



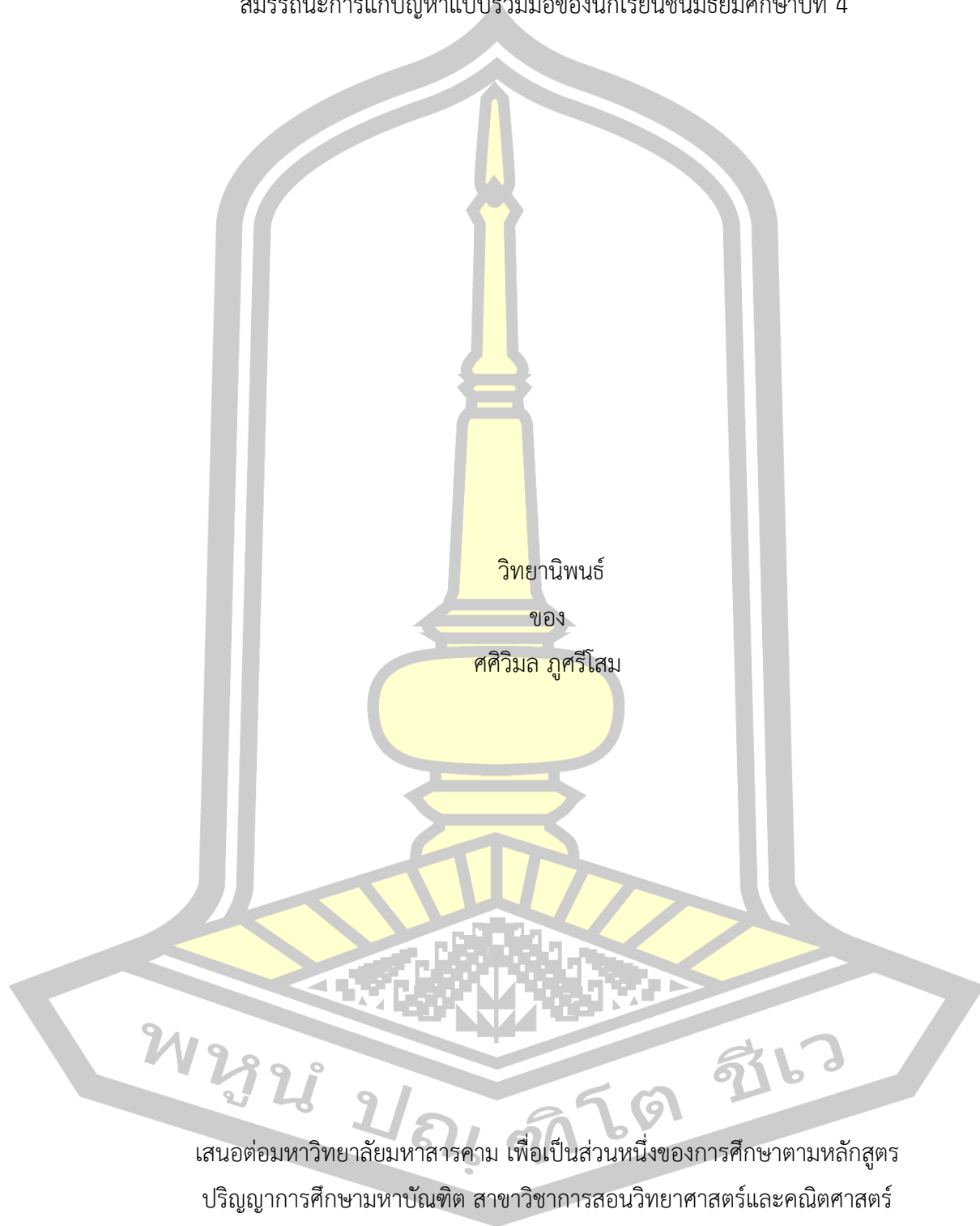
การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนา  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ศศิวิมล ภูศรีโสม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
กันยายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนา  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



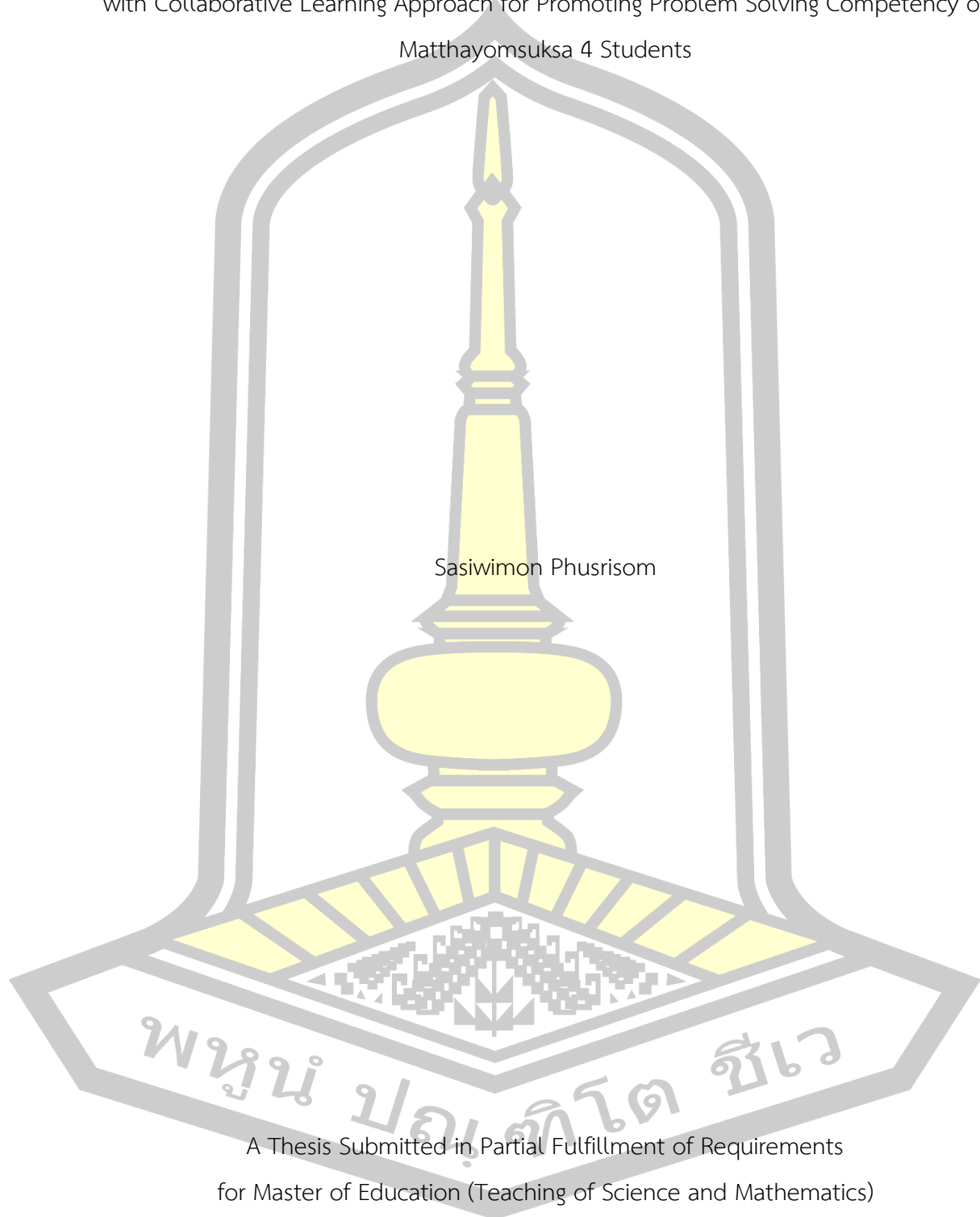
วิทยานิพนธ์  
ของ  
ศศิวิมล ภูศรีโสม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กันยายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A Development of Learning Activity based on Problem-based Learning Cooperated  
with Collaborative Learning Approach for Promoting Problem Solving Competency of  
Matthayomsuksa 4 Students



Sasiwimon Phusrisom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

September 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวศศิวิมล ภูศรีโสม แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร )

กรรมการ

(ผศ. ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ )

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย มหาสารคาม

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ )

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
<b>ผู้วิจัย</b>	ศศิวิมล ภูศรีโสม		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2563

### บทคัดย่อ

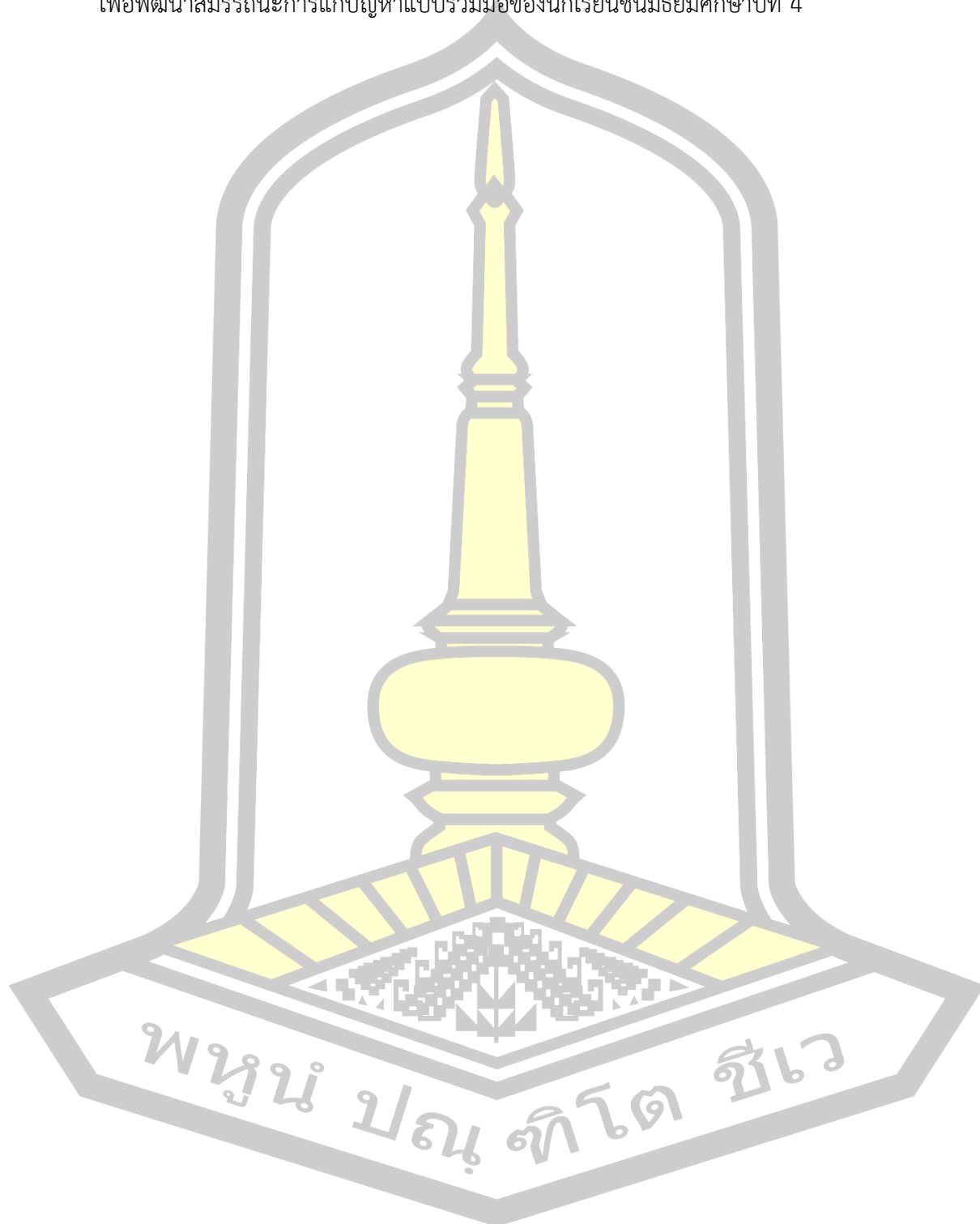
การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน ให้ผ่านเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน 3) เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบรบือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน จำนวน 7 แผน 2) แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดัชนีประสิทธิผล

### ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.27/85.43 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน มีค่าเท่ากับ 0.7500 3) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.91 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, การเรียน

ร่วมกัน, การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



<b>TITLE</b>	A Development of Learning Activity based on Problem-based Learning Cooperated with Collaborative Learning Approach for Promoting Problem Solving Competency of Matthayomsuksa 4 Students		
<b>AUTHOR</b>	Sasiwimon Phusrisom		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Kanyarat Cojorn , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Teaching of Science and Mathematics
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2020

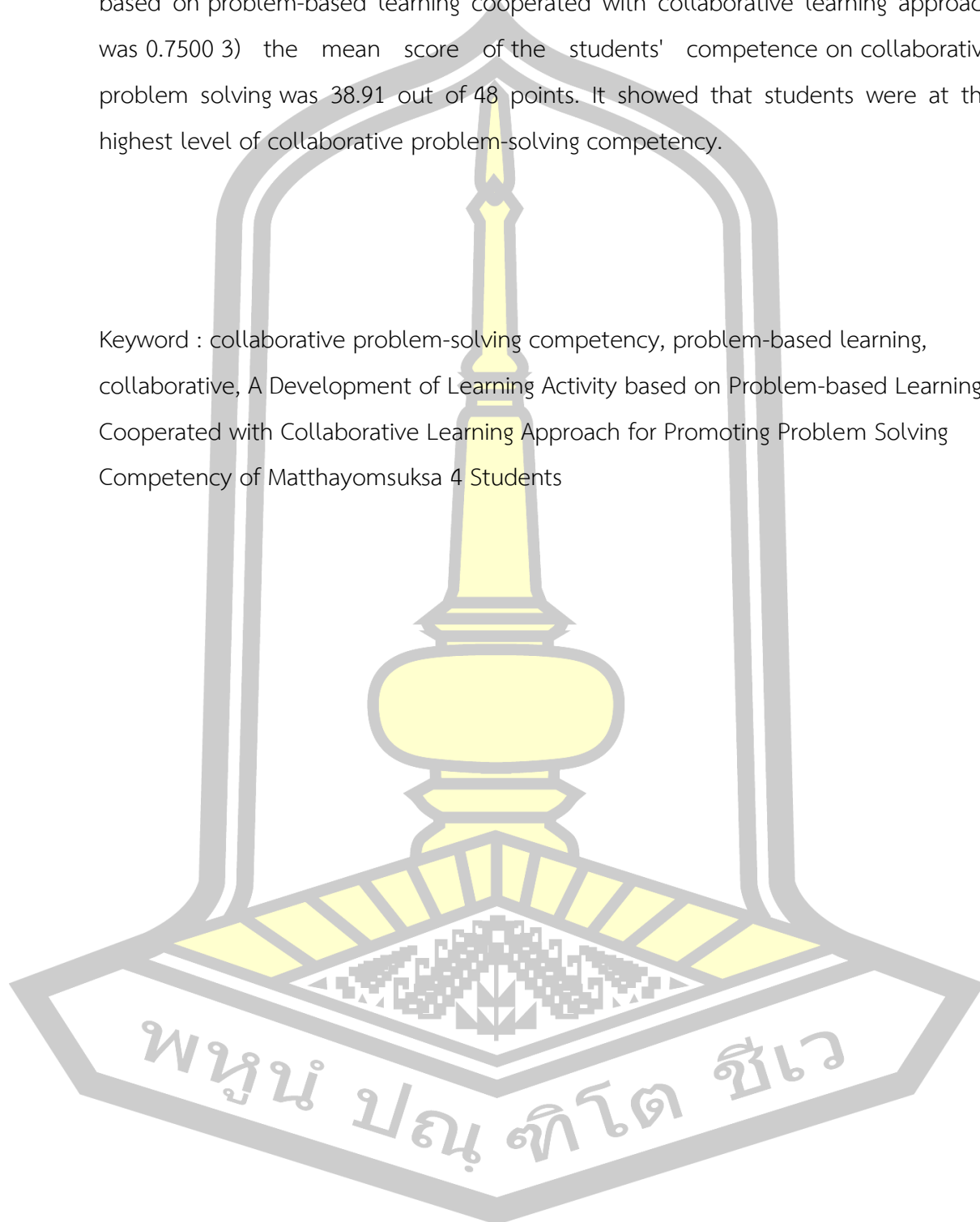
### ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to investigate the efficiency of learning activity based on problem-based learning cooperated with collaborative learning approach to meet the 75/75 criterion of efficiency, 2) to examine the effectiveness index (E.I.) of learning activity based on problem-based learning cooperated with collaborative learning approach, and 3) to study the collaborative problem solving competency of the students who learned with learning activity based on problem-based learning cooperated with collaborative learning approach. The sample consisted of 35 Matthayomsuksa 4/1 students in the second semester of academic year 2019 from Borabu School. The sample was recruited by a cluster random sampling technique. The research instruments employed in this study were as follows: 1) seven lesson plans of problem-based learning cooperated with collaborative learning approach, 2) the collaborative problem-solving competency test, and 3) the achievement tests. The data was analysed by using mean, percentage, standard deviation, the efficiency, and effectiveness index (E.I.).

The findings of this study were described as follows: 1) the efficiency of learning activity based on problem-based learning cooperated with collaborative

learning approach was 77.27/85.43, 2) the effectiveness index (E.I.) of learning activity based on problem-based learning cooperated with collaborative learning approach was 0.7500 3) the mean score of the students' competence on collaborative problem solving was 38.91 out of 48 points. It showed that students were at the highest level of collaborative problem-solving competency.

Keyword : collaborative problem-solving competency, problem-based learning, collaborative, A Development of Learning Activity based on Problem-based Learning Cooperated with Collaborative Learning Approach for Promoting Problem Solving Competency of Matthayomsuksa 4 Students





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคนจร อาจารย์ที่ปรึกษา ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความรู้ คำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัย แห่งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบรบือ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนให้ทำให้ทำการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

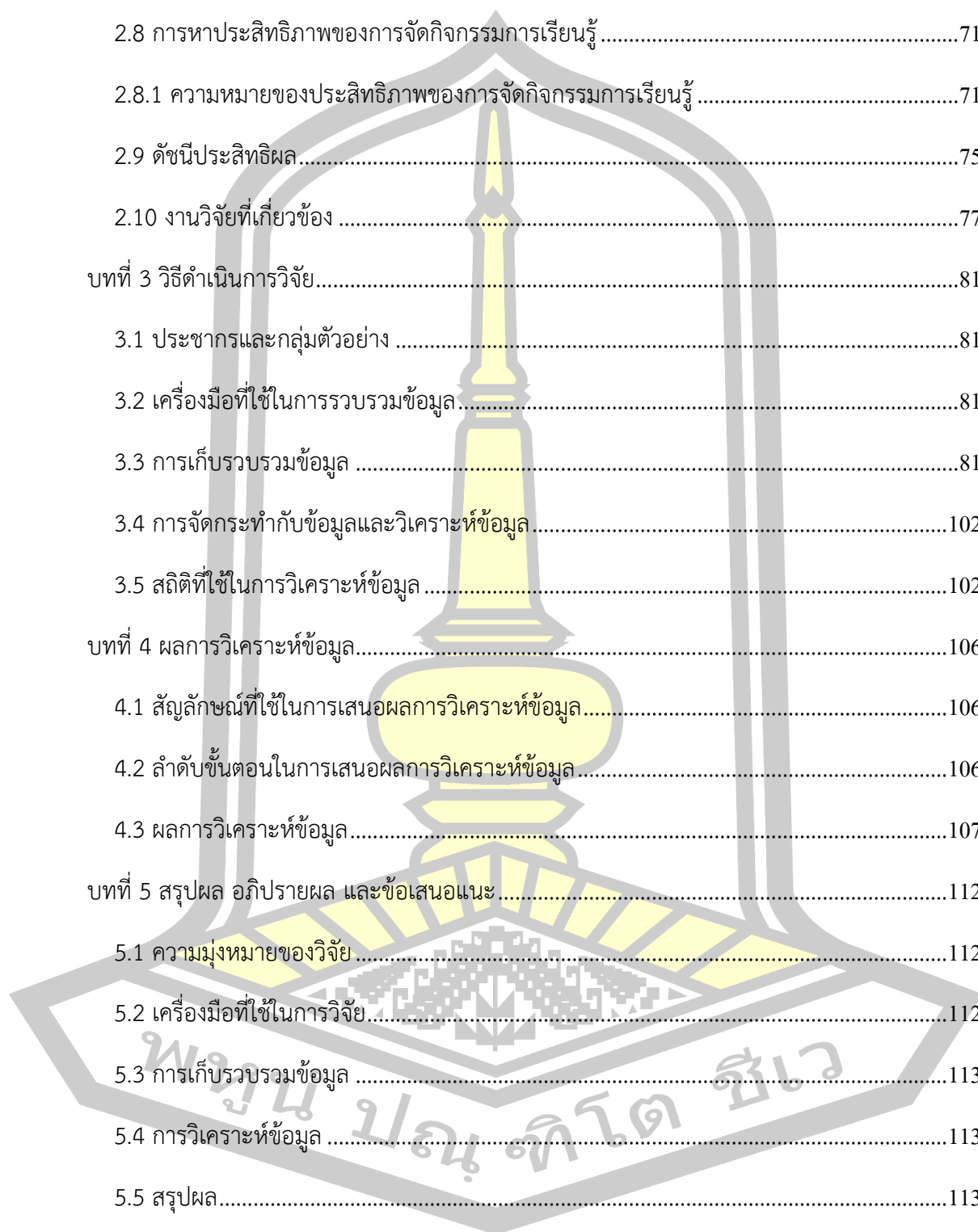
ศศิวิมล ภูศรีโสม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว

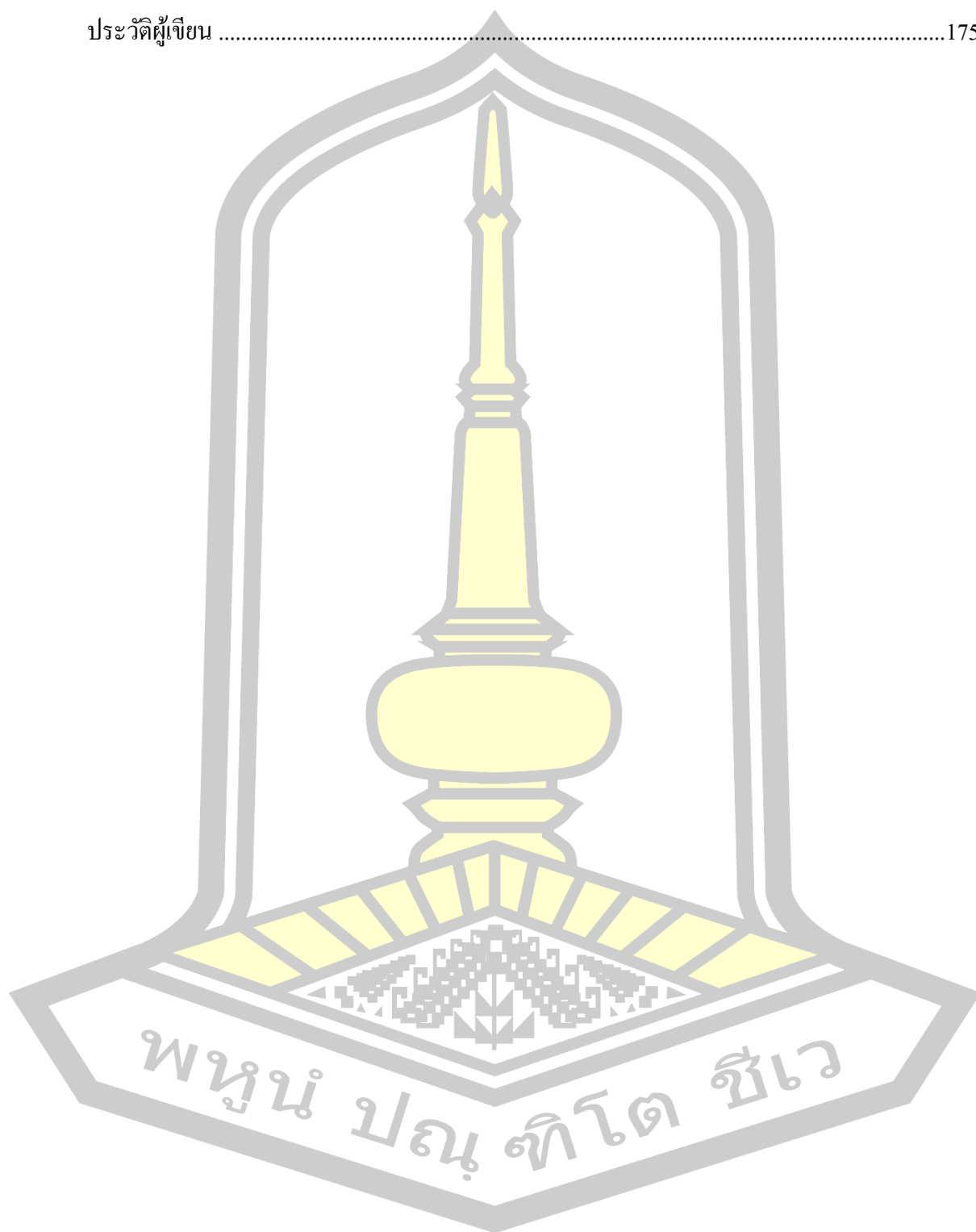
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ .....	๗
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	6
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	11
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	11
2.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	18
2.3 การเรียนร่วมกัน (Collaborative Learning) .....	22
2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	29
2.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมกัน (Collaborative learning) .....	37
2.6 สมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem-Solving Competency) .....	39

2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	62
2.8 การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	71
2.8.1 ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	71
2.9 ดัชนีประสิทธิผล.....	75
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	77
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	81
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	81
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	81
3.4 การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	102
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	112
5.1 ความมุ่งหมายของวิจัย .....	112
5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	112
5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	113
5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	113
5.5 สรุปผล.....	113
5.6 อภิปรายผล .....	114
5.7 ข้อเสนอแนะ .....	117



บรรณานุกรม .....119  
ประวัติผู้เขียน .....175

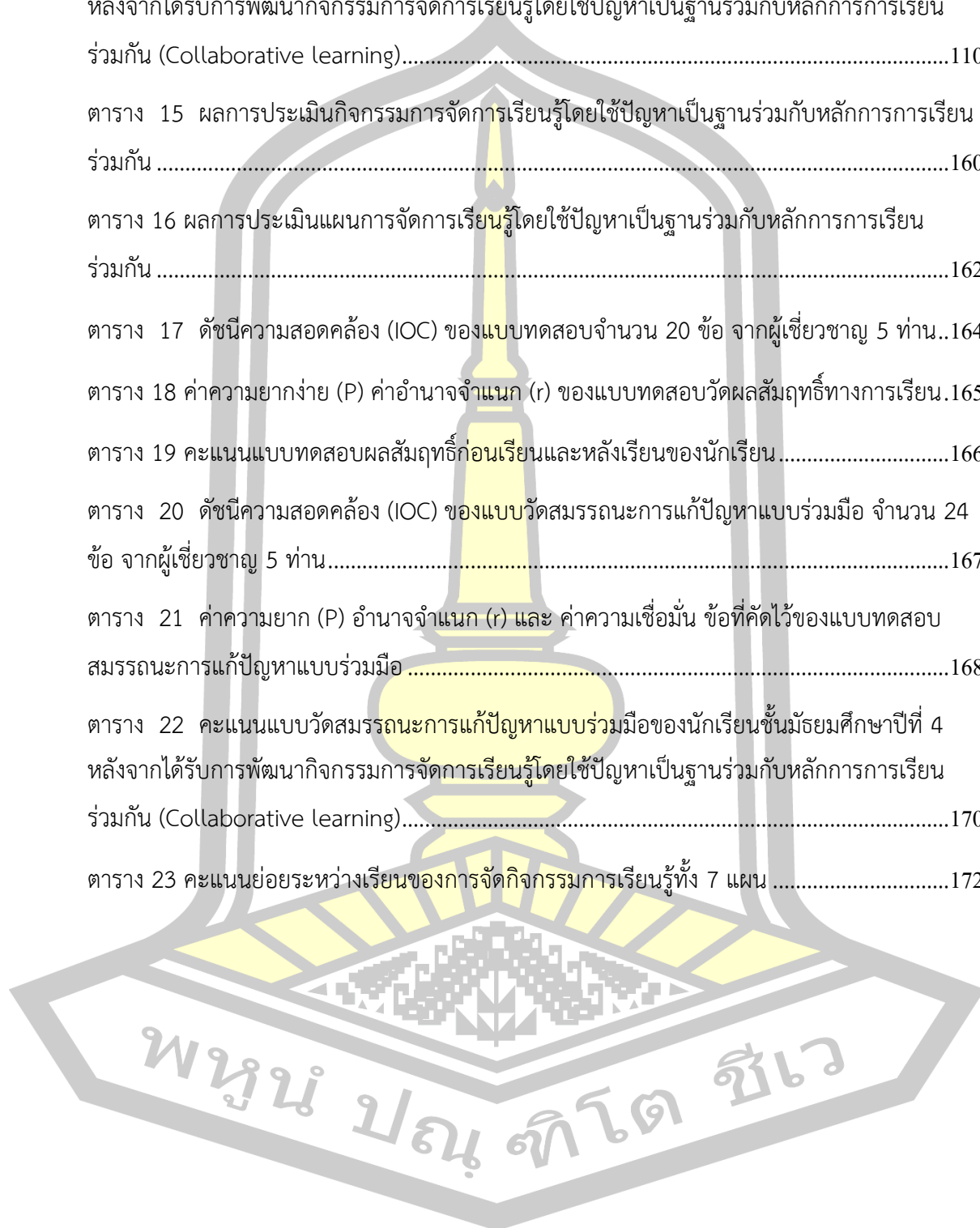


## สารบัญตาราง

## หน้า

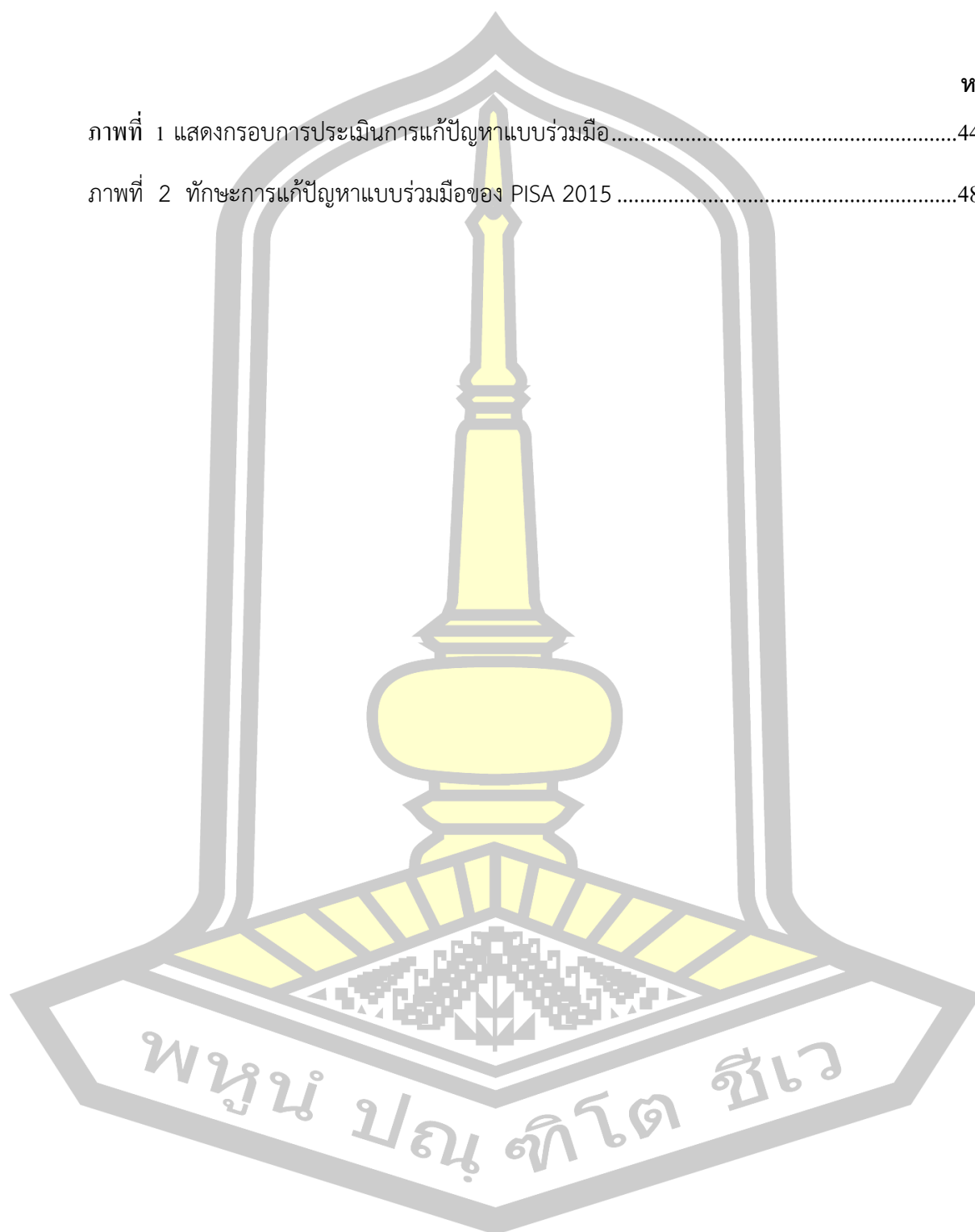
ตาราง 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning).....	23
ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning).....	25
ตาราง 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning).....	26
ตาราง 4 แสดงกรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ....	47
ตาราง 5 แสดงเกณฑ์กรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 2015.....	53
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ .....	57
ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้.....	58
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม.....	60
ตาราง 9 ตารางยกกร่างกรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการ เรียนรู้ร่วมกัน .....	83
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	88
ตาราง 11 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ..97	
ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ผลงานระหว่างเรียน ทดสอบย่อย และแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน .....	107
ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 4/1 ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และผลการหาประสิทธิภาพของ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning).....	109

ตาราง 14	คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning).....	110
ตาราง 15	ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน .....	160
ตาราง 16	ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน .....	162
ตาราง 17	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน..	164
ตาราง 18	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ..	165
ตาราง 19	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน .....	166
ตาราง 20	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 24 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	167
ตาราง 21	ค่าความยาก (P) อำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่น ข้อที่คิดไว้ของแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ .....	168
ตาราง 22	คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning).....	170
ตาราง 23	คะแนนย่อยระหว่างเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน .....	172



## สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.....	44
ภาพที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 .....	48



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ภูมิหลัง

การเจริญเติบโตของสังคมโลกสู่ศตวรรษที่ 21 ทำให้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกแตกต่างไปจากเดิมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจเติบโตแบบก้าวกระโดดการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นนี้เองส่งผลให้วิถีชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนไป (วรารัณ ทงนพคุณ, 2554) ดังนั้นการศึกษาจึงต้องเตรียมความพร้อมเพื่อให้นักเรียนสามารถออกไปดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ให้ได้ (Partnership for 21st century Skills, 2010) ซึ่งสมรรถนะหนึ่งที่สำคัญจำเป็นในการจัดการศึกษาและเป็นสมรรถนะที่ต้องการให้ปรากฏในกลุ่มแรงงาน โดยเฉพาะแรงงานด้านวิทยาศาสตร์หรือกลุ่มแรงงานที่เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคต (Hilton and Rapporteur, 2010) ได้แก่ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หรือ Collaborative Problem Solving Competency เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนจะต้องอาศัยการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อร่วมกันระดมความคิดในการทำความเข้าใจกับปัญหา และต้องมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์หนึ่ง ๆ อีกทั้งในการแก้ปัญหาจำเป็นจะต้องอาศัยความรู้ในหลาย ๆ ศาสตร์สาขาวิชา (OECD, 2013) จึงต้องมีคนที่มีความรู้ในด้านต่าง ๆ มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาเพราะการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันมีการอธิบายและแสดงเหตุผลของตนเอง พร้อมกับมีการโต้แย้งซึ่งกันและกันโดยอาศัยการศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบและการสะท้อนผลบนพื้นฐานความรู้ของตน ไม่เพียงเท่านั้นองค์กรระดับโลก ได้แก่ UNESCO, European Commission และ ATC21S ต่างให้ความสำคัญในสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยกล่าวว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นสมรรถนะที่ช่วยขับเคลื่อนสังคมโลก (Care and Griffin, 2014) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการใช้ชีวิตประจำวันของเรานั้นต่างก็ได้รับอิทธิพลจากการร่วมมือกันไม่ว่าจะในโรงเรียนหรือที่ทำงานเราจะต้องเผชิญหน้ากับสภาพแวดล้อมที่ทำให้เราต้องใช้ทักษะทางสังคม ให้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินผลโดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ดำเนินจัดโครงการการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนให้



พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมอนาคตเพียงพอหรือไม่โดยการประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า การรู้เรื่อง (Literacy) โดยเริ่มประเมินตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) จากนั้นมีการเพิ่มการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาใน PISA 2003 และ PISA 2012 แต่ในปี 2015 เป็นปีแรกที่ PISA เพิ่มการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนอกเหนือจากการประเมินการรู้ (OECD, 2013) โดยให้ความหมายของสมรรถนะนี้ว่า "เป็นความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแบ่งปันความเข้าใจและรวบรวมความรู้ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) แต่จากการรายงานผลการวิจัยเปรียบเทียบกับนานาชาติในโครงการ PISA ส่วนของการประเมินทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Knowledge and Skills) ใน PISA 2003 และการประเมินผลการแก้ปัญหา ร่วมกัน (Interactive problem solving) ใน PISA 2012 ผลปรากฏว่านักเรียนไทยมีสมรรถนะการแก้ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการปัญหาของนักเรียนไทยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม (สุนีย์ คล้ายนิล, 2549) การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาใน PISA ปี 2015 เป็นการประเมินที่เน้นการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหรือ Collaborative problem solving (CPS) ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยการทำงานเป็นกลุ่มในการที่จะร่วมกันทำความเข้าใจปัญหาสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อการแก้ปัญหา รวมถึงร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น PISA ได้ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มโดยการแบ่งปันความเข้าใจความรู้ทักษะที่มีและการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา (OECD, 2013) สมรรถนะในการแก้ปัญหตามกรอบการประเมิน PISA 2015 นั้นแตกต่างจากสมรรถนะการแก้ปัญหาใน PISA 2003 และ 2012 ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาที่ผ่านมาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาส่วนบุคคลที่มีต่อสถานการณ์หรือปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งต่างจากสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นคือในกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมจากกลุ่มหรือสังคมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยไม่เพียงแต่การแก้ปัญหาด้วยตัวบุคคลใดบุคคลหนึ่ง (OECD, 2013) ที่ผู้เรียนจะต้องมีประกอบไปด้วย 3 สมรรถนะ คือ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

ทั้งนี้สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือได้ว่าเป็นสมรรถนะที่สำคัญต่อนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาทางการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตลอดจนวิธีการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะดังกล่าว ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ

ร่วมมือกันจะเกิดกับนักเรียนได้จำเป็นต้องให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและร่วมแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ กับบุคคลอื่นโดยองค์ประกอบที่สำคัญในการส่งเสริมสมรรถนะดังกล่าว ประกอบด้วยความรู้ที่นักเรียนมีและบริบททางสังคมที่นักเรียนเผชิญอยู่ (Care and Griffin, 2015) อีกทั้งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นสมรรถนะที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้ที่นักเรียนต้องมีความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาแล้วยังจำเป็นต้องมีสมรรถนะทางสังคมในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ บูรณาการร่วมกันอย่างเป็นระบบโดยกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนจะทำให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนั้นทักษะทางสังคมจึงค่อนข้างมีความสำคัญและสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือก็ถือเป็นสมรรถนะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก เป็นสมรรถนะที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกันกับตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่มหรือคนรอบข้างในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ ความรู้ด้านเทคโนโลยี ความรู้ด้านวิศวกรรมในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นถือได้ว่าเป็นสมรรถนะใหม่สำหรับนักเรียนและในบริบทของการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือยังมีไม่มากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนมีทักษะในการทำงานตลอดจนการแก้ปัญหาที่ดีทั้งในปัจจุบันและอนาคต (Care and Griffin, 2014)

จากการสัมภาษณ์ครูประจำการโรงเรียนบรบือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวันที่ 16 กรกฎาคม 2562 กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ตัวครูต้องเปลี่ยนการเรียนการสอนในทันกับความต้องการของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง เพื่อเตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคต ดังนั้นบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนต้องส่งเสริมประสบการณ์ด้านแก้ปัญหาจากการเชื่อมโยงสถานการณ์ของปัญหาในชีวิตจริงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้วใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (วิจารณ์ พานิช, 2556) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 2560 และ 2561 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศมีร้อยละ 31.62 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยนั้นอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของไทยในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และจะเห็นได้ว่าผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ของ

โรงเรียนบรื้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 2560 และ 2561 พบว่า มีคะแนนอยู่ที่ ร้อยละ 28.84 26.29 และ 29.14 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศ ด้วยเหตุนี้โรงเรียนจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงและจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมใน การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทั้งในระหว่างทำงานกลุ่ม และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน ปัญหาที่พบบ่อยคือเมื่อจัดกลุ่มทำงานมักมีสมาชิกบางคน ไม่ช่วยงาน ส่งผลให้นักเรียนต้องทำงานกลุ่มคนเดียวและนักเรียนยังขาดทักษะในการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม การฟังพาทศัยกันนักเรียนไม่มีการปรึกษาหารือหรือช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกัน และกัน ซึ่งข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ

จากที่กล่าวข้างต้นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถช่วย ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้และคือ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบ การสอนที่เน้นการแก้ไขปัญหามาจากชีวิตประจำวันหรือเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนซึ่งเป็นวิธีการ เรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิมที่เน้นตัวสาระความรู้และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญแต่ที่ต่างออกไป การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นใช้นักเรียนเป็นสำคัญโดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลอง เป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดในขณะที่นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหา เป็นศูนย์กลางหลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อ ปัญหานั้นแล้วสิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจำเป็นต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหาโดยนักเรียนจะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหาการสืบค้น นักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544) และการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จาก กระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อ ผู้เรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการ แก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาคาร เรียนรู้แบบเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถ เรียนรู้โดยการชี้แนะตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝน การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการ แก้ปัญหาอย่างมีความหมาย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) โดยกระบวนการเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนิน การศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและ

ประเมินผลงาน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้นแต่การแก้ไขปัญหานั้นจำเป็นต้องมีความละเอียดรอบคอบในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมีเทคนิคการสอนที่เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอนและตอบปัญหาได้ว่าสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้มานั้นต้องการอะไร ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ครบทั้ง 3 สมรรถนะ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามหลักการ (Collaborative learning) จะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่จัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยผู้เรียนต้องพึ่งพาอาศัยกันมีความรับผิดชอบต่อกันทั้งโดยการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมีความสำเร็จของทุกคนและของกลุ่มเป็นเป้าหมายสำคัญในการเรียนฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นเป็นการเรียนรู้แบบแข่งขันกันฉันท์มิตร (York, 2003; Karel et al, 2005; Bulu and Yildirim, 2008; สาริพันธ์ ศุภวรรณ, 2545) มีความอยากทำกิจกรรมภายใต้หลักการที่สำคัญคือการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองด้วยการลงมือกระทำหรือการปฏิบัติที่ผ่านกระบวนการคิดนำมาใช้เป็นแนวทางต่อการแก้ปัญหาและสกัดเป็นความรู้แจ้งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เรียนแต่ละคนจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้เรียนยังเป็นแหล่งของความรู้ที่จะช่วยเพื่อนที่ต้องการความรู้ในส่วนนั้นต่อไป และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นเพราะได้สอนหรืออธิบายให้กับผู้เรียนคนอื่นที่พร้อมหรือต้องการเรียนในเรื่องเหล่านั้นทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายกับตัวผู้เรียนเพราะการเรียนรู้สิ่งใดได้ดั้นเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความต้องการใช้ความรู้นั้นในการสร้างชิ้นงาน ผลของการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในความสำเร็จมีความรับผิดชอบมีการควบคุมตนเอง

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถออกแบบหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายรวมทั้งจะช่วยให้ผู้เรียนได้วางแผนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ เป็นวิธีการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดการปลูกฝังทักษะการทำงานเป็นกลุ่มการยอมรับฟังความคิดเห็นและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถพัฒนาสมรรถภาพการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการ การเรียนร่วมกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนร่วมกัน
3. เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนร่วมกัน

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพของการเรียน และพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมในศตวรรษที่ 21 มีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และสามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศในอนาคต

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของการศึกษาคั้งนี้มี 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านแหล่งข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ศึกษาในคั้งนี้คือหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง งานและพลังงานซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (30202) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

### 2. ด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบรบือ เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 ทั้งหมด 3 ห้อง รวมจำนวนนักเรียน 100 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบรบือ ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)



## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ครูปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนตามความสนใจของเด็กนักเรียน ซึ่งปัญหาที่ครูกำหนดจะเป็นปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ โดยปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่มจนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มาได้ซึ่งคำตอบครุทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางการปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้นักเรียน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและใช้คำถามสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าวถามนักเรียนเพื่อยืนยันปัญหาและให้นักเรียนร่วมระบุและอธิบายปัญหาผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ จากปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้อภิปรายเพื่อระบุงค์ประกอบสำคัญของปัญหาและร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ครูแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาตามแผนการที่กำหนดโดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการแก้ปัญหาที่ได้มาสังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่มและสังเคราะห์ให้ครูผู้สอนฟัง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปและร่วมกันประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือไม่ โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมผ่านเครื่องมือหรือกระบวนการต่าง ๆ ของผู้สอน

ขั้นที่ 6 ชื่นชมเสนอและประเมินผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานพร้อมบอก อะไรคือแนวทางในการแก้ปัญหาและครูอาจจะสรุปกิจกรรมเพิ่มเติม

2. การเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มโดยผู้เรียนต้องพึ่งพาอาศัยกันมีความรับผิดชอบต่อกันมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันมีความสำเร็จของกลุ่มเป็นเป้าหมาย ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

ทำงานร่วมกันเพื่อความสำเร็จของงานส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เรียนแต่ละคนจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ โดยปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่มจนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มาได้ซึ่งคำตอบครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางการปฏิบัติของนักเรียนโดยความรู้จะเกิดขึ้นได้จากการร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่มและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียนรู้ร่วมกันการทำงานร่วมกันและรู้จักการคิดวิเคราะห์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้ขั้นการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาจากนั้นครูให้นักเรียนเขียนปัญหาที่ตนเองสนใจลงในใบกิจกรรมแล้วแบ่งกลุ่มตามปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ครูจะคอยกำหนดขอบเขตปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอปัญหาเพื่ออภิปรายร่วมกับครูผู้สอน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทราบสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้แล้ว ครูให้นักเรียนทุกคนคิดหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาวางแผนและออกแบบวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากนั้นนำสิ่งที่ตนเองได้ไปร่วมกันเขียนสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คอยให้คำปรึกษาโดยการตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษา เป็นขั้นที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าโดยครูแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแบ่งเนื้อหาที่จะช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองแล้วนำสิ่งที่ตนเองได้ศึกษามาร่วมกันสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่มและทำการทดสอบเบื้องต้นบันทึกผลการทดลอง จากนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันเสนอวิธีปรับแก้ไขและเตรียมการนำเสนอ ในขั้นนี้สมาชิกทุกคนจะต้องมีการติดตามผลการดำเนินงานของเพื่อนทุกคนในกลุ่มลงในใบกิจกรรมเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการแก้ปัญหาที่ได้มาสังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่มและสังเคราะห์ความรู้ร่วมกับครูผู้สอน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยนักเรียนร่วมกันสรุปและร่วมกันประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือไม่โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมผ่านเครื่องมือหรือกระบวนการต่าง ๆ ของผู้สอน

ขั้นที่ 6 ชื่นเสนอและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน ขั้นนี้สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรายงานผลว่ามีวางแผนอะไรออกแบบการแก้ปัญหอย่างไรและมีหน้าที่อะไรส่งเสริมเพื่อนในกลุ่มหรือไม่และครูอาจจะสรุปกิจกรรมเพิ่มเติม

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ตามเกณฑ์ 75/75 โดยมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมการร่วมมือ ไปกิจกรรมเดียว และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ในอัตราส่วน 40:30:30 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เรื่อง งานและพลังงาน มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

5. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มีและ การช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีสมรรถนะในแต่ละด้าน ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) คือ ความสามารถในการระบุนิยามความรู้ร่วมกัน ระบุมุมมองของกลุ่มร่วมกัน และแบ่งปันความเข้าใจปัญหาร่วมกัน



2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking appropriate action to solve the problem) คือ ความสามารถในการระบุวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintain team organization) คือ ความสามารถในการเข้าใจบทบาทและหน้าที่ทั้งของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ในการแก้ปัญหา โดยตั้งอยู่บนฐานของความรู้และทักษะของแต่ละบุคคล

ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น จะใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อประเมินสมรรถนะย่อยทั้ง 3 ของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

6. ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นหรือเพิ่มมากขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อนวัตกรรมหรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ นั้น ๆ ค่าดัชนีประสิทธิผลได้จากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
- 2.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.3 การเรียนร่วมกัน (Collaborative learning)
- 2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน
- 2.6 สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.9 ดัชนีประสิทธิผล
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนเพื่อให้ การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติเพื่อเตรียมความพร้อมคนให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบายสำคัญและเร่งด่วนให้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมรวมทั้งเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระเกี่ยวกับเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีได้มอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการปรับปรุงสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ทั้งนี้การดำเนินงานประกาศใช้หลักสูตรยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ยังคงหลักการและโครงสร้างเดิมของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คือประกอบด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศแต่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้รอบในการปรับปรุงคือให้มีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจนลดความซ้ำซ้อนสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกันจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับขั้นตามพัฒนาการแต่ละช่วงวัยให้มีความเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตรมีดังนี้

#### กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

จัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัดเน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์คิดแก้ปัญหาและมีทักษะในศตวรรษที่ 21

1. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสำหรับผู้เรียนทุกคนที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น
  2. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเฉพาะเจาะจง แยกส่วนระหว่างผู้เรียนที่เลือกเรียนในแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์และแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในส่วนของแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ส่วนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาส่งเสริมให้มีความรู้ทักษะและประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องลึกซึ้งและกว้างขวางตามศักยภาพของตนเองให้มากที่สุดอันจะเป็นพื้นฐานสู่ความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้
  3. ปรับจากตัวชี้วัดช่วงชั้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6 เป็นตัวชี้วัดชั้นปี
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เพิ่มสาระเทคโนโลยีซึ่งประกอบด้วยการออกแบบและ

เทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ ทั้งนี้เพื่อเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการสาระทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับกระบวนการเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สาระภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมยังคงมาตรฐานการเรียนรู้เดิมแต่ปรับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับพัฒนาการตามช่วงวัยมีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเพิ่มความสามารถทักษะและกระบวนการทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 นี้จัดทำขึ้นสำหรับสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้อย่างแท้จริง

#### 1.1 วิสัยทัศน์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

#### 1.2 หลักการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและ การจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตาม อัยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### 1.3 จุดหมาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนา ผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญามีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพจึงกำหนดเป็น จุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดีมีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทยการอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่าง มีความสุข

### 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนา ผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่ กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้ง การเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วย หลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง ผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ใน การดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

#### 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกดังนี้

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

#### 1.6 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กระทรวงศึกษาธิการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพผู้เรียนไว้ดังนี้



1. เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันการใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมวิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลกการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมสมบัติบางประการของธาตุการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยวพันธะเคมีโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์การเกิดปฏิกิริยาเคมีปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

4. เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ความสัมพันธ์ระหว่างแรงมวลและความเร่งผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุแรงโน้มถ่วงแรงแม่เหล็กความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้าและแรงภายในนิวเคลียส

5. เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงานการเปลี่ยนแปลงพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเสียงสีกับการมองเห็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

6. เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลกรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

7. เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศแรงคอริโอลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูดและผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศและการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรและผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

8. เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของ

ดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริหารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลกรวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

9. ระบุปัญหาตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบโดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่งตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทางตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

10. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์เสถียรคู่คุณูปการ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

11. วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสมสื่อสารแนวคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

12. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

13. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

14. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

15. ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการ



ดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่าเสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

17. วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

18. ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัลเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่นมาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม

## 2.2 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลกดาราศาสตร์ และอวกาศซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล การเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารการเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะเทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### 4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่ง

ศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมได้มีการปรับปรุง เพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้ง เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริงวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

1. ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาสารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้าง และการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี
3. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่และพลังงาน
4. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับโลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

#### 2.2.1 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

ศึกษาหลักการของกลศาสตร์ในเรื่องสมดุลกลและเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุหรือระบบอยู่ใน สมดุลกล ศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ งาน พลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง และ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก แรงอนุรักษ์ กฎการอนุรักษ์ พลังงาน กำลัง เครื่องกลอย่างง่าย ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล อย่างง่ายบาง ชนิด โมเมนต์ม การชนกันของวัตถุในหนึ่งมิติ การดล แรงดล และกฎการอนุรักษ์ โมเมนต์ม การ เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการ ตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการ ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ในด้าน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้าน การคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของ ตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## 2.2.2 ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมมูลกลของวัตถุ โมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบ และผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมมูลของวัตถุ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ใน สมดุลกล และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมมูล ของแรงสามแรง
2. สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ
3. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย
4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่ เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์
5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณกับการ เคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบาง ชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล
7. อธิบาย และคำนวณโมเมนต์ัมของวัตถุ และการตกลงจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงตกลงกับโมเมนต์ัม
8. ทดลอง อธิบายและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้ง แบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนต์ัม
9. อธิบายวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
10. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับรวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในการอธิบายการ โคจรของดาวเทียม

## 2.3 การเรียนร่วมกัน (Collaborative Learning)

### 2.3.1 ความหมายการเรียนแบบร่วมกัน (Collaborative Learning)

York University (2003) ได้ให้คำจำกัดความของ Collaborative Learning ว่ามีคุณลักษณะของการแบ่งปันเข้าใจเป้าหมายมีการยอมรับซึ่งกันและกันมีความรับผิดชอบต่อกันร่วมกัน เชื่อมมันและมีขอบเขตความรับผิดชอบที่ชัดเจนมีการติดต่อสื่อสารในสิ่งแวดล้อมที่เป็นทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการมีการตัดสินใจจากการลงความเห็นร่วมกันซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้เอื้ออำนวยและชี้แนะให้นักเรียนได้มองเห็นทางออกของปัญหานั้น ๆ

บุปผชาติ ทัพพกรณ์ (2546) ให้ความหมายของการเรียนรู้ร่วมกันว่า การที่ผู้เรียนที่มีความสามารถในการปฏิบัติแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกัน ผู้เรียนและคนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเท่ากับของตนเองความสำเร็จของผู้เรียนคนหนึ่งช่วยให้คนอื่นประสบความสำเร็จด้วย และสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน

ทิตินา แคมมณี (2547) ให้ความหมายของ Cooperative or Collaborative learning คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

สุเทพ อ่วมเจริญ (2547) ได้ให้ความหมายของ “การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)” ไว้ว่า หมายถึงวิธีสอนที่ผู้เรียนทำงานร่วมกันในรูปแบบกลุ่มย่อยเพื่อบรรลุเป้าหมาย ซึ่งความสำเร็จของผู้เรียนคนหนึ่งจะเป็นการช่วยให้เพื่อนผู้เรียนด้วยกันประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน โดยสมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันร่วมกันทำงาน

อังคินันท์ อินทรกำแหง (2547) ได้สรุปการเรียนรู้ร่วมกันว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นทีมหรือเป็นคู่โดยมีเป้าหมายพื้นฐานอันเดียวกันเกี่ยวกับการทำงานให้สำเร็จซึ่งในกระบวนการทำงานนี้จะเกิดการเรียนรู้อย่างร่วมมือกันไม่ใช่การเรียนรู้อย่างแข่งขันเป็นการเรียนรู้ที่มีพลังนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของความรู้ความเชื่อเจตคติและทักษะอื่น ๆ ได้

กิตานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า การเรียนรู้ร่วมกันมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Collaborative learning ซึ่งมีนักวิชาการบางท่านให้คำแปลของ Collaborative learning ว่าการเรียนแบบมีส่วนร่วม แต่การเรียนแบบมีส่วนร่วมควรมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Participative learning ดังนั้นการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) จึงเป็นการรวมกลุ่มของผู้เรียนเป็นทีมเพื่อทำงานโดยมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกันเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของงานร่วมกันซึ่งปรัชญาการเรียนรู้ร่วมกันคือ การทำงานร่วมกัน เรียนรู้ร่วมกัน สร้างสรรค์ร่วมกัน เปลี่ยนแปลงและพัฒนาาร่วมกัน

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2549) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ทางออนไลน์ว่าเป็นการเรียนการสอนที่กลุ่มคนติดต่อเชื่อมโยงกันทางอินเทอร์เน็ตมีปฏิสัมพันธ์



ระหว่างกันซึ่งชุมชนแห่งการเรียนรู้เหล่านี้จะส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือกันในลักษณะ Virtual collaboration โดยเน้นที่การศึกษาาร่วมกันในหัวข้อต่าง ๆ มีการส่งเสริมและสนับสนุนในการเรียนรู้ทางออนไลน์ร่วมกัน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) หมายถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มโดยผู้เรียนต้องพึ่งพาอาศัยกันมีความรับผิดชอบต่อกันมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันแบ่งปันทรัพยากรการเรียนสมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันมีความสำเร็จของกลุ่มเป็นเป้าหมายสำคัญในการเรียนฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียน ร่วมกับผู้อื่นทำงานร่วมกันเพื่อความสำเร็จของงานส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจาประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เรียนแต่ละคนจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

### 2.3.2 ความแตกต่างของ “การเรียนรู้ร่วมกัน” และ “การเรียนรู้แบบร่วมมือ”

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) มีหลักการพื้นฐานที่เหมือนกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) แต่แตกต่างกันตรงที่ การเรียนรู้ร่วมกันจะมีการจัดการที่เน้นกระบวนการมากกว่า ส่วนการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะเน้นที่ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาและมีผู้สอนคอยควบคุมการเรียนการสอนและสามารถสรุปความแตกต่างของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) และการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) ซึ่งมีความเหมือนและแตกต่างกัน ดังนี้

บุพผชาติ ทัททกรณ์ (2546) ได้เปรียบเทียบลักษณะ ของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ไว้ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)	การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)
เป็นรูปแบบที่มากกว่าการร่วมมือเนื่องจากการเรียนรู้ร่วมกันเป็นการเรียนรู้ทั้งกระบวนการซึ่งอาจจะเป็นผู้เรียนทั้งชั้นหรือผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันเองเพื่อร่วมกันในการแก้ปัญหาโดยที่ผู้เรียนอาจสอนกันเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ขณะที่ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและผู้อำนวยความสะดวกผลลัพธ์ที่ได้จึงเกิดจากการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำร่วมกันและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้	เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เทคนิคในการทำงานร่วมกันเพื่อให้สำเร็จผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้การเรียนรู้แบบนี้จะเป็นการตีอย่างยิ่งถ้าทำงานได้เร็วที่สุดและแต่ละคนทำงานน้อยที่สุดซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มแบบกลุ่มร่วมมือเพื่อแบ่งงานกันทำตามคำสั่งของผู้สอน โดยที่ผู้สอนไม่มีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการทำงาน

สุเทพ อ่วมเจริญ (2547) ให้ความเห็นว่าการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นมากกว่าการร่วมมือกัน (Co-operation) ซึ่งการร่วมมือกันเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จด้วยกันในเรื่อง ความรวดเร็วที่กว้างงานของแต่ละคนน้อยกว่าแต่การเรียนรู้ร่วมกัน หมายถึงกระบวนการทั้งหมดในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจอห์นสัน และคณะ (Johnson et al. 1990, อ้างถึงใน สุเทพ อ่วมเจริญ 2547) เป็นผู้พัฒนาคำว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) มุ่งปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จร่วมกันภายในกลุ่มย่อยซึ่งเป็นประเภทหนึ่งของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือมีพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ระหว่างบุคคลการเรียนรู้ร่วมกันเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันแต่เน้นที่กระบวนการและจัดการเรียนรู้ได้ ทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ส่วนการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันเช่นเดียวกันแต่มี จุดเน้นที่ผลผลิตของงานการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถนิยามโดยชุดของกระบวนการปฏิบัติงานที่มี ผู้สอนคอยช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนใช้ความถนัดของแต่ละบุคคลช่วยกันให้บรรลุ ภารกิจ เป้าหมายของกลุ่มซึ่งส่วนใหญ่ภารกิจต่าง ๆ จะกำหนดเนื้อหาสาระไว้เฉพาะเจาะจงโดยครูยังคงมี บทบาทสำคัญแต่การเรียนรู้ร่วมกันมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กลไกของการวิเคราะห์กลุ่มและการไตร่ตรอง ความรู้สึกของตนซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

อังคินันท์ อินทรกำแหง (2547) การเรียนรู้ร่วมกันตามศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ใน ลักษณะคล้ายมีอยู่ 2 คำคือ การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ (Cooperative learning) โดยทั้ง 2 คำนี้มีปรัชญาหรือแนวคิดเดียวกันคือ เป็นกระบวนการ เรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กันและโครงสร้างการทำงานของสมาชิกแต่ละคนจะถูก ออกแบบมาให้เอื้ออำนวยต่อความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน โดยที่ทุกคนต้องยอมรับและเคารพใน สิทธิหน้าที่และความสามารถของสมาชิกแต่ละคน และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีการแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กันซึ่ง Collaborative learning จะเป็นการเรียนรู้ของสมาชิกที่สอดคล้องกันพอดีอย่าง ลึกซึ้งโดยผ่านความร่วมมือกัน (Cooperation) และเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันของสมาชิกในกลุ่ม

กิตานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) มีความหมายโดยรวมเหมือนกันในลักษณะของ การที่ผู้เรียนร่วมมือกันเพื่อทำงานให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายความสำเร็จของผู้เรียนคนหนึ่งช่วยให้ คนอื่นประสบความสำเร็จด้วย และสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน แต่มีความ แตกต่างกันพอสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)	การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)
เป็นการเรียนที่เน้นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นทีมที่ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน รับผิดชอบเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งการเรียนจะเน้นการค้นคว้าจัดทำแล้วนำเสนอถ่ายทอดเนื้อหาให้กลุ่มอื่น ๆ ผู้เรียนมีบทบาทเหมือนผู้สอน	เป็นการเรียนที่เน้นการแบ่งผู้เรียนออกเป็นทีมที่มีจำนวนผู้เรียนเท่า ๆ กันในระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คนซึ่งจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มด้วยรูปแบบที่ผู้สอนกำหนดเช่น การผลัดกันพูดการระดมสมองร่วมกันคิดผู้สอนมีบทบาทเป็น Teacher center

ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) กล่าวถึง ความแตกต่างของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนร่วมกัน (Collaborative Learning) ว่ามีข้อแตกต่างกันในเรื่องของโครงสร้างพื้นฐานของบทเรียน (Pre-Structure) โครงสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ (Task-Structure) และโครงสร้างเนื้อหา (Content-Structure) ในขณะที่การเรียนการสอนแบบ Cooperative Learning จะมีการวางโครงสร้างพื้นฐานมาสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมแบบมีโครงสร้างซึ่งมีคำตอบที่ค่อนข้างจำกัดและอาศัยความรู้และทักษะที่มีคำตอบความชัดเจนส่วนการเรียนแบบ Collaborative Learning เป็นรูปแบบการเรียนที่มีโครงสร้างไม่มากนักกิจกรรมหรืองานที่ไม่มีโครงสร้างแน่ชัดเพื่อให้ได้คำตอบที่เปิดกว้างและยืดหยุ่นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบได้หลายทางและต้องอาศัยความรู้และทักษะที่ไม่มีคำตอบที่แน่ชัดการเรียนแบบ Cooperative Learning แบบเข้มข้นจะใช้การวางโครงสร้างพื้นฐานโครงสร้างงานและโครงสร้างเนื้อหามากที่สุดแต่การเรียนแบบ Collaborative learning จะอาศัยโครงสร้างเหล่านั้นน้อยที่สุด

พูน ปรณ ทิโต ชีเว



จากตารางวิเคราะห์ความแตกต่างการเรียนรู้ร่วมมือและการเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยสรุปได้ ดังนี้

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

โครงสร้าง	Collaborative	Cooperative
โครงสร้างด้านเนื้อหา	ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้เปิดกว้างตามความสนใจ	ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้แต่ละกลุ่ม
โครงสร้างด้านภาระงาน	จะเน้นการค้นคว้า และอาศัยประสบการณ์ของสมาชิกในกลุ่ม ในการถ่ายทอดเนื้อหา และสร้างความรู้จากสังคม	เน้นการมอบหมายงานให้สมาชิกในกลุ่มตามความถนัดของแต่ละคนและนำมาอภิปรายร่วมกัน
โครงสร้างด้านกลุ่ม	สมาชิกในกลุ่มจะมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน	จะเน้นการที่สมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันไปอยู่ในกลุ่มเดียวกันและคอยช่วยเหลือกัน
โครงสร้างด้านปฏิสัมพันธ์	เน้นกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มแบบเปิดกว้าง	เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มด้วยรูปแบบที่ผู้สอนกำหนด

จากตารางข้างต้น ผู้วิจัยแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นหลักสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างคือระดับของการปฏิสัมพันธ์และการนำไปใช้ ซึ่งการพัฒนาด้านปฏิสัมพันธ์ในการเรียนให้ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางเดียวได้พัฒนาเป็นการสื่อสารแบบสองทางและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับกลุ่มมากขึ้น รูปแบบของ Cooperative ผู้สอนมีบทบาทในการควบคุมชั้นเรียนแม้ว่าผู้เรียนทำงานกลุ่มก็ตามในการเรียนการสอนผู้สอนควรมีโครงสร้างที่เฉพาะเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการให้ปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มและมีงานที่เฉพาะเจาะจง เช่น รายงานการทดสอบผู้สอนจะยังคงมีลักษณะการควบคุมในทุกขั้นตอนของการเรียน รูปแบบของ Collaborative ผู้สอนไม่สามารถกำหนดกลุ่มผู้เรียนแต่สามารถประเมินกระบวนการของผู้เรียนและกลุ่มและสามารถแนะนำเกี่ยวกับวิธีการเรียนเป็นที่ปรึกษาและคอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน นอกเหนือจากนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบไม่ว่าจะเป็นการค้นหาข้อมูลกิจกรรมการเรียนผลงานที่ได้จากการเรียนก็เป็นการตัดสินใจของกลุ่ม

### 2.3.3 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกัน

#### 2.3.3.1 บทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้ร่วมกัน

สุพิน ดิษฐกุล (2542) ได้เสนอบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกันไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนเสนอหัวข้อเรื่องที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียน ผู้เรียนเลือกศึกษาหัวข้อเรื่องตามความสนใจซึ่งในการเลือกหัวข้อเรื่องต้องให้อิสระแก่ผู้เรียน
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนปรึกษาหารือ อภิปราย ชักถามโต้แย้ง เสนอแนะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการกำหนดหรือระบุว่าจะนำเสนอ หัวข้อเรื่องในประเด็นที่สนใจ ให้ผู้สอนตรวจสอบขอบเขตของเนื้อหาเพื่อจะได้ตัดส่วนที่ไม่สอดคล้องหรือไม่จำเป็นออกไป หรือเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายหรือบกพร่องไป
3. ผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างเต็มที่
4. ผู้สอนอาจร่วมกับผู้เรียนทั้งชั้นให้ช่วยออกแบบแบบประเมินการนำเสนองานก็ได้เพื่อใช้ในการประเมิน

สุเทพ อ่วมเจริญ (2547) ได้กล่าวว่าในการเรียนรู้ร่วมกันผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นด้วยตนเองโดยให้แนวทางหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ปรับแก้ไขเป็น และสามารถพัฒนาตนเองด้วยเหตุและปัจจัยตามธรรมชาติของกลุ่มย่อยนั้น ๆ ซึ่งทินซ์มันน์ (Tinzmann et al. 2004, อ้างถึงในสุเทพ อ่วมเจริญ, 2547) ได้สรุปไว้ว่าผู้สอนถูกนิยามตามบทบาทของผู้ที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ผู้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้มีความหมาย เช่น หมายถึงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ผู้สร้างแบบจำลองหรือผู้ฝึกซ้อมและสอนโดยผู้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้มีพฤติกรรมที่สำคัญคือ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนชั้นเรียนการเรียนรู้ร่วมกันและกำหนดเป้าหมายเฉพาะในบริบทของการเรียนรู้ร่วมกัน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ร่วมกันมีบทบาทช่วยในการเรียนรู้โดยสร้างสรรค์ภาระงานในการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยภาระงานดังกล่าวนี้ประกอบไปด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงการตัดสินใจการแก้ปัญหาซึ่งภาระงานนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นชีวิตจริงเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่นทั้งยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นและในขณะเดียวกันก็เป็นความท้าทายที่เหมาะสม

#### 2.3.3.2 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกัน

สุพิน ดิษฐกุล (2542) ได้เสนอบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกันไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเลือกหัวข้อเรื่องตามความสนใจ
2. ผู้เรียนประชุมวางแผนสร้างข้อตกลงร่วมกันในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยร่วมกันระดมความคิด
3. นำเสนอเค้าโครงร่างของหัวข้อเรื่องที่สนใจ

4. ผู้เรียนรวบรวมและเรียบเรียงเนื้อหาแล้วดำเนินการจัดทำข้อมูลหรือสร้างชิ้นงานให้เป็นไปตามเค้าโครงร่าง

5. ผู้เรียนรับผิดชอบในการเสนองานของตนเองและตรวจสอบเพื่อนในกลุ่ม

6. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผล

สุเทพ อ่วมเจริญ (2547) ได้เสนอบทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกันไว้ ดังนี้

1. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้กำกับภาระงาน (Reader) ทำหน้าที่อ่าน ทำความเข้าใจกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายให้กลุ่ม

2. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมการมีส่วนร่วม (Encourager) ทำหน้าที่กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มได้รวบรวมสารสนเทศและร่วมอภิปราย

3. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้รวบรวมมติกลุ่ม (Summarizer) ทำหน้าที่เรียบเรียงสรุปความเห็นของกลุ่ม เขียนบทสรุปมติในสิ่งที่กลุ่มค้นพบ

4. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้ตรวจติดตาม (Checker) ทำหน้าที่ช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์ผลงานที่เหมาะสม

5. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้สืบค้นรายละเอียด (Elaborator) ทำหน้าที่หารายละเอียดเชื่อมโยงความรู้ของกลุ่มกับประสบการณ์เดิมเพื่อเติมเต็มความรู้ของกลุ่ม

6. สมาชิกในกลุ่มที่มีบทบาทเป็นผู้บันทึกการสังเกต (Recording Observer) ทำหน้าที่บันทึกบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

อย่างไรก็ตาม ในการเรียนรู้ร่วมกันผู้เรียนจะถูกสมมติบทบาทใหม่ ซึ่งบทบาทหลักคือ การทำงานร่วมกันและการเป็นผู้มีส่วนร่วม บทบาทดังกล่าว จะมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ฉะนั้นผู้สอนในฐานะสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้จะต้องช่วยเติมเต็มในแต่ละบทบาทของผู้เรียนทุกกลุ่มให้การเรียนรู้ร่วมกันดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกันมี ดังนี้

1. บทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทั้งในด้านการทำงานที่ผู้เรียนอาจประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวเป็นผู้ที่ยืดหยุ่นปรับตัวได้กับภาวะกดดันต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญ โดยจะต้องมีบทบาท

2. บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างจุดมุ่งหมายในการเรียนร่วมกัน ผู้เรียนประชุมวางแผนสร้างข้อตกลงร่วมกันในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยร่วมกันระดมความคิด เป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า หรือสร้างชิ้นงานด้วยตัวเอง จนสามารถสรุปและประเมินผลได้

### 3.3.4 ประโยชน์การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

Johnson (1987) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้ร่วมกันมีดังนี้

ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทำให้เกิดทักษะต่าง ๆ อันได้แก่ทักษะ การคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะสังคม และความเป็นผู้นำ สามารถแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้

ดาร์ริ บุญชู (2543) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้ร่วมกันมีดังนี้

1. ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ซึ่งกันและกันอันก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ผลงานให้ดียิ่งขึ้น
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นโดยการปรับความคิดให้เป็นที่ยอมรับซึ่งกันและกันเข้าใจกัน อีกทั้งมีการช่วยเหลือกันอันเป็นการปลูกฝังคุณธรรมที่งดงาม
3. ทำให้เกิดการเรียนรู้ วิธีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดของกันและกัน รวมทั้งได้ฝึกฝนวิธีการถ่ายทอดและวิธีการรับความรู้ความคิด
4. ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะของการทำงานที่ดีในการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคลทำให้รู้จักการช่วยเหลือกันจากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) ทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ซึ่งกันและกัน ผู้เรียนได้สร้างกระบวนการภายในกลุ่มและจัดระบบภายในกลุ่มเองได้โดยร่วมกันวางแผนในการพบกันการปรึกษากัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสร้างข้อตกลงร่วมกันและการแบ่งงานกันทำให้งานที่ได้รับมอบหมายนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น และส่งเสริมบรรยากาศในทางบวกทำให้เกิดความสนุกทำให้เกิดความสนใจในการเรียนของผู้เรียนให้มีช่วงเวลายาวนานขึ้น

## 2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 2.4.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Gallagher (1997) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to Learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

Barell (1998) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็นข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมากสามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาว่าเป็น กระบวนการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อ แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้น ของกระบวนการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2553) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยมโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้

วีชรา เล่าเรียนดี (2553) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ซึ่งปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นซึ่งหมายความว่าก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้หรือองค์ความรู้ใด ๆ ต้องกำหนดหรือให้ปัญหาแก่ผู้เรียนก่อนเมื่อปัญหาถูกถามผู้เรียนเกิดการรับรู้หรือพบว่าจำเป็นต้องเรียนรู้ความรู้ใหม่ก่อนที่จะแก้ปัญหานั้นได้

ทีศนา แคมมณี (2555) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหิต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหมายถึง กระบวนการเรียนรู้การแก้ไขปัญหาคิดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่เกิดขึ้นโดยการกระตุ้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งให้ผู้เรียนสนใจโดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำในการแก้ปัญห

#### 2.4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้



Delisle (1997) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี้ (John B. Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้านโดยคำนึงถึงความสนใจความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์และสังคมของผู้เรียนเน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเองผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

Hmelo and Evenson (2000) ได้สนับสนุนว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวท์ฮอสกี ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการ ค้นพบของแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อผู้เรียนเผชิญปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบเกสตัลท์ (Gastal's theory) นักจิตวิทยา กลุ่มนี้ประกอบด้วยแมกซ์เวอร์ไรเมอร์ (Max Wertheimer) วูฟกังโคห์เลอร์ (Wolfgang Kohler) และเคิร์ตคอฟกา (Kurt Koftka) ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเรียนรู้พฤติกรรมทางสังคมและเสนอว่าการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เก่าและใหม่นำไปสู่กระบวนการคิดเพื่อการแก้ปัญหา

ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ (2554) ได้กล่าวว่า แนวคิดเรื่องการเรียนรู้ที่นักศึกษานำมาอภิปรายโต้แย้งกันส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่แนวคิดทฤษฎี การเรียนรู้ของนักจิตวิทยา 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist learning Theory) ซึ่งเชื่อว่าโลกของเรามีความรู้ อยู่มากมายแต่ความรู้ที่สามารถถ่ายทอดไปยังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้รับการยอมรับมากที่สุด ได้แก่ สกินเนอร์ (Skinner) ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธินิยม (Cognitive learning Theory) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (Particular structure) กับสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา (psychological environment) ของผู้เรียน แต่ละคนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตนโดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ได้แก่ เพียเจต์ (Piaget) ทฤษฎี



พัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory) ของนักจิตวิทยาชื่อ บรุนเนอร์ (Bruner) สอดคล้องกับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเพราะบรุนเนอร์มีความคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งการเรียนแบบให้สังเคราะห์ และเรียนรู้แบบหยั่งเห็น เช่น ในการแก้ปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐานหรือเดาคะเนสาเหตุของเหตุการณ์และทดลองสาเหตุทั้งหมดที่อาจเป็นไปได้โดยทำอย่างมีระบบตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ ดังนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียน ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

#### 2.4.3 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ไว้ ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริงเป็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาดูด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

มัทธรา ธรรมบุศย (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้ 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) สรุปได้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self - Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝากให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝากการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีมความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่คลุมเครือมีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายแนวทางเป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจนและผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำเท่านั้น

#### 2.4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) สำหรับรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่อยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจ ที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียน จะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และ ประเมินผลงานว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และ นำเสนอ เป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม

ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมิน นำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ซึ่งมีอยู่ 6 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

#### 2.4.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

##### บทบาทของครู

1. กำหนดปัญหา: แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา วิธีการเรียนรู้ ยกตัวอย่างปัญหาสถานการณ์และตั้งคำถามให้คิดต่อ
2. ทำความเข้าใจปัญหา: ถามคำถามให้ผู้เรียนคิดละเอียดกระตุ้นยั่วให้ผู้เรียนคิดต่อช่วยดูแลตรวจสอบแนะนำความถูกต้องครอบคลุม
3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า: ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม คอยอำนวยความสะดวก จัดหาประสานงานวัสดุเอกสารสื่อเทคโนโลยีแนะนำ และให้กำลังใจ
4. สังเคราะห์ความรู้: แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นและคอยตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดรวบยอด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ: ผู้สอนช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าพิจารณาความเหมาะสม
6. นำเสนอและประเมินผลงาน: ผู้สอนประเมินตนเองประเมินผลการเรียนรู้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์เผยแพร่

##### บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดปัญหา: เสนอปัญหาหลากหลายเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนและเลือกปัญหาที่สนใจและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ

2. ทำความเข้าใจปัญหา: ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ระดมสมองหาความหมาย นิยาม อธิบายสถานการณ์ของปัญหา บอกแนวทางและอธิบายวิธีค้นหาคำตอบ จัดทำแผนผังความคิด จัดทำบันทึกการทำงาน

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า: แบ่งงาน แบ่งหน้าที่ จัดเรียงลำดับการทำงาน กำหนดเป้าหมายงาน กำหนดระยะเวลา ค้นคว้าศึกษาและบันทึก

4. สังเคราะห์ความรู้: ผู้เรียนแต่ละคนนำความรู้มานำเสนอภายในกลุ่มเพื่อ ตรวจสอบข้อมูลว่าสามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ทั้งหมดหรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมให้ พอเพียงและหาความรู้เพิ่มเติม

ลักขณา สริวัฒน์ (2552) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

บทบาทของครู

1. ปฐมนิเทศกระบวนการเรียน ความคาดหวังของรายวิชาและวิธีการประเมินผล
2. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้
3. ทำให้เกิดความชัดเจนของวัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
5. ตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์แบบมีเหตุผล
6. ประเมินผลการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

บทบาทของนักเรียน

1. เรียนรู้ด้วยตนเองกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม
4. ประยุกต์ความรู้สู่สถานการณ์ปัญหา
5. ประเมินผลการเรียนรู้
6. มีส่วนร่วมเชิงสร้างสรรค์ในกระบวนการการเรียนรู้ในกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่าบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไว้ดังนี้

บทบาทของครู

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และอยากแสวงหาความรู้เป็นผู้เตรียมสถานการณ์ต่าง ๆ เสนอปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนเตรียมสื่อเอกสารเครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และค้นหาคำตอบได้เอง



2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเองเชี่ยวชาญให้แก่นักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการพึ่งระมัดระวังในการบอกคำตอบหรือข้อมูลแก่นักเรียนควรกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ

3. กระตุ้นแนะนำให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้งซึ่งโดยการใช้คำถามที่ดีกระตุ้นให้รู้จักคิดและไตร่ตรองได้เอง

4. แนะนำนักเรียนให้เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ละขั้นตอน

5. ครูต้องถ่ายทอดทักษะกระบวนการค้นคว้าหาความรู้แก่นักเรียนโดยครูอาจมีการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนดหากความรู้เดิมน้อยเกินไปจะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามากในการค้นหาคำตอบ

2. นักเรียนต้องมีทักษะการทำงานกลุ่มและมีความสามารถในการสื่อสารกับคนอื่นในกลุ่มจึงจะทำให้การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จได้ดีขึ้น

3. นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายและร่วมมือในการทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม

4. นักเรียนต้องมีทักษะความสามารถพื้นฐานในการทำงาน เช่น ทักษะในการค้นหาเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์การใช้อินเทอร์เน็ตทักษะการสัมภาษณ์การค้นหาเอกสารต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้ ครูมีบทบาท แนะนำแนวทาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ช่วยดูแลตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่ คอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน และนักเรียนมีบทบาท ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ ค้นคว้าศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ระดมสมองและแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา แล้วนำเสนอและสรุปผลการแก้ปัญหา

## 2.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมกัน (Collaborative learning)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดปัญหาที่เด็กสนใจหรือพบได้จากชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ โดยปัญหาที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาสังคมจากข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนักเรียนจะต้องได้รับการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและมี



ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่มจะนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบและกระบวนการแก้ไขปัญหาที่ทำได้ซึ่งคำตอบครุทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะแนวทางการปฏิบัติของนักเรียนโดยความรู้จะเกิดขึ้นได้จากการร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่มและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นการทำงานร่วมกันและรู้จักการคิดวิเคราะห์โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ขั้นการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาจากนั้นครูให้นักเรียนเขียนปัญหาที่ตนเองสนใจลงในใบกิจกรรมแล้วแบ่งกลุ่มตามปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ครูจะคอยกำหนดขอบเขตปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอปัญหาเพื่ออภิปรายร่วมกับครูผู้สอน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทราบสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้แล้ว ครูให้นักเรียนทุกคนคิดหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาวางแผนและออกแบบวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากนั้นนำสิ่งที่ตนเองได้ไปร่วมกันเขียนสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คอยให้คำปรึกษาโดยการตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการศึกษา เป็นขั้นที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าโดยครูแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแบ่งเนื้อหาที่จะช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองแล้วนำสิ่งที่ตนเองได้ศึกษามาร่วมกันสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่มและทำการทดสอบเบื้องต้นบันทึกผลการทดลอง จากนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันเสนอวิธีปรับแก้ไขและเตรียมการนำเสนอ ในขั้นนี้สมาชิกทุกคนจะต้องมีการติดตามผลการดำเนินงานของเพื่อนทุกคนในกลุ่มลงในใบกิจกรรมเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการแก้ปัญหาที่ได้มาสังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่มและสังเคราะห์ความรู้ร่วมกับครูผู้สอน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่โดยนักเรียนร่วมกันสรุปและร่วมกันประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาโดยการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือไม่โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมผ่านเครื่องมือหรือกระบวนการต่าง ๆ ของผู้สอน

ขั้นที่ 6 ขั้นเสนอและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนจากการนำเสนอโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน ขั้นนี้สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องรายงานผลว่ามีกระบวนการอะไรออกแบบการแก้ปัญหาอย่างไรและมีหน้าที่อะไรส่งเสริมเพื่อนในกลุ่มหรือไม่และครูอาจจะสรุปกิจกรรมเพิ่มเติม

## 2.6 สมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem-Solving Competency)

### 2.6.1 ความหมายของสมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ หรือในภาษาอังกฤษเรียกว่า Collaborative Problem Solving Competency มีนักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของสมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ ไว้ด้วยกันมากมาย ได้แก่

OECD (2013) กำหนดความหมายของสมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือคือ ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่ม โดยการแบ่งปันความเข้าใจความรู้ ทักษะที่มีและการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยมีสมรรถนะหลัก

Care and Griffin (2015 อ้างอิงจาก Chung and Chuang 2003) ได้ให้ความหมายของสมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือว่า หมายถึงทักษะทางความคิดที่ซับซ้อนต้องอาศัยทั้งสมรรถนะทางสังคมและทางปัญญาหรือความรู้ในการเชื่อมโยงทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหากระบวนการตัดสินใจ และทักษะการทำงานแบบร่วมมือเข้าด้วยกันทั้งหมดนี้จะนำไปสู่การเกิดทักษะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ

Care and Griffin (2015 อ้างอิงถึง O'Neil, et al 2003) กล่าวว่า สมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะที่ซับซ้อน ประกอบด้วย ทักษะสังคม (Social Skills) และความรู้ (Cognitive skills) โดยทักษะนี้เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การตัดสินใจ (Decision making) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration)

Care and Griffin (2015 อ้างอิงถึง Hass, et al 2014) ให้ความหมายสมรรถนะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือว่าเป็นโครงสร้างที่รวม 5 ลักษณะกว้าง ๆ ไว้คือ การมีส่วนร่วม (Participation) มุมมอง (Perspective taking) การวางกฎระเบียบในสังคม (Social regulation) ภาระงาน (Task regulation) และการสร้างองค์ความรู้ (Knowledge building) ซึ่งจัดอยู่ภายใน 2 ทักษะคือ ความรู้ และทักษะสังคมซึ่งทักษะทางสังคมเป็นการบริหารการทำงานร่วมกันส่วนความรู้เป็นการจัดการกับภาระงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ผู้จัดโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ให้ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่าความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแบ่งปันความเข้าใจและรวบรวมความรู้ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558) ได้กำหนดความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่าบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมีการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาพร้อมกับการมีเป้าหมายเป็นสิ่งที่กระตุ้นในการคิดหาทางออกมากกว่าที่จะประนีประนอมกับทุกฝ่ายโดยในการแก้ปัญหามีวิธีการและทางออกมากกว่าหนึ่งทางที่จะนำทุกฝ่ายไปสู่จุดที่พอใจและได้รับผลประโยชน์สูงสุด

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ดังนี้

ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกันโดยมีบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มโดยการแบ่งปันความเข้าใจความรู้ทักษะที่มีและการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา

#### 2.6.2 สมรรถนะหลักในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

OECD (2013) ใน Draft PISA collaborative problem-solving framework 2015 ได้กำหนดความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มโดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มีและการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหาโดยมีสมรรถนะหลัก ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) คือ ความสามารถในการระบุนความรู้ร่วมกัน ระบุมุมมองของกลุ่มร่วมกัน และแบ่งปันความเข้าใจปัญหาร่วมกัน

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking appropriate action to solve the problem) คือ ความสามารถในการระบุวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintain team organization) คือ ความสามารถในการเข้าใจบทบาทและหน้าที่ทั้งของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ในการแก้ปัญหาโดยตั้งอยู่บนฐานของความรู้และทักษะของแต่ละบุคคล

เอกรินทร์ อัจชะกุล (2558) ได้ให้ความหมายของสมรรถนะหลักในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เป็นไปตามกรอบการประเมิน PISA 2015 ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งปันความเข้าใจ และรวบรวมความรู้ ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ประกอบด้วย

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน
  - 1.1 ค้นพบมุมมองความคิดและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม
  - 1.2 แบ่งปันข้อมูลและเจรจาต่อรองเพื่อระบุความหมายของปัญหา
  - 1.3 สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน
  - 1.4 ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
  - 2.1 ค้นพบรูปแบบปฏิสัมพันธ์แบบร่วมมือเพื่อแก้ปัญหตามเป้าหมายที่วางไว้
  - 2.2 ระบุและอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้สำเร็จ
  - 2.3 ร่วมวางแผนการดำเนินงาน
  - 2.4 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานและประเมินความสำเร็จของการแก้ปัญหา
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
  - 3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม
  - 3.2 อธิบายบทบาทหน้าที่และระเบียบของกลุ่มตามที่ตกลงไว้
  - 3.3 ทำหน้าที่ในการกระตุ้นเพื่อนร่วมกลุ่มในการปฏิบัติหน้าที่
  - 3.4 ตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะ และปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558) ใน PISA-2015 ได้แบ่งสมรรถนะหลักในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็น 3 สมรรถนะใหญ่ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุความรู้ที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมี (รู้ว่าสมาชิกแต่ละคนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหา) ระบุมุมมองของคนอื่นเกี่ยวกับการทำงานร่วมกัน และสร้างมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหารวมถึงสามารถสังเกตติดตามว่าความรู้ความสามารถ และมุมมองของตนเองและสมาชิกกลุ่มจะมีผลต่อการทำงานร่วมกันอย่างไรโดยในการสร้างความเข้าใจพื้นฐานและมุมมองต่าง ๆ ร่วมกันนี้ต้องอาศัยความสามารถในการพูดคุยสื่อสารเป็นสำคัญจึงจะทำให้งานประสบความสำเร็จได้ นอกจากนี้นักเรียนต้องสามารถสร้างติดตาม และเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจโดยมีการตอบสนองเมื่อผู้อื่นร้องขอ สร้างหรือเจรจาต่อรองเพื่อหาข้อตกลงร่วมกัน ตรวจสอบว่าใครรู้อะไรบ้างและดำเนินการเพื่อแก้ไขสิ่งที่ยังบกพร่อง

ทักษะเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับเรื่องการเรียนรู้จักตนเองของนักเรียนในด้านความเชี่ยวชาญในการทำงาน และการรู้จุดแข็งจุดอ่อนของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มในประเด็นที่สัมพันธ์กับงาน

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Taking appropriate action to solve the problem) หมายถึง นักเรียนต้องสามารถระบุประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงมีความพยายามในการทำความเข้าใจข้อจำกัดของปัญหา สร้างเป้าหมายของกลุ่ม ลงมือปฏิบัติงานหรือทำภารกิจที่ได้รับมอบหมาย และติดตามผลการดำเนินงาน การทำภารกิจต้องใช้การสื่อสาร เช่น การอธิบาย การแสดงเหตุผล การเจรจาต่อรอง และการโต้แย้งด้วยเหตุผลเพื่อที่จะส่งผ่านข้อเสนอสู่และมุมมองภายในกลุ่ม และนำไปสู่การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และเหมาะสม ผู้ที่สามารถแก้ไขปัญหาก็อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องรู้ข้อจำกัดต่าง ๆ ทำตามกฎเกณฑ์แก้ไขได้ตรงปัญหา และประเมินความสำเร็จของแผนที่ใช้แก้ปัญหาได้

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintain team organization) หมายถึง นักเรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม ใช้ความรู้ของผู้ที่มีความชำนาญในกลุ่มเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ทำตามกฎระเบียบและตามบทบาทหน้าที่ ฝึติดิตตามการรักษาระเบียบของกลุ่ม และส่งเสริมให้การสื่อสารภายในกลุ่มดำเนินต่อไปได้ โดยไม่เกิดอุปสรรคในการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน นักเรียนที่มีสมรรถนะนี้จะสามารถดำเนินการจนภารกิจเสร็จสิ้น มีการสื่อสารข้อเสนอสู่สำคัญ รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและสะท้อนความคิดเห็นถึงความสำเร็จของการแก้ปัญหาของกลุ่ม

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน คือ ผู้เรียนสามารถระบุความรู้ของสมาชิกในกลุ่มที่แต่ละคนมี และสามารถสร้างมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับการแก้ปัญหาได้
2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา คือ ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าปัญหาคืออะไร มีวิธีในการแก้ปัญหอย่างไร และดำเนินการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม คือ ผู้เรียนสามารถทำตามกฎระเบียบและบทบาทหน้าที่ ฝึติดิตตามการรักษาระเบียบของกลุ่ม



### 2.6.3 ความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

OECD (2013) การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อระบบการศึกษาและในระบบแรงงานขณะที่การแก้ปัญหาใน PISA 2012 เป็นทักษะเฉพาะบุคคลเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนแต่ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแต่ละบุคคลจะมีโอกาสแบ่งปันความเข้าใจของตนเองกับกลุ่มและทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งการร่วมมือกันมีประโยชน์แตกต่างอย่างชัดเจนกับการแก้ปัญหาค้นเดียวเพราะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือส่งเสริมให้ได้แบ่งหน้าที่กันในการทำงานได้แบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันจากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลายทั้งความรู้ทัศนคติ และประสบการณ์ อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหาด้วยการกระตุ้นความคิดของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

Care and Griffin (2014) สิ่งขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการจัดการเรียนรู้และประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือคือ ต้องการเตรียมนักเรียนให้พร้อมสู่การทำงานโดยคาดหวังให้แรงงานมีคุณสมบัติของการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มและสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ของสังคมเพราะทักษะการแก้ปัญหาที่ใช้ในโลกทุกวันนี้เป็นส่วนที่แสดงออกโดยการทำงานเป็นทีม เพื่อไปถึงเป้าหมาย ยิ่งไปกว่านั้นในการสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์จากการทำงานเพียงคนเดียวจะเปลี่ยนเป็นการทำงานเป็นทีมแผ่ขยายไปยังพื้นที่ต่าง ๆ โดยใช้การร่วมมือกันทางเทคโนโลยี (Collaborative technology)

Valeria et al., (2014) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ครอบคลุมความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อน ครุ่มเครือ ไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยอาศัยการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเริ่มมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคมปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นในบริบทของโรงเรียน โดยเฉพาะในตลาดแรงงานมีความต้องการแรงงานที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อให้การทำงานนั้นประสบความสำเร็จ

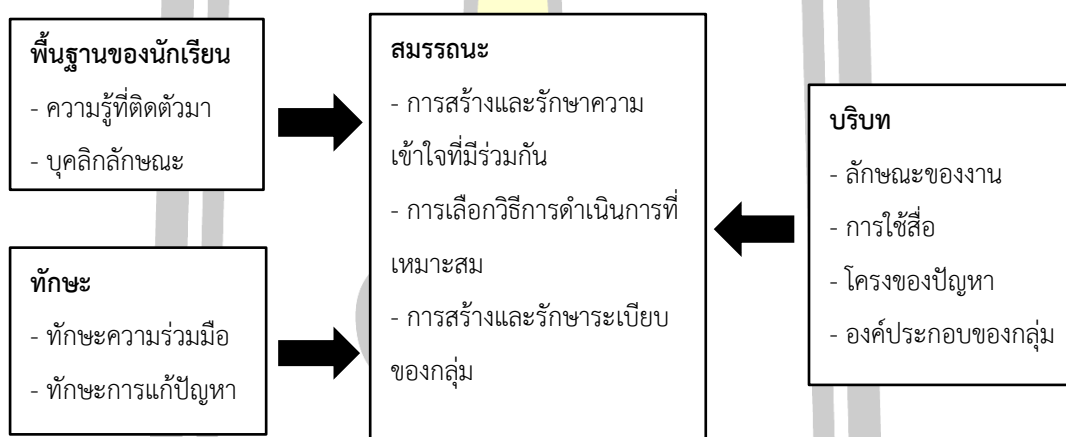
จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปความสำคัญของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ดังนี้ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นสมรรถนะที่สำคัญ เพราะเป็นสมรรถนะที่ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยอาศัยการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบผลสำเร็จซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญอย่างมากในศตวรรษที่ 21 เพราะสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นในบริบทของโรงเรียน การทำงาน เป็นต้น



## 2.6.4 สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของเด็กและเยาวชนไทยในศตวรรษที่ 21

Care and Griffin (2015) จากการให้ความหมายของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักวิชาการหลายท่านสรุปได้ว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเกิดจากทักษะหลายด้าน ได้แก่ ทักษะทางสังคมและองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งสองทักษะนี้เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือเป็นชุดทักษะที่ระบุอยู่ในทักษะศตวรรษที่ 21

เอกรินทร์ อชชะกุลวิสิทธิ์ (2558) โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ได้เปลี่ยนการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 และจะดำเนินการทดสอบโดยให้ทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีกรอบการประเมิน ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ที่มา: โครงการ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2015

จากกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักสองประการที่ส่งผลต่อการเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่

### 2.6.4.1. พื้นฐานของนักเรียน

1 ความรู้ที่ติดตัวมา ได้แก่ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การอ่าน การเขียน วิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้ประจำวัน

2 บุคลิกลักษณะของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์และเจตคติ ประสบการณ์ และความรู้ แรงจูงใจ และความสามารถในการคิด

#### 2.6.4.2. ทักษะที่นักเรียนมี

1 ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจร่วมกันการมองจากมุมมองของผู้อื่น การอธิบาย การเข้าถึงผู้ฟัง การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่และการมีกฎระเบียบร่วมกัน

2 ทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การสำรวจ และทำความเข้าใจ การนำเสนอและคิดหาวิธีการวางแผนและการดำเนินการ และการติดตามและสะท้อนความเห็นโดยผู้เรียนใช้สมรรถนะต่อไปในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

- 1) ค้นคว้าข้อมูลและส่งต่อข้อมูลที่สำคัญเพื่อให้งานสำเร็จ
- 2) สร้างหรือแบ่งปันต่อรองเพื่อให้เข้าใจความหมายของปัญหา
- 3) สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน
- 4) รู้จุดอ่อนและจุดแข็งที่สัมพันธ์กับภาระงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มมี

การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

- 1) ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย
- 2) สื่อสารโดยการอธิบายอภิปรายต่อรองให้เหตุผลหรือโต้แย้งเพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูลและแนวคิดของตนเองเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา

- 3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง
- 4) ตรวจสอบผลของการดำเนินการและประเมินความสำเร็จในการปัญหา

การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

- 1) เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา
- 2) ดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตนตามภาระงาน
- 3) ปฏิบัติตามกฎหมายที่มีร่วมกัน
- 4) ตรวจสอบสะท้อนผลและเสนอข้อปรับปรุงการจัดการในกลุ่มและหน้าที่

ของสมาชิก

จากการศึกษา ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ดังนี้ ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ ประสบการณ์ และบุคลิกที่แตกต่างกัน ทำให้ส่งผลต่อกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งแบบทำงานคนเดียวและแบบร่วมมือกัน โดยความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับวิชาต่าง ๆ ที่หลากหลาย และความรู้ในชีวิตประจำวัน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

### 2.6.5 การสร้างเครื่องมือวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Krkovic, et al. (2013 อ้างอิงจาก Valerie, et al. 2014) ได้ระบุไว้ว่า สำหรับแบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จะมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงมีสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันแก้ไขปัญหาโดยนักเรียนเป็นหนึ่งในสมาชิกของกลุ่มในสถานการณ์จะกำหนดเป้าหมายและเงื่อนไขของภารกิจไว้ นักเรียนต้องทำภารกิจดังกล่าวโดยสร้างความเข้าใจกับภารกิจที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนและเพื่อน แล้วสื่อสารแบ่งปันข้อมูลและร่วมกันแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมกลุ่มให้สำเร็จ ซึ่งกำหนดบริบทของสถานการณ์ดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของงาน สถานการณ์ที่นักเรียนแก้ปัญหาอาจให้ข้อมูลอย่างชัดเจนหรือให้ข้อมูลที่คลุมเครือ ไม่เพียงพอต่อการทำภารกิจ ดังนั้น นักเรียนต้องใช้ข้อมูลของตนเองมีหรือ อาจจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมและใช้ข้อมูลอื่น ๆ จากเพื่อนร่วมกลุ่มมาประกอบกันเพื่อให้ทำภารกิจต่อไปได้
2. โครงเรื่องของปัญหา ข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนโรงเรียน เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่านสิ่งแวดล้อมชุมชนและการเมือง นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มซึ่งมีทักษะ ข้อมูลและเป้าหมายแตกต่างกัน ยังจำเป็นต้องใช้ การปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ เช่น การโต้แย้งด้วยเหตุผล การอภิปรายและการโน้มน้าว เพื่อนำมาสู่การตัดสินใจร่วมกันในการทำภารกิจ
3. การสื่อสารจากเนื้อเรื่อง สถานการณ์ในข้อสอบอาจให้ข้อมูลโดยตรงหรือโดยอ้อมแก่นักเรียน ข้อมูลที่ให้อาจมีปริมาณมากหรือเพียงเล็กน้อย หรือสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมากน้อยต่างกัน
4. องค์ประกอบของกลุ่ม ในแต่ละภารกิจจะกำหนดให้มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มต่างกันและแต่ละคนมีสถานภาพและบทบาทหน้าที่แตกต่างกันด้วย
5. การสะท้อนผลตนเอง คุณเรียนรู้อะไรจากตัวคุณจากการทำแบบประเมินบ้าง ทักษะใดในตารางเป็นเป้าหมายของคุณในการพัฒนาให้ดีขึ้น คุณจะทำอะไรเป็นครั้งแรกเพื่อเริ่มพัฒนาทักษะของคุณ

OECD (2013) จาก Draft PISA collaborative problem solving framework 2015 ได้แสดงความสัมพันธ์ของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับสมรรถนะการแก้ปัญหาร่วมมือ โดยกล่าวว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแบ่งเป็น 3 สมรรถนะหลักเพื่อใช้ในการวัดและประเมินผลซึ่ง 3 สมรรถนะหลักนี้เมื่อนำมาใช้ร่วมกับ 4 กระบวนการในการแก้ปัญหาส่วนบุคคลจาก PISA 2012 เพื่ออธิบายเค้าโครงของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรูปแบบเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของการทำงานร่วมกันกับกระบวนการส่วนบุคคลซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติ (Actions) กระบวนการ (Processes) และยุทธศาสตร์ (Strategies) ที่อธิบายความหมายของการมีความสามารถนั้น ๆ แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงกรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

การแก้ปัญหาส่วนบุคคล 2012	1. การสร้างและเก็บรักษาความ เข้าใจที่มีร่วมกัน	2. การเลือกวิธีดำเนินการที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหา	3. การสร้างและรักษาระเบียบ ของกลุ่ม
(A) ระบุและเข้าใจ	การค้นพบมุมมองและ ความสามารถของสมาชิกในทีม	การค้นพบรูปแบบความสัมพันธ์ แบบร่วมมือในการแก้ปัญหา ตลอดจนบรรลุเป้าหมาย	เข้าใจบทบาทในการแก้ปัญหา
(B) การแสดงออกและกำหนด รูปแบบ	แสดงความแบ่งปันและเจรจา เพื่อให้เข้าใจความหมายของ ปัญหา	ระบุและอธิบายภาระงานเพื่อ ทำให้สำเร็จ	อธิบายบทบาทและวางแผนการ ทำงานในทีม
(C) การวางแผนและการ ดำเนินการ	การสื่อสารระหว่างสมาชิกใน ทีมเกี่ยวกับการดำเนินงาน	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ทำตามกฎระเบียบที่สร้าง ร่วมกัน (เช่น กระตุ้นสมาชิกใน ทีมให้ทำตามหน้าที่ตนเอง)
(D) การตรวจสอบและการ สะท้อนผล	ตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจ	ตรวจสอบผลการดำเนินการ และประเมินผลสำเร็จของกสณ แก้ปัญหา	ตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะและ ปรับปรุงการบริหารจัดการและ หน้าที่ของสมาชิก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) สำหรับกรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ได้นำสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทั้ง 3 ข้อหลักข้างต้น มาเขียนในตารางร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล 4 ข้อหลัก จากกรอบโครงสร้างการประเมิน PISA 2012 เพื่อแสดงให้เห็นถึงทักษะเฉพาะด้านที่แสดงออกถึงความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการทำภารกิจต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งในแบบทดสอบด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะประเมินการแสดงผลออกทั้ง 12 ข้อ (A1-D3) ดังภาพที่ 2

	(1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	(2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	(3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
(A) การสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา	(A1) การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม	(A2) การค้นพบรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหตามเป้าหมาย	(A3) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา
(B) การนำเสนอและคิดหาวิธีแก้ปัญหา	(B1) การสร้างแนวทางการนำเสนอที่ใช้ร่วมกันและการเจรจาตกลง เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	(B2) การระบุและอธิบายภาระงานที่ต้องทำให้เสร็จ	(B3) อธิบายบทบาทและการจัดระเบียบของกลุ่ม (การสื่อสาร วิธีการทำงาน/ ข้อตกลงตามบทบาทหน้าที่)
(C) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	(C1) การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการกระทำที่จะทำหรือกำลังลงมือทำ	(C2) การปฏิบัติตามแผน	(C3) การทำตามข้อตกลงตามบทบาทหน้าที่ (เช่น กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานจนสำเร็จตามภาระงานที่ได้รับมอบหมาย)
(D) การติดตามและสะท้อนความเห็น	(D1) การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	(D2) การติดตามผลของการกระทำและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา	(D3) การติดตาม การให้ข้อเสนอแนะ และการปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม

ภาพที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

ที่มา: โครงการ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2015

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจะมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงมีสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันแก้ไขปัญหา นักเรียนต้องทำภารกิจโดยสร้างความเข้าใจกับภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ระบุบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อน แล้วสื่อสารแบ่งปันข้อมูลและร่วมกันแก้ปัญหากับเพื่อนร่วมกลุ่มให้สำเร็จ ซึ่งในการวัดและ

ประเมินประกอบจะไปด้วยสมรรถนะย่อย 3 สมรรถนะ เพื่อใช้ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พร้อมทั้งยังมีกระบวนการในการแก้ปัญหาส่วนบุคคล 4 ข้อหลัก

#### 2.6.6 แนวทางการประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

บุญชม ศรีสะอาด (2538) ในการศึกษางานวิจัยทางการศึกษา พฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ จะพบว่ามีการวิจัยจำนวนมากที่ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งเมื่อรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้วจะทำการวิเคราะห์และแปลผล โดยใช้สถิติและเกณฑ์ในการแปลผลหลายลักษณะ ดังนี้

##### 1. การแปลผลโดยใช้ร้อยละ

วิธีนี้จะหาความถี่ (จำนวน) ในแต่ละคำตอบ แล้วแปลความถี่เหล่านั้นให้เป็นร้อยละ ก็จะทำให้ทราบว่าในแต่ละคำตอบมีความถี่ร้อยละเท่าใด แต่การแปลผลโดยใช้ร้อยละจะไม่สามารถสรุปความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างหรือว่าอยู่ที่ระดับใด ซึ่งถ้าทราบก็จะทำให้มีความชัดเจนและกระชับมากขึ้น

##### 2. การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย

วิธีนี้จะกำหนดให้คะแนนประจำแต่ละระดับตามระดับความเข้มข้นแล้วหาค่าเฉลี่ยและนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย การหาค่าเฉลี่ยมักใช้วิธีนำความถี่ (จำนวน) ของแต่ละระดับคูณกับคะแนนประจำของระดับนั้นได้ผลเท่าใดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนคนทั้งหมดก็จะได้ค่าเฉลี่ยตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายแตกต่างกันหลายแบบ ทำให้การแปลผลแตกต่างกันไปบ้างในบางค่า ดังนี้

เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 1 เกณฑ์การประเมินมี 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด การกำหนดเกณฑ์โดยถือหลักว่า จะต้องให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนนต่ำสุดคือ 1 ช่วงห่าง (พิสัย) ของคะแนนทั้งหมด =  $5 - 1 = 4$  มี 5 ระดับ ดังนั้นแต่ละระดับจะมีช่วงห่าง =  $\frac{4}{5} = 0.8$

การใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบนี้ จากตัวอย่างดังกล่าวถ้าผู้วิจัยแทน 1 น้อยที่สุด 2 แทน น้อย 3 แทน ปานกลาง 4 แทน มาก 5 แทน มากที่สุด เมื่อหาค่าเฉลี่ยออกมาได้ค่าเป็นจำนวนเต็ม ก็สามารถแปลผลได้เลย

การยึดเงื่อนไขของการกำหนดช่วงคะแนนประจำแต่ละระดับร่วมกับหลักของการปิดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม จึงมีผู้ใช้เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้



เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย แบบที่ 2 ยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

เกณฑ์แปลความหมายแบบที่ 2 นี้ ช่วงคะแนนมากที่สุดกับน้อยที่สุดจะมีน้อยกว่าระดับอื่น แต่จะเหมาะสมเมื่อเทียบกับหลักการปิดทศนิยม

เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย แบบที่ 3 เป็นการแปลผลโดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่ได้มาจากประชากร (เรียกค่าเฉลี่ยนั้นว่า  $\mu$ ) การแปลผลจะมีความถูกต้องสมบูรณ์ แต่ถ้าเป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องอ้างอิงผล หรือวางนัยทั่วไป (Generalized) ไปยังประชากร ก็ต้องเพิ่มกระบวนการอ้างอิงตามหลักวิชา โดยใช้สถิติประเภทอ้างอิง เช่น t-test กรณีกลุ่มตัวอย่างเดียวเข้ามาช่วย ผู้เขียนได้พัฒนารูปแบบการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดให้นิสิตที่ทำวิทยานิพนธ์ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การทำแผนปฏิบัติการวิจัย การตรวจสอบความถูกต้องของการอ้างอิงการทำแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความมุ่งหมาย สมมุติฐานในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ และงานวิจัยที่ใช้ผลสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานในการวิจัยนี้ การจำลองลักษณะของการเสนอผลการวิจัย และการตรวจสอบความพร้อมของการเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ กิจกรรมทั้ง 5 นี้เป็นกิจกรรมที่กระทำก่อนเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการเพื่ออนุมัติการจัดทำ และในการเขียนรายงานการวิจัยให้นิสิตทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือการตรวจสอบความถูกต้องของการ อ้างอิง และการทำสรุปสาระสำคัญของผลการวิจัย

จากการให้นิสิตกลุ่มตัวอย่าง 15 คน พิจารณาประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากการทำกิจกรรม ทั้ง 7 โดยพิจารณาว่าให้ประโยชน์ในระดับใดจากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด กำหนดให้คะแนนในแต่ละระดับเป็น 5 4 3 2 1 ตามลำดับ (กรณีเป็นข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จะเป็นคะแนนกลับกัน) นำผลการตอบมาหาค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) นำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ก็จะได้ระดับความคิดเห็นกรณีกลุ่ม ตัวอย่าง จากนั้นได้ทำการทดสอบโดยใช้ t-test เพื่อวางนัยทั่วไป (Generalized) ไปยังประชากร โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลพบว่ามี 4 ข้อที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (X) อยู่ในระดับ มากที่สุด และทดสอบด้วย t-test แล้วพบว่า ค่า t มีนัยสำคัญ ซึ่งหมายถึงว่า ความคิดเห็นของความคิดเห็นของ

ประชากรอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน มี 9 ข้อ มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด แต่เมื่อทดสอบด้วย -test แล้วพบว่า ค่า : ไม่มีนัยสำคัญหมายถึงว่าความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับมาก ไม่ถึงระดับมากที่สุด มี 4 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก และทดสอบด้วย t-test แล้วพบว่า มีนัยสำคัญ หมายถึงว่า ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับมาก เช่นกัน มี 2 ข้อที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับน้อยที่สุด และเมื่อทดสอบด้วย t-test แล้ว พบว่า t มีนัยสำคัญ หมายถึงว่า ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับน้อยที่สุด มี 1 ข้อ ที่ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับน้อยที่สุด แต่เมื่อทดสอบด้วย t-test แล้วพบว่าค่า : ไม่มี นัยสำคัญ หมายถึงว่า ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับน้อย (สามด้านหลังเป็นข้อความที่มี ลักษณะเป็นแบบนิเสธ (Negative) เนื่องจากผู้เขียนเห็นว่าการสรุปงานวิจัยควรเป็นการสรุป คุณลักษณะของประชากร ซึ่งเป็นผลที่มีความกว้างขวางสามารถอ้างอิงได้ครอบคลุมประชากร มิใช่ เฉพาะกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของประชากรผลที่พบจากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอาจจะ แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ศึกษา ก็ได้ จากแนวคิดดังกล่าวจึงทำการแปลผลโดยพิจารณากรณีประชากรเป็นหลัก ดังนั้นจากตัวอย่างนี้สรุปได้ว่า มีข้อที่อยู่ในระดับมาก 13 ข้อ ระดับน้อยที่สุด 2 ข้อ และระดับน้อย 1 ข้อ

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สถิติและเกณฑ์ในการแปลผลมี ดังนี้

1. การแปลผลโดยใช้ร้อยละ
2. การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะยึดหลักเกณฑ์การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย โดยมี 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แต่ละระดับจะมีช่วงห่างที่เท่ากันทุก ๆ ช่วงเนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มี 3 ตัวเลือก โดยคำตอบจะมี 3 ระดับคะแนน คือ 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน จำนวนข้อสอบทั้งหมด 48 ข้อ

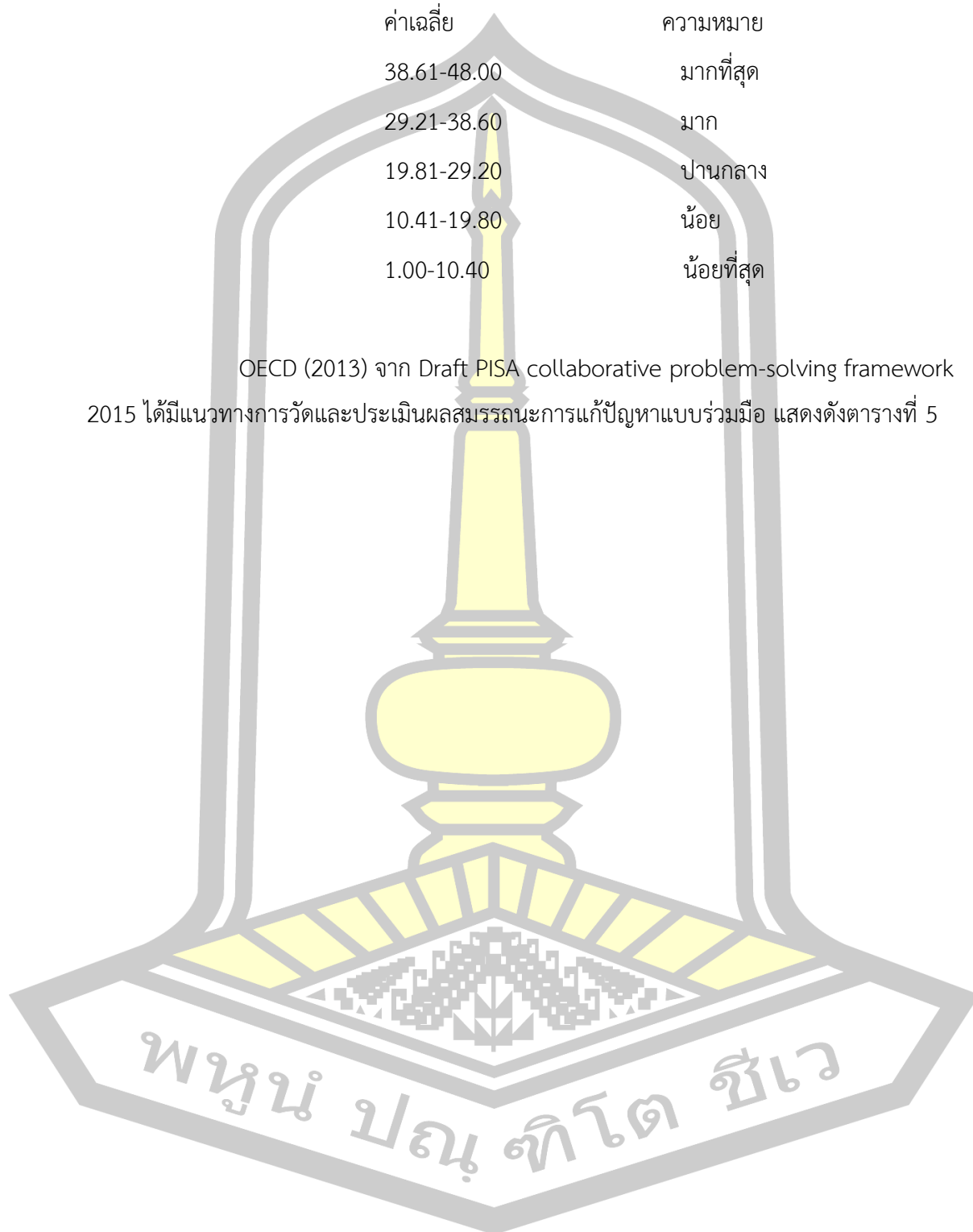
การเทียบคะแนนจากแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า

พูน ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์ในการแปลผลความหมายให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
38.61-48.00	มากที่สุด
29.21-38.60	มาก
19.81-29.20	ปานกลาง
10.41-19.80	น้อย
1.00-10.40	น้อยที่สุด

OECD (2013) จาก Draft PISA collaborative problem-solving framework 2015 ได้มีแนวทางการวัดและประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แสดงดังตารางที่ 5



ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาพร้อมเมื่อ 2015

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
<p>การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่ร่วมกัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีการสื่อสารที่ไม่ตรงประเด็นกับงาน</li> <li>- นักเรียนมีการเสนอความคิดเห็นเล็กน้อยหรือให้ข้อมูลที่ผิดเกี่ยวกับมุมมองของตนเอง</li> <li>- การกระทำของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ามีการสร้างความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในระหว่างการแบ่งปันความรู้ความเข้าใจร่วมกัน</li> <li>- นักเรียนมีการให้ข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันหรือข้อมูลที่มุ่งต่อต้านสมาชิกในกลุ่ม</li> <li>- นักเรียนให้ข้อมูลในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมกับบริบทหรือสถานการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้และมีวิธีการสืบค้นข้อมูลที่เหมาะสมกับบริบทเกี่ยวกับมุมมองของตัวเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม</li> <li>- นักเรียนสร้างและตอบสนองต่อการร้องขอความชัดเจนของเป้าหมายในการแก้ปัญหา ข้อจำกัดของปัญหาและความต้องการในการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนรับทราบและยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดจากการแบ่งปัญหาความเข้าใจกับเพื่อนร่วมกลุ่ม</li> <li>- นักเรียนสามารถแก้ไขหรือลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการแบ่งปันความเข้าใจกับเพื่อนร่วมกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแบ่งปันข้อมูลและมุมมองที่มีต่อการแก้ปัญหาของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มเมื่อมีความจำเป็น</li> <li>- นักเรียนเป็นผู้ที่เริ่มการค้นหาเกี่ยวกับความสามารถและมุมมองของสมาชิกในกลุ่ม</li> <li>- นักเรียนเป็นผู้ที่เริ่มร้องขอให้มีการกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหาการระบุข้อจำกัดของปัญหาและความต้องการในการแก้ปัญหาในบริบทและสถานการณ์ที่เหมาะสม</li> <li>- นักเรียนสามารถค้นพบข้อผิดพลาดในระหว่างการทำงานเข้าด้วยกันกับเพื่อนและเป็นผู้เริ่มที่จะแก้ปัญหาหรือเริ่มใช้การสื่อสารกับเพื่อน เพื่อหาวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา</li> </ul>

ตาราง 5 (ต่อ)

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีวิธีการสื่อสารและดำเนินแก้ปัญหาอย่างไม่เป็นระบบ มีลักษณะการสู้หรือลองผิดถูกในการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนมีการกระจายภาระงานเพื่อแก้ปัญหา เพื่อการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์</li> <li>- นักเรียนมีการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ที่ไม่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีข้อเสนอแนะต่อการร้องขอการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนมีการกระจายภาระงานและบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบได้เหมาะสม</li> <li>- การกระทำของนักเรียนหรือการสื่อสารของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนพยายามแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้งานเดินหน้าไปได้</li> <li>- นักเรียนมีการแก้ไขและปรับปรุงการดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อได้รับแจ้ง</li> <li>- นักเรียนมีการร่วมกันวางแผนการดำเนินงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาและวางแผนการทำงานจากการร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมตามบริบทและสถานการณ์</li> <li>- นักเรียนเป็นผู้เริ่มมีการระบุปัญหาตั้งเป้าหมายการอภิปรายตลอดสถานการณ์</li> <li>- นักเรียนเสนอแนวทางที่ เมื่อปัญหาที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อมีอุปสรรคต่อการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนสามารถระบุแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้เพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> </ul>

ตาราง 5 (ต่อ)

สมรรถนะย่อย	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
<p>การสร้างและรักการระเบียบของกลุ่ม</p> <p>- นักเรียนมีการดำเนินการเพียงคนเดียวหรือแสดงบทบาทในการทำงานอย่างไม่เหมาะสม</p> <p>- นักเรียนพยายามที่จะมอบหมายงานให้กับสมาชิกในกลุ่ม</p> <p>- นักเรียนพยายามที่จะแก้ปัญหาเพียงคนเดียวหรือรวมมือก็ต่อเมื่อมีความจำเป็นต้องพึ่งอาศัยคนอื่นเท่านั้น</p> <p>- การกระทำของนักเรียนให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนในกลุ่ม</p>	<p>- การกระทำนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ดำเนินตามบทบาทหน้าที่ของตนที่ได้รับมอบหมายและตามแผนที่ได้วางไว้</p> <p>- นักเรียนมีพฤติกรรมที่เหมาะสม เมื่อถูกมอบหมายให้ดำเนินงานอื่นที่ไม่ของตนเอง</p> <p>- นักเรียนมีการยอมรับหรือรับทราบข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำเนิกรการแก้ปัญหา เมื่อได้รับข้อความหรือการแจ้งเตือนหรือการแสดงออกถึงความคิดเห็น</p> <p>- นักเรียนรับทราบและดำเนินการตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบตนเองได้รับจากกลุ่ม</p> <p>- การกระทำและการสื่อสารของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ามีความตระหนักในบทบาทหน้าที่ในฐานะที่เรียนเป็นสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่ม</p>	<p>- นักเรียนมีการค้นหามอบหมายหน้าที่การทำงานหรือยอมรับบทบาทหน้าที่เป็นการแก้ปัญหาจากสมาชิกในกลุ่ม</p> <p>- นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มในการระบุปัญหาที่กำหนดเป้าหมายวางแผนหรือปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานเมื่อปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อสมาชิกในกลุ่มไม่ทำตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>- นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มในการแจ้งหรือยื่นให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องต่อบทบาทและสถานการณ์ที่ได้รับ</p> <p>- การกระทำและการสื่อสารของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนเป็นผู้ริเริ่มในการระบุปัญหาการวางแผนในปัญหาและระบุบทบาทหน้าที่การทำงานของตนเองกับเพื่อนในกลุ่มภายใต้ความสามารถที่ต่างกันของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้อย่างเหมาะสม</p>	



Rosen and Foltz (2014) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถูกประเมินในรูปแบบที่ว่ามี การร่วมมือกันอย่างไรใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบไปไหนระหว่างบุคคลกับตัวแทน (Agent) ระหว่างทำการแก้ไขปัญหาซึ่งตัวแทนในที่นี้หมายถึงมนุษย์หรือคอมพิวเตอร์

การประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกันมีหลายรูปแบบโดยวัตถุประสงค์ของการประเมินขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้คอมพิวเตอร์เป็นเพื่อนร่วมทีมหรือใช้มนุษย์เป็นเพื่อนร่วมทีมซึ่งมีลักษณะสำคัญ ข้อดีและข้อจำกัดในแต่ละวิธีการ ดังนี้

2.6.7.1 การประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ (Human-to-Human: H-H) เป็นวิธีการค้นหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์อย่างแท้จริง ซึ่งจะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนโดยปกติอาจทำให้นักเรียนมีความสนใจและดึงดูดความสนใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนได้มาก ยิ่งไปกว่านั้นการประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ ยังใกล้เคียงกับสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่นักเรียนจะได้เผชิญกับลักษณะส่วนตัว การเรียน ความเป็นมืออาชีพ และกิจกรรมในสังคม อย่างไรก็ตาม มนุษย์แต่ละคนมีการแสดงออกอย่างอิสระ การประเมินสามารถประสบกับปัญหาได้ เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคลสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลลัพธ์อย่างมีนัยสำคัญได้ ฉะนั้นการประเมินแบบมนุษย์-มนุษย์ อาจครอบคลุมไม่เพียงพอในความหลากหลายขององค์ประกอบกลุ่ม มุมมองที่แตกต่างกัน และลักษณะของสมาชิกในกลุ่มสำหรับประเมินความถูกต้องและทักษะรายบุคคล

2.6.7.2 การประเมินแบบมนุษย์-คอมพิวเตอร์ (Human-to-Agent: H-A) การประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทำโดยการจับคู่กันระหว่างนักเรียนรายเป็นบุคคลกับคอมพิวเตอร์ (Agent) หรือตัวแทนที่ถึงโปรแกรมมาให้แสดงเป็นสมาชิกในทีมด้วยคุณลักษณะที่หลายหลากสัมพันธ์ไปกับสถานการณ์ที่ต่าง ๆ กระบวนการทำงานกลุ่มจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชิ้นงานและเหตุการณ์ที่ต้องเผชิญหน้า การใช้คอมพิวเตอร์ตัวแทนจัดหาส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบร่วมมือคล้ายกับประสบการณ์ของนักเรียน ยิ่งไปกว่านั้นหากมีกำหนดเวลา ในการทำชิ้นงาน เวลาที่เสียไปกับการสนทนาที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานอาจทำให้เกิดผลงานกลุ่มระดับต่ำได้

Antonenko, et al (2014) ได้ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้บนบานของการใช้ปัญหาเป็นฐานตามกรอบ DEEPER Scaffolding และทำการประเมินผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาใน 2 สมรรถนะย่อยนั่นก็คือ 1) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 2) ความมีเหตุผล โดยแบ่งคะแนนในแต่ละ สมรรถนะย่อยเป็น 4 ระดับคะแนน ดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะ	ขั้นสูงสุด	ขั้นปานกลาง		ขั้นมาตรฐาน
	(4)	(3)	(2)	(1)
1. การนำเสนอวิธีแก้ปัญหา	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาตั้งแต่หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแนวทางที่ชี้ให้เห็นว่ามีความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีคุณภาพ	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาตั้งแต่หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแนวทางที่ชี้ให้เห็นว่ามีความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีคุณภาพ	เสนอแนวทางการแก้ปัญหา 1 แนวทางที่มีผู้อื่นคิดไว้แล้วโดยไม่ได้เป็นความคิดที่ถูกต้อง ออกแบบด้วยตนเองสำหรับแก้ปัญหาในบริบทที่มีความจำเพาะของปัญหา	เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความยากลำบากในการประเมินเพราะมีความคลุมเครือหรือไม่สามารถวิเคราะห์และเป็นเพียงแนวทางที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหได้อย่างตรงจุด
2. ความมีเหตุผล	แนวทางการแก้ปัญหาอยู่บนพื้นฐานและมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับแหล่งข้อมูลที่นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาทั้งหมดมีประโยชน์และสัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องแก้	แนวทางการแก้ปัญหาอยู่บนพื้นฐานและมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับแหล่งข้อมูลที่นำเสนอ แต่แหล่งข้อมูลบางอย่างควรจะแก้ไขปัญหามากกว่านี้	แนวทางการแก้ปัญหาดูเหมือนจะอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์ แต่บางส่วนของหลักฐานขาดหายไป ข้อเสนอเกี่ยวกับการแก้ปัญหามาจากหลักฐานที่มีความเกี่ยวข้องมากกว่านี้	แนวทางการแก้ปัญหาไม่เชื่อมโยงกับหลักฐานที่ได้จากแหล่งข้อมูล ดังนั้นข้อเสนอเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคงประกอบด้วยเพียงคำแนะนำที่ไม่น่าเชื่อถือของนักเรียน ทำให้แนวทางการแก้ปัญหาไม่สามารถแก้ไขได้

Hesse et al (2015) ได้กล่าวว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นทักษะหลายมิติมีทั้งด้านสังคม ด้านความร่วมมือ และด้านความรู้จึงได้เสนอกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้โดยแบ่งเป็นสองด้าน คือ ด้านความรู้ และด้านสังคม จึงเสนอตั้งเกณฑ์การประเมินไว้เป็น 6 ระดับดังนี้

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้

ระดับ	ความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
6	ผู้เรียนสามารถวางแผนการทำงานได้อย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลโดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมถึงสามารถตรวจสอบข้อมูล และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมอีกทั้งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดมีประโยชน์หรือไม่ประโยชน์ นอกจากนี้ยังมีความรับผิดชอบต่อภาระงานที่ได้รับและสามารถทำงานได้ภายในเวลาจำกัด	ผู้เรียนสามารถเข้าใจลักษณะ และองค์ประกอบของปัญหา รวมถึงการสร้างองค์ความรู้และหาแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้
5	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และมีการวางแผนการดำเนินงานให้อยู่ในระดับดีและสามารถตั้งเป้าหมายที่อยู่บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของตนเองรวมถึงมีการจดบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา	ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบของปัญหาได้ รวมถึงหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในปัญหาทั่วไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยผู้เรียนสามารถปรับปรุง แก้ไขสมมติฐานที่ตนตั้งไว้ได้และหาวิธีตรวจสอบและพิสูจน์สมมติฐานนั้นได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียนสามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาในลักษณะลองผิดลองถูก จากนั้นจึงมีการสืบค้นอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการตั้งเป้าหมายในการทำงาน แต่ผู้เรียนยังระบุงการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างแคบโดยมีมุมมองในการแก้ปัญหาค่อนข้างจำกัดโดยจะแก้ปัญหาย่อยได้สำเร็จก่อนจากนั้นจึงวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป อีกทั้งยังมีความเข้าใจปัญหาแค่ระดับพื้นฐานเท่านั้น แต่ยังขาดการวิเคราะห์และวางแผนร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มที่ดี	ผู้เรียนสามารถระบุข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงรูปแบบของปัญหา และหาวิธีการแก้ปัญหาในระดับทั่วไปได้

ตาราง 7 (ต่อ)

ระดับ	ความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
3	ผู้เรียนสามารถค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ตระหนักได้ว่าข้อมูลที่ตนเองค้นคว้ามานั้นอาจไม่เพียงพอจึงมีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่มผู้เรียนสามารถค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ตระหนักได้ว่าข้อมูลที่ตนเองค้นคว้ามานั้นอาจไม่เพียงพอ จึงมีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่ม	ผู้เรียนทำความเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาแก้ปัญหาร่วมกันกับสมาชิกกลุ่ม ผู้เรียนทำความเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาแก้ปัญหาร่วมกันกับสมาชิกกลุ่ม
2	ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างจำกัด ใช้เพียงข้อมูลที่มีอยู่หรือจากที่ผู้สอนให้เท่านั้น และนำข้อมูลที่มีไปใช้ได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งการตั้งเป้าหมายในการทำงานและการแก้ปัญหายังมีข้อจำกัด	ผู้เรียนตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ข้อมูลที่ผู้เรียนมีอยู่รวมถึงสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบที่เป็นไปได้ อีกทั้งยังมีการตรวจสอบข้อมูลที่นำมาเพื่อการแก้ปัญหาซ้ำเพื่อความมั่นใจ
1	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ อีกทั้งการสืบค้นและการดำเนินงานไม่เป็นระบบ ใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่หลากหลายหรือแค่วิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้น	ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมโดยไม่มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ขาดความเข้าใจในปัญหา และในการหาข้อมูลรายบุคคลและทำตามที่ผู้สอนสอนเท่านั้น



ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม

ระดับ	สังคม		
	การมีส่วนร่วม	การให้ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกัน
5	ผู้เรียนมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการทำงาน อีกทั้งยังยอมรับความช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่มหรือผู้สอน รวมถึงมีการสื่อสารและปรึกษา ร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน และการแก้ปัญหา มากกว่าการทำงานคนเดียว	ผู้เรียนให้ความร่วมมือและยอมรับความเห็นจากสมาชิกในกลุ่ม แต่ไม่ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเป้าหมายในการทำงานแต่ยังร่วมมือกันทำงาน และแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างเหมาะสม	ผู้เรียนพยายามแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าสมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างทางความคิดและความเข้าใจต่างกันนอกจากนี้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นโต้แย้งอย่างเป็นเหตุเป็นผล ร่วมกันและบอกข้อจำกัดของสมาชิกในกลุ่มและวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	ผู้เรียนสามารถสื่อสารทำความเข้าใจร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และแบ่งปันข้อมูลร่วมกันเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาปัญหาได้มากขึ้น	ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและแบ่งปันข้อมูลในการดำเนินงาน และแก้ปัญหาร่วมกับสมาชิกในกลุ่มรวมถึงสามารถตระหนักถึงความสามารถและข้อจำกัดในการทำงานของสมาชิกในกลุ่มได้
3	ผู้เรียนพยายามแก้ปัญหาและมีการปรึกษาพูดคุยกันในกลุ่ม มีการสื่อสารร่วมกันในการดำเนินงานเช่น คำชี้แนะ คำสั่ง เป็นต้น	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจปัญหาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานก็ต่อเมื่อตนได้รับมอบหมาย

ตาราง 8 (ต่อ)

ระดับ	สังคม		
	การมีส่วนร่วม	การให้ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกัน
2	ผู้เรียนมีการสื่อสารร่วมกันภายในกลุ่มช่วงระยะแรกหรือช่วงที่มีเหตุการณ์สำคัญที่จะต้องแก้ปัญหา รวมถึงผู้เรียนตระหนักในหน้าที่ของตนและสมาชิกในกลุ่ม และมีการแบ่งปันข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้อง	ผู้เรียนไม่มีการตอบสนองกับสมาชิกภายในกลุ่ม หรือต้องใช้เวลานานกว่าผู้เรียนจะยอมมีส่วนร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงมีแนวโน้มที่จะปฏิเสธการร่วมมือใด ๆ จากสมาชิกในกลุ่ม	ผู้เรียนดำเนินงานเพียงหนึ่งคนเป็นหลักและทำตามหน้าที่ของตนเพียงเท่านั้น และมีความตระหนักถึงความสามารถและขีดจำกัดในการทำงานของตนเอง
1	สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ของตน เพื่อให้การทำงานดำเนินต่อไป ผู้เรียนทำงานและแก้ปัญหาเพียงหนึ่งคนรวมถึงไม่มีการสื่อสารปรึกษาหารือกันภายในกลุ่มและไม่ทำงานและแบ่งปันข้อมูลร่วมกันในกลุ่ม ผู้เรียนจะสื่อสารร่วมกันก็ต่อเมื่อปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย		





จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้นี้จึงใช้การประเมินจากการจัด กิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่าเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นกรอบการประเมินของ PISA (2015) กรอบการประเมินของ Antonenko ที่ทำการประเมินผลของสมรรถนะการแก้ปัญหาใน 2 สมรรถนะย่อยคือ 1) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา 2) ความมี เหตุผล โดยแบ่งคะแนนในแต่ละสมรรถนะย่อยเป็น 4 ระดับคะแนน และกรอบการประเมินของ Patrick Griffin มีการแยกการประเมินด้านความรู้กับด้านสังคมแยกออกจากกัน อีกทั้งยังแบ่งการประเมินเป็น 6 ระดับ ซึ่งจะประเมินในระดับสังคม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสร้างเครื่องมือเพื่อใช้วัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยตนเอง ซึ่งได้จากการสังเคราะห์ข้อมูลจากแนวทางการประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดย ยึดตามกรอบการประเมินของ PISA (2015) ที่นำสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทั้ง 3 ข้อซึ่งประกอบไปด้วย 1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม มาเขียนร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล 4 ข้อหลักคือ (A) ระบุและเข้าใจ (B) การแสดงออกและกำหนดรูปแบบ (C) การวางแผนและการดำเนินการ (D) การตรวจสอบ และการสะท้อนผล ดังตารางที่ 7 และนำไปเทียบกับเกณฑ์ในการประเมินการแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2538) ที่มี 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

## 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ และสุวิทย์ พวงสุวรรณ (2540) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนรู้หรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรมศึกษา แคมมณี (2550) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายหรือทั้งสองอย่าง

สมนึก ภัทธิยธานี (2553) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยซึ่งเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 6 ด้าน แต่ละด้านได้แบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ รวมทั้งหมด 21 พฤติกรรม เรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด ซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้แสดงออกมา หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน ส่งผลให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่ ซึ่งได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.7.2 ขอบเขตการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประวิตร ชูศิลป์ (2524) ได้กล่าวไว้ว่าสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ด้านความรู้ / ความจำหมายถึงความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริงข้อตกลงคำศัพท์มนต์หลักการกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจหมายถึงความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความตีความ และการแปลความหมายโดยอาศัยข้อเท็จจริงข้อตกลงคำศัพท์มนต์หลักการกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้หมายถึงความสามารถในการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ชวลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้พิจารณาความสามารถ ทั้งหมด 6 ด้าน ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ บอกความหมายหรืออธิบายข้อมูลความรู้ได้
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลได้สามารถอธิบายแนวคิดหรือทฤษฎีอื่น ๆ ได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์เชื่อมโยงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ จัดกระทำข้อมูล อธิบายและตีความจากข้อมูลได้
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบข้อมูลพิจารณา และตัดสินคุณค่าจากทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ หรือสามารถพัฒนาทฤษฎีใหม่ให้แตกต่างจากทฤษฎีเดิมได้

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ขอบเขตการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งหมด 6 ด้านคือ

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกพิจารณาความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์

#### 2.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัทธิยทณี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

##### 1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีแค่คำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็น

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน บุญชม ศรีสะอาด (2559) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผลข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์นั้น อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องเตรียมตัว จัดจำข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการตอบคำถาม การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ตรวจ
2. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้นักเรียนต้องคิด ต้องจำได้ ระลึกได้เข้าใจ มองเห็นความสัมพันธ์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ ข้อสอบปรนัยมีความเป็นปรนัยสูงความเป็นปรนัยของข้อสอบ หมายถึง วิธีการให้คะแนนที่ทำให้ผู้สอบมีโอกาสได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความเป็นปรนัยของข้อสอบ หมายถึง วิธีการให้คะแนนที่ทำให้ผู้สอบมีโอกาสได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่า ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้แบบทดสอบมาตรฐาน คือแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

#### 2.7.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ขั้นตอนวางแผนในการสร้างแบบทดสอบควรจะทำในรูปของคณะกรรมการ
  - 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมาย
  - 1.2 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด
  - 1.3 กำหนดชนิดและรูปแบบของข้อสอบ
  - 1.4 กำหนดส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น เวลาบุคลากรข้อสอบ

## 2. ชั้นเตรียมงาน

- 2.1 หลักสูตรหนังสือแบบเรียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และคู่มือครู
- 2.2 ทำการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาที่จะออกข้อสอบ
- 2.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการพิมพ์การอัดสำเนา
- 2.4 กระดาษคำตอบอื่น ๆ

## 3. ชั้นลงมือปฏิบัติ

### 4. ชั้นประเมินหรือตรวจสอบคุณภาพมีจุดประสงค์เพื่อนำผลไปปรับปรุงข้อสอบ

โดยแยกเป็นข้อย่อยดังนี้

- 4.1 ชั้นประเมินเบื้องต้นคือการวิจารณ์ข้อสอบ
- 4.2 ชั้นตรวจสอบคุณภาพหลังการทดลอง
- 4.3 ชั้นตรวจสอบขั้นสุดท้าย

### 5. ชั้นจัดพิมพ์เป็นการกระทำภายหลังการประเมินคุณภาพของข้อสอบแบ่งเป็น

ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- 5.1 การจัดพิมพ์ขั้นต้น
- 5.2 การจัดพิมพ์ภายหลังการทดลอง
- 5.3 การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

## 6. การจัดทำคู่มือการใช้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะไว้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวัง จะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการ เรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบ

ข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบแบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลาง เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างข้อสอบ จนได้ข้อสอบที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



### 2.7.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ได้กำหนดการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นผลงานปรากฏออกมา

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ

2.2 การสอบแบบให้เขียนข้อความ (Paper-pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ได้แก่ การสอบวัด ที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test)

2.2.2 แบบจำกัดคำถาม (Fixed Response Type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบ 4 รูปแบบ ดังนี้

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)

2.2.2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.3 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอปเฟอร์ (Kolpfer) ว่าวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนนั้น ต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และอยู่ในกรอบของพฤติกรรม ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างข้อสอบ จนได้ข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 2.7.6 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

อรนุช ศรีสะอาด (2550) กล่าวถึง แบบทดสอบที่มีลักษณะที่ดีควรมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเทียบกับเสมือนหัวใจของเครื่องมือ แบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
- 1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity)
- 1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)
- 1.4 ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการจำแนกความแตกต่างกันออกจากกันได้ เช่น กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รู้

4. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกต้องกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

สมนึก ภัทธิยทนี (2553) สรุปคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีไว้ 10 ประการคือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงความไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอนใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการเปรียบเทียบในกลุ่มผู้สอบเข้าด้วยกันไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึงข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำแต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้แล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึงข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางหรือทิศทางคำถามชัดเจนไม่คลุมเครือไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียน

7. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจนทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกันแม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อพอประมาณใช้เวลาสอบให้พอเหมาะประหยัดค่าใช้จ่ายจัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วรวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึงความสามารถในการจำแนกผู้สอบข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึดเช่นตามทฤษฎีที่เป็นหลักยึดตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่มข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือไม่ง่ายเกินไปหรือมีความยากง่ายพอเหมาะส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญสำคัญที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีไม่ว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ครูตั้งไว้หรือไม่ เพื่อจะได้มีการปรับปรุงในด้านการเรียน การสอนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนจนสามารถนำไปแก้ปัญหาที่เรียนในข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

## 2.8 การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.8.1 ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520) สรุปว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ ถ้าเกณฑ์ 80/80 ก็คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข และเชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษา ที่เข้าใจได้เป็นผลที่แสดงถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้

### 2.8.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2553) ได้อธิบายการหาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ คือ วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ ระหว่างชื่อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ขึ้นต่อไปดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตารางความสัมพันธ์
2. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง จากนั้นนำไปทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับผู้เรียนระดับการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่ม เพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม บรรยากาศ การเรียนการสอน เป็นต้น

ส่วนการหาประสิทธิภาพของสื่อ ( $E_1/E_2$ ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สรุปได้ดังนี้

### 1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม เป็นต้น ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ  $E_1$  แทน สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

### 2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคนซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.8.3 การตีความหมายผลการคำนวณ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520) ได้ให้ความหมายการตีความหมายผลการคำนวณไว้ว่า หลังจากคำนวณหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้อง ตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง =  $\pm 25$  นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25 % และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 25 %

หากคะแนน  $E_1$  หรือ  $E_2$  ห่างกันเกิน 5 % แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกัน เช่น ค่า  $E_1$  มากกว่า  $E_2$  แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอนหรือหาค่า  $E_2$  มากกว่าค่า  $E_1$  แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องแก้ไข

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกันและต่างกันไม่เกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรม ต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว  $E_1$  คือ คู่  $E_2$  เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจาก  $E_2$  คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า  $E_2$  คือผลลัพธ์) เพื่อประโยชน์ของการกลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่าง นักเรียนสองคนคือเกษมและปรีชา เกษมได้ผลลัพธ์  $E_1/E_2 = 78.50/82.50$  ส่วนปรีชาได้ผลลัพธ์  $82.50/78.50$  แสดงว่านักเรียนคนแรกทำงานและแบบฝึกปฏิบัติทั้งปี 78 % และสอบไล่ได้ 83 % จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัยผู้เรียนคนที่สองคือ ปรีชาที่ได้ผลลัพธ์  $E_1/E_2 = 82.50/78.50$  ไม่ได้

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอนจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดหรือการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้



2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านการวิเคราะห์ เนื้อหาตามจุดประสงค์ ของ การเรียนการสอน

3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตาม วัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบควรมี การวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์และต้องมี แบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัด และ ข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การตีความหมายผลการคำนวณ ค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์จะต้องมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25 % และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 25 % และถ้าค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ห่างกันเกิน 5 % แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่ สมดุลกัน เช่น ค่า  $E_1$  มากกว่า  $E_2$  แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอน หรือหากค่า  $E_2$  มากกว่าค่า  $E_1$  แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำจำเป็นที่จะต้องแก้ไข และประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การหาคุณภาพของแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แล้ว และสามารถวัดได้ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพตามจุดประสงค์ของ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเป็นเกณฑ์ 75/75 โดย

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ ผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมความร่วมมือ ใบกิจกรรมเดี่ยว และการทดสอบย่อยท้าย แผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ในอัตราส่วน 40:30:30 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของ ผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เรื่อง งานและพลังงาน มีค่า ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

พหุ ประสิทธิภาพ

## 2.9 ดัชนีประสิทธิผล

2.9.1 มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของดัชนีประสิทธิผลไว้หลายท่าน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึงตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลคือค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นหรือเพิ่มมากขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

### 2.9.2 การหาดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (2544) ได้กล่าวถึงวิธีการหาดัชนีประสิทธิผลว่า เป็นการประเมินความแตกต่างของคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติแต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบ 2 ลักษณะก็อาจจะยังไม่เป็นที่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้ คะแนน 27% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่มแต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสองปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะสิ่งทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกันซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดดัชนีประสิทธิผลมีรูปแบบในการหาค่าดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวถึงวิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผลว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้เรียนได้เรียนจากสื่อนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลกรณีรายบุคคลตามแนวคิดของ Hofland จะใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

โดยทั่วไปการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมักหาโดยใช้คะแนนของกลุ่ม ซึ่งทำให้มีสูตรเปลี่ยนไป ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไรไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างน่าเชื่อถือได้หรือไม่ ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล ดังนี้

ค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ

1. ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) และถ้าผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำได้ถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าดัชนีประสิทธิผล จะเป็น 1.00
2. ถ้าผลการสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้
3. การแปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิผลไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าใด คิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะต้องดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังจากนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไรในบางครั้งคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้วซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.10.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ปราณี ทิ๊บแก้ว (2552) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรพียากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้อยู่แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแบบกลุ่ม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 21 คน โดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตการณ์สอนของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระวิทยาศาสตร์ท้ายวงจร และ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระวิทยาศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดทั้ง 3 วงจร ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยค่าสถิติพื้นฐานร้อยละเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 17 คนคิดเป็นร้อยละ 80.95 ของนักเรียนทั้งหมดคะแนนเฉลี่ย 30.05 แสดงว่า ส่วนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 18 คนคิดเป็นร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมดมี คะแนนเฉลี่ย 29.76

ปราณีต เชื้อทอง (2556) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยได้ทำการพัฒนาชุด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้แบบบันทึกภาคสนาม และแบบประเมินพฤติกรรม ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล จากผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีความสามัคคีในการทำงานกลุ่ม มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ตามสถานการณ์ที่ได้อุป

มัธยมศึกษา ด้านแก้ว (2557) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแบบกลุ่ม โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 21 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ โดยมีการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ตามรูปแบบของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียน และใบงานใช้วิธีดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงผสมผสานทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมของครูโดยผู้ช่วยวิจัย บันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนใบงานของนักเรียน นำมาวิเคราะห์ เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานคิดเป็นร้อยละ 43.33 และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 73.80 หมายความว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย

พัชรพร มิชูรัตน์ (2558) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พันธะเคมีสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการศึกษาที่ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัด แบบอนุกรมเวลา (The one group times Series design) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD 2) แบบสังเกตพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 3) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 4) แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample) และค่าสถิติแบบกลุ่มเดียว (t-test One Sample) ผลการศึกษา พบว่า 1) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มีคะแนนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มีคะแนนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

#### 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dufner, D. Kwon O. and Rogers (2001) ทำการวิจัยโครงการนำร่องด้านการใช้การสื่อสารแบบอซิงโครนัสเพื่อใช้ช่วยในการเรียนรู้ร่วมกัน ของนักศึกษา บัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยอินอยและมหาวิทยาลัยเนบราสก้าในวิชา Management Information System เป็นระยะเวลา 4 เดือน เพื่อตรวจสอบและวัดการยอมรับ ความพึงพอใจ และสาธิตว่า Cyber Collaborative สามารถใช้ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการใช้ GDSS (Group Decision Support System) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติในแง่บวกต่อการเรียนในลักษณะโดยมีความพึงพอใจในด้านการอภิปราย การแก้ปัญหาการใช้ระบบเครือข่ายการ เรียนรู้ร่วมกัน และเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน ในด้านความชอบเครื่องมือในการเรียนพบว่า ผู้เรียนมีความชอบต่อเครื่องมืออันได้แก่ GDSS, E-mail, Chat, Discussion, Document Production โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง

Jahanzad (2012) ศึกษาการใช้ DEEPER process Scaffolds เปรียบเทียบ กับ rationale-based Scaffold ด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-experimental) ผู้เข้าร่วมการวิจัยแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีสมาชิกในทีม 3-4 คน โดยทั้ง 2 กลุ่ม ตัวอย่างจะต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองจะใช้วิธีการ เสริมต่อการเรียนรู้ต่างกัน กลุ่มทดลองใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ DEEPER (Antonenk, et al, 2014) ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้ พบว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ DEEPER แสดง ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในประเมินความรู้โดยใช้แบบทดสอบของ Wilcoxon Signed Rank พบว่า มีทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้น คือ กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้น จากค่าเฉลี่ย 6.2 เป็น 6.76 เนื่องจากองค์ความรู้ของการสอบ ก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน แต่เมื่อตัดตัวแปรที่ต่างกันของทั้งสองกลุ่มออก พบว่า คะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลองไม่ต่างกัน นั่นคือ การเสริมต่อ การเรียนรู้แบบ DEEPER ไม่มีผลต่อความรู้ที่ได้รับมา แต่ในการประเมินการถ่ายโอนความรู้ (Transfer of knowledge) พบว่า ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน สุดท้ายการศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างการทำภาระด้วยวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ DEEPER คนเดียว กับการแสดงออกการแก้ปัญหา ความรู้ที่ได้และการถ่ายโอนความรู้ พบว่าการแสดงออกในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับวิธีการ เสริมต่อการเรียนรู้แบบ DEEPER ที่สำคัญยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ดี อีกด้วย



Antonenko, P. D., Jahanzad, F., & Greenwood, (2014) ศึกษาผลการใช้ DEEPER Scaffolding Framework เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักศึกษาจำนวน 199 คน เป็นผู้ชาย 93 คน เป็นผู้หญิง 66 คน อีก 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในคณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ลงเรียนวิชาชีววิทยา ภาควิชาโรคพืชและกีฏวิทยา นักเรียนถูกแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ DEEPER ในการแก้ปัญหาส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการ rationale-based โดยทั้งสองภาระงานจะประกอบด้วยคำถามและส่วนกระตุ้น แต่ละกลุ่มจะมีสมาชิก 3-4 คน ปัญหาที่ใช้เกี่ยวกับแมลงที่อาศัยในแม่น้ำ ซึ่งเป็นคำถามที่มีโครงสร้างแบบหลวมๆ (I-structure) (Jonassen, 2007) เนื่องจากสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยการใช้ Performance Rubric ที่พัฒนามาจาก Association of American Colleges and Universities (2009) ส่วนการศึกษาการได้มาซึ่งองค์ความรู้โดยการทดสอบแบบเลือกตอบ เรื่อง แมลงน้ำ พบว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ พบว่างานวิจัยต่างประเทศนั้นเน้นผลลัพธ์เชิงคุณภาพซึ่งจะเห็นว่ามีผลในทางบวกผู้เรียนมีทัศนคติในแง่บวกต่อการเรียนร่วมกัน ได้ใช้เวลาร่วมกันในชั้นเรียนมีเพิ่มมากขึ้นมีการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้นรวมถึงทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติ และประสบการณ์ทางบวกในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ ทักษะและกระบวนการทางสังคมสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและ ประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกของความเป็นจริงและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบรบือ เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2562 ทั้งหมด 3 ห้อง รวมจำนวนนักเรียน 100 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2562 โรงเรียน บรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

- 1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานซึ่งเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันจำนวน 7 แผน 11 ชั่วโมง
- 2 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสารเพื่อสังเคราะห์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการจัดการโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และนำไปทดลองใช้

ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสารเพื่อสังเคราะห์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ระยะนี้เป็นการศึกษาเอกสารเพื่อสังเคราะห์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) โดยการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2560 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์คำอธิบายรายวิชาผลการเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ศึกษาความหมายของการสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) รูปแบบการสอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้และนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และนำไปทดลองใช้

ระยะนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยโดยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาพัฒนาเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เมื่อแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อเสนอผู้เชี่ยวชาญพร้อมแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องพิจารณาความเหมาะสม

ผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน
2. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560
3. ยกร่างรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตาราง 9 ตารางรายการอภิปรายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การเรียนรู้ร่วมกัน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน
<p>ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและใช้คำถามสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าวถามนักเรียนเพื่อยืนยันปัญหาและให้นักเรียนร่วมระบุดูและอธิบายปัญหาผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน</p>	<p>ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาเป็นการเรียนแบบเปิดกว้างตามความสนใจและสมาชิกในกลุ่มจะมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน</p>	<p>ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาจากนั้นครูให้นักเรียนเขียนปัญหาของตนเองลงในใบกิจกรรมแล้วแบ่งกลุ่มตามปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ครูจะคอยกำหนดขอบเขตปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกันเนื้อหา โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอปัญหาเพื่ออภิปรายร่วมกับครูผู้สอน</p>
<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ จากปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้อภิปรายเพื่อระบุดองค์ประกอบสำคัญของปัญหาและร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา</p>	<p>เน้นกระบวนการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มแบบเปิดกว้าง</p>	<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทราบสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้แล้ว ครูให้นักเรียนทุกคนคิดหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาวางแผนและออกแบวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากนั้นนำสิ่งที่ตนเองได้ไปร่วมกันเขียนสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คอยให้คำปรึกษาโดยการตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การแก้ปัญหา</p>

ตาราง 9 (ต่อ)

<p>การจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน</p>	<p>การเรียนรู้ร่วมกัน</p>	<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน</p>
<p><b>ขั้นที่ 3</b> ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ครูแจกใบกิจกรรมให้แก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาตามแผนการที่กำหนดโดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง</p>	<p>จะเน้นการค้นคว้า และอาศัยประสบการณ์ของสมาชิกในกลุ่มในการถ่ายทอดเนื้อหา และสร้างความรู้จากสังคม และผู้เรียนและคนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เ็นเท่ากับของตนเอง</p>	<p><b>ขั้นที่ 3</b> ขั้นตอนการศึกษา เป็นขั้นที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าโดยครูแจกใบกิจกรรมให้แก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแบ่งเนื้อหาที่จะช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองแล้วนำสิ่งที่ตนเองได้ศึกษามาร่วมกันสรุปลงในใบกิจกรรมภายในกลุ่ม และทำการทดสอบเบื้องต้นบันทึกผลการทดลอง จากนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันเสนอวิธีปรับแก้ไขและเตรียมการนำเสนอ ในขั้นนี้สมาชิกทุกคนจะต้องมีการติดตามผลการดำเนินงานของเพื่อนทุกคนในกลุ่มลงในใบกิจกรรมเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์</p>
<p><b>ขั้นที่ 4</b> การสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการแก้ปัญหาที่ได้มาสังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่มและสังเคราะห์ให้ครูผู้สอนฟัง</p>	<p>ผลลัพธ์ที่เกิดเกิดจากการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำร่วมกันและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้</p>	<p><b>ขั้นที่ 4</b> สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการแก้ปัญหาที่ได้มาสังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่มและสังเคราะห์ความรู้ร่วมกับครูผู้สอน</p>





4. นำร่างกรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อการเรียนรู้การวัดประเมินผล และนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขในด้านความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่ายสามารถวัดประเมินผลได้ ด้านกิจกรรมการสอนให้มีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมมีความชัดเจนและมีความเป็นไปได้

5. นำร่างกรอบกิจกรรมที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ดร.ชัยภัทร พลายบัว Ph.D. (Science Education) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้

ดร.ฤทธิไกร ไชยงาม วท.ด. (ฟิสิกส์) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้

ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

นายธงชัย จันทร์ปัญญา ค.ด. (การบริหารการศึกษา) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือ

นางอัจฉรี สุวรรณาคินทร์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือ

6. การประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และพิจารณาระดับคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 3.51-5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินถือเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ซึ่งเมื่อนำผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ได้ผลการประเมินที่ 1-7 เท่ากับ ซึ่งแสดงว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการเรียนร่วมกันจำนวน 7 แผน 11 ชั่วโมง

2 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ**

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระและมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ศึกษาระการเรียนรู้

1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญแนวคิดหลักและตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ดังตาราง 10

ปทุมบัณฑิต ชีวะ

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระสำคัญ	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมงเรียน
วิเคราะห์ และคำนวณ งานของแรงคงตัว จาก สมการและพื้นที่ใต้ กราฟความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและ คำนวณกำลังเฉลี่ย	งานและ พลังงาน	งาน	งาน เกิดจากผลคูณแบบสเกลาร์ของแรงและการกระจัดของวัตถุ แทนด้วย $w$ เป็นปริมาณสเกลาร์ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ว ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือมีการกระจัดในทิศเดียวกับ แรงที่มากระทำจะทำให้เกิดงานในทางฟิสิกส์ ยกตัวอย่างเช่น การ ผลักเก้าอี้ไปในทิศทางเดียวกับการกระจัดจะทำให้เกิดงาน แต่ถ้า ยกกล่องขึ้นฟ้าแล้วเดินในแนวราบจะไม่เกิดงาน เนื่องจาก แรง และการกระจัดมีทิศทางที่ตั้งฉากกัน สามารถคำนวณหาได้จาก $w = FS$ มีหน่วยเป็น Nm หรือ จูล (J) เมื่อ F คือแรงที่กระทำ และ S คือการกระจัด	1.นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของ การเกิดงานได้ 2.นักเรียนสามารถคำนวณงานของแรง คงตัวจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟ ระหว่างแรงกับตำแหน่งได้ 3.นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานของคน หรือเครื่องจักรได้ 4.นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบ คำถาม	2
วิเคราะห์ และคำนวณ งานของแรงคงตัวจาก สมการและพื้นที่ใต้ กราฟความสัมพันธ์ ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและ คำนวณกำลังเฉลี่ย	กำลัง	กำลัง	กำลัง คือการเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของคนหรือ เครื่องจักรมักจะกล่าวถึงอัตราการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลาซึ่ง เรียกว่า กำลัง (power) คืองานที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา สามารถ คำนวณหาลำโพงได้ จาก $p = \frac{w}{t}$ มีหน่วยเป็น วัตต์ (w) เมื่อ w คืองาน และ t คือเวลา	1.นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความสามารถในการทำงานของคน หรือเครื่องจักรได้ 2.นักเรียนสามารถคำนวณหาลำโพง งานได้ 3.นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็น กลุ่ม	1

ตาราง 10 (ต่อ)

สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมงเรียน
อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก และความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์	การเรียนรู้พลังงานจลน์	พลังงานจลน์	คือ ความสามารถของวัตถุที่จะทำงานได้ในพิสัยที่ พลังงานเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของระบบที่ไปถึงขีดความสามารถในการทำงาน พลังงานของวัตถุจึงวัดได้จากงานของวัตถุที่ทำได้ พลังงานจลน์คือ พลังงานกลที่ขึ้นกับความเร็วของวัตถุ พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุที่อยู่นิ่งจะไม่มีพลังงานจลน์ เราสามารถหาขนาดของพลังงานจลน์ได้จาก $E_k \frac{1}{2} mv^2$	1.นักเรียนสามารถบอกความหมายของพลังงานจลน์ได้ 2.นักเรียนสามารถคำนวณพลังงานจลน์ 4. นักเรียนสามารถตอบคำถามหรือโต้ตอบในระหว่างการเรียนการสอนได้	2
		พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุ เมื่ออยู่บนที่สูง พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่ามาก หรือ น้อย ขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากพื้นโลก สามารถหาค่าได้จากงานที่ทำหรือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุในแนวตั้ง เช่น การปล่อยตุ้มตกเสาะเพิ่ม สามารถคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง จากงานเนื่องมาจากแรง ดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ เมื่ออยู่บนที่สูงได้ จาก $Ep = mgh$	1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปัจจัยใดที่ทำให้พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่ามาก 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้ 3. นักเรียนสามารถบอกแบบการทดลอง ที่แสดงให้เห็นว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อค่า ของพลังงานศักย์โน้มถ่วง 4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลอง	1

ตาราง 10 (ต่อ)

สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมงเรียน
		พลังงาน ศักย์ ยืดหยุ่น	เป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุที่ถูกทำให้ยืดออกหรือหดเข้า จากตำแหน่งสมดุล แรงที่กระทำต่อสปริงมีค่าไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากศูนย์ สามารถคำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้จาก $E_k = \frac{1}{2} kx^2$ แรงกับระยะยืดของสปริง การดึงสปริงให้ยืดออกจะมีการทำงาน เพราะมีแรงกระทำต่อสปริงทำให้สปริงยืดตามแนวแรง เมื่อออก แรงในการดึงมากระยะยืดของสปริงก็จะมากตามไปด้วย	1.นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงกับระยะที่สปริง ยืดออก 2.นักเรียนสามารถคำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 3.นักเรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาหาข้อมูลภายในกลุ่ม	2
อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล		กฎการอนุรักษ์พลังงาน พลังงาน	กฎการอนุรักษ์พลังงาน คือ ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงาน งานจลน์ของระบบจะเป็นพลังงานรวมของระบบ แทนด้วย E ซึ่งก็คือพลังงานกล ยกตัวอย่างเช่น สปริงได้ว่า ถ้ามีแรงอนุรักษ์กระทำ ต่อวัตถุ หรืองานเนื่องจากแรงไม่อนุรักษ์กระทำ ต่อวัตถุรวมแล้ว เท่ากับศูนย์ พลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่งใด ๆ จะมีค่าคงที่ เรียกว่า กฎการอนุรักษ์พลังงานสามารถคำนวณได้ดังสมการ $\frac{1}{2} mv^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} mv^2 + mgh_2$ $E_1 = E_2$	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหากฎอนุรักษ์พลังงานได้ 3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงอนุรักษ์และกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ในแก้ปัญหา 4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองภายในกลุ่ม	1

ตาราง 10 (ต่อ)

สาระสำคัญ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	การเรียนรู้เรื่องกลอย่างง่าย	<p>คาน คือ คือกองชนิดหนึ่งที่ใช้ยึด หรือ จัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน มีลักษณะแข็งเป็นแท่งยาว คานอาจจะตรงหรือโค้งก็ได้ คานจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• เป็นคานที่มีจุดหมุน (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และ แรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกร และคีมตัดลวด</li> <li>• คานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวด และรถเข็นดิน</li> <li>• คานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น คีมคีบถ่าน และ แหนบ สามารถคำนวณหาแรงได้จาก <math>M_1 r_1 = M_2 r_2</math> ตาม</li> </ul>	<p>1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเครื่องกลอย่างง่ายได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>3. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายโดยให้ความรู้เรื่องงานและสมมูลกล</p> <p>4. บอกความหมายและคำนวณการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>5. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม</p>	



1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและเนื้อหาที่ระยะเวลาที่กำหนด

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อการเรียนรู้การวัดประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังนี้ ด้านสาระสำคัญปรับปรุงให้มีความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและสามารถวัดผลและประเมินผลได้ ในด้านกิจกรรมการสอนปรับปรุงให้กิจกรรมมีขั้นตอนที่ถูกต้องและเหมาะสม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ด้านการวัดและประเมินผลปรับปรุงให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และใช้เครื่องมือในการวัดที่เหมาะสม

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

1.6 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับอันดับ โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 3.51-5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ แล้วนำแบบประเมินคุณภาพ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มาหา คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ แล้วแปลความหมายข้อมูล ซึ่งเมื่อนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยแผนที่ 1-7 ได้เท่ากับ

การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ จากการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญโดยกำหนดคะแนนเป็นดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบ มีความสอดคล้อง

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบ ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบ ไม่มีความสอดคล้อง

นำผลการประเมินความสอดคล้องคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) (อรนุช ศรีสะอาด, 2550) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่า ตั้งแต่ 0.50 ขึ้น ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผนมีค่าเท่ากับ 0.80

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงในด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจมากขึ้นโดยปรับสถานการณ์ในขั้นที่ 1 ให้สามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนและด้านเนื้อหาให้มีความกระชับเข้าใจง่ายแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขในด้านเนื้อหาให้มีความกระชับ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 35 คน

## 2. แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

การสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีการดำเนินการดังขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวทางในกาวางแผนเพื่อสร้างแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.2 ศึกษาเนื้อหาและหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง งานและพลังงานเพื่อที่จะได้มีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1.1 ศึกษาความหมายและกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 เพื่อให้เข้าใจถึงสมรรถนะย่อยของการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างลึกซึ้งและสามารถสร้างข้อสอบที่สามารถวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างถูกต้องแม่นยำตามกรอบการประเมินของ PISA 2015

2.1.2 ศึกษาตัวอย่างและลักษณะแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมถึงแนวทางการออกข้อสอบเพื่อประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งลักษณะข้อสอบเป็นแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามคำนิยามของ PISA 2015

2.3 สร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง งานและพลังงานโดยลักษณะแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นเป็นสถานการณ์ตัวเลือก 3 ตัวเลือกโดยคำตอบจะมี 3 ระดับคะแนนคือ 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน ได้คัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 36 ข้อคำถามเพื่อเลือกไว้ใช้ 24 ข้อ โดยมีคะแนนเต็ม 48 คะแนน ซึ่งลักษณะของข้อสอบเป็นข้อคำถามแบบที่วัดสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ คือ

การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

- 1) ค้นคว้าข้อมูลและส่งต่อข้อมูลที่สำคัญเพื่อให้งานสำเร็จ
- 2) สร้างหรือแบ่งปันต่อรองเพื่อให้เข้าใจความหมายของปัญหา
- 3) สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน
- 4) รู้จุดอ่อนและจุดแข็งที่สัมพันธ์กับภาระงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มมี

การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

- 1) ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย
- 2) สื่อสารโดยการอธิบายอภิปรายต่อรองให้เหตุผลหรือโต้แย้งเพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูลและแนวคิดของตนเองเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา

- 3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง
- 4) ตรวจสอบผลของการดำเนินการและประเมินความสำเร็จในการปัญหา

การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

- 1) เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา
- 2) ดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตนตามภาระงาน
- 3) ปฏิบัติตามกฎหมายที่มีร่วมกัน
- 4) ตรวจสอบสะท้อนผลและเสนอข้อปรับปรุงการจัดการในกลุ่มและหน้าที่

ของสมาชิก

พูน ปรุ ทิโต ชเว

การเทียบคะแนนจากแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า บัญชี ศรีสะอาด (2538) เกณฑ์ในการแปลผลความหมายให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
38.61-48.00	มากที่สุด
29.21-38.60	มาก
19.81-29.20	ปานกลาง
10.41-19.80	น้อย
1.00-10.40	น้อยที่สุด

2.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมสมรรถนะทั้ง 3 ด้านโดยทั้ง 3 ด้านจะมีสมรรถย่อย 4 สมรรถนะรวมเป็น 12 สมรรถนะ แต่ละสมรรถนะจะต้องมีการทดสอบอย่างน้อย 2 ข้อ เพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียน และสถานการณ์ปัญหาในแบบวัดสมรรถนะต้องมีความกระชับอ่านแล้วเข้าใจง่าย ตัวเลือกในแบบวัดสมรรถนะต้องสอดคล้องกับกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามคำนิยามของ PISA 2015

2.5 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านชุดเดียวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (ICO) ใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นตรงตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นตรงตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

โดยค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสม แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ได้ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับข้อคุณลักษณะที่วัดเป็นรายชื่อ (IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่

2.6 นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /3 โรงเรียนบรบือ

2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยแบ่งเป็น

2.7.1 ข้อสอบปรนัยโดย สูตรของ DR. Whitney and D.L Sabers (ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ (2560 อ้างอิงจาก D.R. Whitney and D.L Sabers, 1970)

โดยผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจแจกแจง ( $r$ ) เป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจ ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 -1.00 ไว้ใช้ พบว่ามีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.31-0.78 และมีค่าอำนาจ ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20-0.41 คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ใช้จำนวน 24 ข้อ

2.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

2.9 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และกำหนดจำนวนข้อสอบเรื่อง งาน พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 11 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องทำให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมกรวัด										รวม	
		ความรู้-จำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		การวิเคราะห์		รวม			
		ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง	ออก	ใช้จริง				
งานกำลัง	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของการเกิดงานได้			2	1								1
	นักเรียนสามารถคำนวณงานของแรงคงตัวจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับตำแหน่ง					3	1						1
กำลัง	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของคนหรือเครื่องจักรได้			1									1
	นักเรียนสามารถคำนวณหาค่ากำลังเฉลี่ยได้				1								1
พลังงาน	นักเรียนสามารถบอกความหมายของพลังงานจลน์ได้	2	1					3	1				1
	นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าพลังงานจลน์ได้							2	1				1







3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้ปรับแก้ในด้านความชัดเจนของการเขียนข้อคำถามและตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมไปถึงปรับข้อคำถามให้มีความเหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านชุดเดียวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามหัวข้อที่ต้องการประเมิน

3.6 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์นำไปใช้โดยวิธีสูตร IOC (อรนุช ศรีสะอาด, 2550) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับแก้ไขภาษาที่ใช้เป็นโจทย์และตัวเลือกให้มีความกระชับและ เข้าใจง่าย รวมไปถึงปรับข้อคำถามให้มีความเหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /3 โรงเรียนบรบือ ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่ทดลองใช้แผนการเรียนรู้เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีของ Brennan (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) คัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.41

3.10 นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) (อรนุช ศรีสะอาด, 2550) พบว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

3.11 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วปรับปรุงเพื่อใช้เครื่องมือในการวิจัยต่อไป

### ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการทดลองของผู้วิจัยเป็นแบบ (one-group pretest -posttest design)

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการทดลอง

E หมายถึงกลุ่มทดลอง (Experiment group)

O<sub>1</sub> หมายถึงมีการสังเกตก่อนเรียน (Observation)

O<sub>2</sub> หมายถึงมีการสังเกตหลังเรียน (Observation)

X หมายถึงมีการให้สิ่งทดลอง (Treat)

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว ในระยะที่ 2 มาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบรบือ ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเตรียมการ ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพของกลุ่มตัวอย่าง จัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้เรียน ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-7 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในขณะดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

5. นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่วัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะจำนวน 24 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

6. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

7. นำคะแนนที่ได้จากการวัด ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

### 3.4 การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งาน พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2 นำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ), ร้อยละ (%) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เรื่อง งานและพลังงาน จากการนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาค่า (E.I.)

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนีความ สอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด., 2545)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ, 2560)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวม
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.3 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ} \times 100}{\text{จำนวนเต็มของสิ่งนั้น}}$$

2.4 การวิเคราะห์หาคุณภาพความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อแบบ

อิงกลุ่ม

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}, r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	r	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
	$P_H$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ



2.5 การหาอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ DR. Whitney and D.L Sabers (ทัศน์ศิริ  
รินทร์ สว่างบุญ (2560 อ้างอิงจาก D.R. Whitney and D.L Sabers, 1970 )

ดัชนีค่าความยาก (PE) มีสูตร ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $S_H$  แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูง  
 $S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มต่ำ  
 $N$  แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน  
 $X_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น  
 $X_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) มีสูตร ดังนี้

$$D = \frac{R_H - R_L}{n}$$

$D$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.6 การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ ) ของครอนบัค

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบวัด  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบวัดทั้งหมด  
 $\sum S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

พหุ ประถมศึกษา

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกันในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงาน พลังงาน โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 จากสูตร (เผชัญ กิจระการ, 2544)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน

### 3.2 การหาดัชนีประสิทธิผล การหาดัชนีประสิทธิผลว่าค่าดัชนีประสิทธิผล

(Effectiveness : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้เรียนจากสื่อนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น ๆ (บุญชม ศรีสะอาด, 2538)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนหลังเรียนของทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนของทุกคน}}$$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์
$t$	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบคะแนน

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ  
หลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) ตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง 12  
ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากการสังเกต  
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ผลงานระหว่างเรียน ทดสอบย่อย และแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน				สัดส่วนคะแนน (40:30:30)				ทดสอบหลังเรียน (20)
	พฤติกรรมการ ร่วมมือ (56)	ใบกิจกรรม เดี่ยว (42)	ทดสอบย่อย (42)	รวม (140)	พฤติกรรมการ ร่วมมือ (40)	ใบกิจกรรม เดี่ยว (30)	ทดสอบย่อย (30)	รวม (100)	
1	49.00	35.00	32.00	116.00	35.00	25.00	22.85	82.85	19.00
2	45.00	37.00	29.00	111.00	32.14	26.42	20.71	79.27	16.00
3	47.00	38.00	29.00	114.00	33.57	27.14	20.71	81.42	17.00
4	52.00	39.00	30.00	121.00	37.14	27.85	21.42	86.41	18.00
5	48.00	38.00	34.00	120.00	34.29	27.14	24.28	85.71	19.00
6	47.00	38.00	29.00	114.00	33.57	27.14	20.71	81.42	17.00
7	52.00	36.00	28.00	116.00	37.14	25.71	20.00	82.85	16.00
8	46.00	36.00	33.00	115.00	32.86	25.71	23.57	82.14	18.00
9	44.00	36.00	31.00	111.00	31.43	25.71	22.14	79.28	17.00
10	42.00	35.00	30.00	107.00	30.00	25.00	21.42	76.42	18.00
11	50.00	38.00	30.00	118.00	35.71	27.14	21.42	84.28	17.00
12	48.00	35.00	34.00	117.00	34.29	25.00	24.28	83.57	17.00
13	52.00	34.00	26.00	112.00	37.14	24.28	18.78	80.21	16.00
14	49.00	36.00	25.00	110.00	35.00	25.71	18.00	78.71	15.00
15	50.00	34.00	30.00	114.00	35.71	24.28	21.42	81.42	17.00
16	48.00	37.00	29.00	114.00	34.29	26.42	20.71	81.42	17.00
17	46.00	36.00	28.00	110.00	32.86	25.71	20.00	78.57	17.00
18	47.00	34.00	28.00	109.00	33.57	24.28	20.00	77.86	16.00
19	38.00	35.00	28.00	101.00	27.14	25.00	20.00	72.14	17.00
20	50.00	35.00	30.00	115.00	35.71	25.00	21.42	82.13	18.00

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน				สัดส่วนคะแนน (40:30:30)				
	พฤติกรรมกรร รวมมีเื่อ (56)	ใบกิจกรรม เดี่ยว (42)	ทดสอบย่อย (42)	รวม (140)	พฤติกรรมกรร รวมมีเื่อ (40)	ใบกิจกรรม เดี่ยว (30)	ทดสอบย่อย (30)	รวม (100)	ทดสอบหลัง เรียน (20)
21	41.00	38.00	33.00	112.00	29.29	27.14	23.57	80.00	17.00
22	43.00	37.00	32.00	112.00	30.71	26.42	22.85	79.99	18.00
22	43.00	37.00	32.00	112.00	30.71	26.42	22.85	79.99	18.00
23	49.00	36.00	34.00	119.00	35.00	25.71	24.28	84.99	19.00
24	48.00	34.00	33.00	115.00	34.29	24.28	23.57	82.14	19.00
25	39.00	32.00	28.00	99.00	27.86	22.85	20.00	70.71	17.00
26	40.00	32.00	27.00	99.00	28.57	22.85	19.85	71.28	14.00
27	38.00	37.00	25.00	100.00	27.14	26.42	18.00	71.57	15.00
28	49.00	35.00	25.00	109.00	35.00	25.00	18.00	78.00	16.00
29	47.00	38.00	32.00	117.00	33.57	27.14	22.85	83.56	17.00
30	46.00	34.00	35.00	115.00	32.86	24.28	25.00	82.14	19.00
31	38.00	36.00	32.00	106.00	27.14	27.71	22.85	75.71	17.00
32	40.00	36.00	31.00	107.00	28.57	25.71	22.14	76.43	18.00
33	40.00	37.00	30.00	107.00	28.57	26.42	21.42	76.42	17.00
34	42.00	36.00	30.00	108.00	30.00	25.71	21.42	77.13	17.00
35	40.00	36.00	29.00	105.00	28.57	25.71	20.71	75.00	16.00
รวม	1590.00	1256.00	1049.00	3895.00	1135.71	898.99	750.35	2704.58	598.00
ห้	45.42	35.88	29.97	111.28	32.44	25.68	21.42	79.57	17.08
S.D.	4.33	1.63	2.63	5.74	3.09	1.23	1.83	4.11	1.18
ร้อย	81.10	85.44	71.36	79.49	71.12	85.62	71.46	77.27	85.43
ละ									
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้					$E_1/E_2 = 77.27/85.43$				

จากตาราง 12 พบว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 77.27 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 85.43 แสดงว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.27/85.43 ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4/1 ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และผลการหาประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	E. I.	S.D.	ร้อยละ
ก่อนเรียน	35	20	292	8.3428	0.7500	1.6700	75.0000
หลังเรียน	35	20	598	17.0857			

จากตารางที่ 13 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลได้เท่ากับ 0.7500 ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลมาจากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้คะแนนรวมก่อนเรียนของนักเรียนทั้งหมด 292 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 8.3428 คะแนนและหลังเรียนมีคะแนนรวมเท่ากับ 598 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 17.0857 คะแนน ดังนั้นค่าดัชนีประสิทธิผลจึงมีค่าเท่ากับ 0.7500

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ



หลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ให้อยู่ในระดับสูง โดยวัดสมรรถนะย่อยทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

ตาราง 14 คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

	คะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (48)			รวม (48)	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
	การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (16)	การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (16)	การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (16)		
$\bar{x}$	12.94	13.00	12.97	38.91	มากที่สุด
S.D.	2.11	1.34	1.40	4.85	

จากตารางที่ 14 พบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่เรียนหลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

สมรรถนะที่ 1 คือ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน

สมรรถนะที่ 2 คือการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน

สมรรถนะที่ 3 คือ การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับคะแนน 12.97 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน

และเมื่อพิจารณาทั้ง 3 สมรรถนะที่ประกอบไปด้วย การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.91 จากทั้งหมด 48.00 คะแนน

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่เรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 สมรรถนะ มีดังต่อไปนี้ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 12.94 13.00 12.97 ตามลำดับ เมื่อนำทั้ง 3 สมรรถนะมารวมกับพบว่ามีค่าเท่ากับ 38.91 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด จากผลการวิเคราะห์พบว่าสมรรถนะที่มากที่สุดคือสมรรถนะที่ 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาและสมรรถนะที่น้อยที่สุดคือ สมรรถนะที่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น ซึ่งมีลำดับขั้นการสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ความมุ่งหมายของวิจัย

1. เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการ การเรียนรู้ร่วมกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน
3. เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ร่วมกัน

#### 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงานซึ่งเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการเรียนรู้ร่วมกันจำนวน 7 แผน 11 ชั่วโมง
- 2 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
- 3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสารเพื่อสังเคราะห์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการจัดการโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) และนำไปทดลองใช้

ระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

### 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) วิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2$  จากคะแนนผลการเรียนระหว่างเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เรื่อง งานและพลังงาน จากการนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาค่า (E.I.)

3. นำข้อมูลที่รวบรวมโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ), ร้อยละ (%) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

### 5.5 สรุปผล

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.27/85.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.7500

3. คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 38.91 จากคะแนนเต็ม 48.00 คะแนน นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ใน ระดับมากที่สุด

## 5.6 อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการ การเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ได้แก่ เรื่องงาน และพลังงาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.27/85.43 หมายความว่า ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน คือ สังเกตพฤติกรรมการ ร่วมมือ ใบกิจกรรมเดี่ยว และแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน คิดเป็นร้อยละ 77.27 และได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.43 แสดงว่าแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ได้มีการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบชุดเดียวกันอาจส่งผลให้ผู้เรียนจำข้อสอบได้ ทำให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนมีค่ามากจึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าสูงกว่าประสิทธิภาพของ กระบวนการ ซึ่งในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความตั้งใจในการทำใบกิจกรรมเดี่ยว มีการ สืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหา อีกทั้งผู้สอนเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองและมีการ สะท้อนผลกลับเพื่อทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องของตนเองทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในส่วนของคุณภาพของผลลัพธ์นั้น ผู้สอนให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูล ด้วยตนเองทำแบบทดสอบย่อยด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของผลลัพธ์จึง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้เป็นการเน้นให้ผู้เรียนมี กระบวนการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิมคือจะมุ่งเน้นตัวสาระ ความรู้และนักเรียนเป็นสำคัญโดยจะใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้นกระตุ้นการ เรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียน ส่งผล ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและที่สำคัญคือนักเรียนสามารถเกิดสมรรถนะในการ

แก้ปัญหาจากการใช้องค์ความรู้พื้นฐานเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากสืบค้นข้อมูลและการใช้แนวคิดในการอธิบายหลักการในการแก้ปัญหาของตน (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544)และเนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้ร่วมกับหลักการ (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่จัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยผู้เรียนต้องพึ่งพาอาศัยกัน มีความรับผิดชอบต่อกันทั้งโดยการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมีความสำเร็จของทุกคนและของกลุ่มเป็นเป้าหมายสำคัญในการเรียน ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นเป็นการเรียนรู้แบบแข่งขันกันฉันท์มิตรซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม (York. 2033 ; karel et al. 2005 ; Bulu and Yildirim. 2008 ; สาริพันธ์ ศุภวรรณ. 2545) ซึ่งสอดคล้องกับ (กฤติยา จงรักษ์, 2559) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 77.24/75.20 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) ได้ทำการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้ร่วมกัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 86.71/85.34

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เท่ากับ 0.7500 หมายความว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) คิดเป็นร้อยละ 75.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ เพราะในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนตั้งใจทำใบกิจกรรมเดี่ยวแล้วนำมาร่วมกันระดมความคิดเห็นลงในใบกิจกรรมกลุ่ม อีกทั้งผู้สอนเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองและมีการสะท้อนผลกลับเพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องของตนเอง นักเรียนมีการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้นทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นการเน้นให้รู้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนของการแก้ปัญหาซึ่งถือว่าเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียนเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือกระทำ ทดลอง หาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาคิดด้วยตัวเองและผ่านกระบวนการกลุ่มเป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่สามารถนำผลที่ได้จากการเรียนรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้จริงได้โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการของตนเองส่งผลคะแนนหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนหลังเรียน



(ดวงมาลา จาริขานนท์, 2551) ดัชนีประสิทธิผลจึงมีค่าสูง ซึ่งสอดคล้องกับ (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.647 (ศรินยา อินทรประเสริฐ, 2556) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ประจุไฟฟ้า พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล 0.7900 (ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล, 2550) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเรียนรู้แบบร่วมกัน พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล 0.8500

3. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ได้จากแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.91 คะแนน ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินร้อยละคะแนนสอบหลังเรียนทั้ง 3 สมรรถนะย่อยอยู่ที่ระดับมากที่สุด คือ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันมีคะแนนเฉลี่ย 12.94 คะแนน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ย 13.00 คะแนน 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ย 12.97 คะแนน ซึ่งเมื่อนำทั้ง 3 สมรรถนะมารวมกับพบว่ามีคะแนนเท่ากับ 38.91 คะแนน ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด และจากผลการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะพบว่าสมรรถนะที่มีคะแนนสูงสุดคือสมรรถนะที่ 2 คือการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และเมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในห้องที่มีคะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่อยู่ในระดับสูงมีทั้งหมด 28 คน จากนักเรียนทั้งหมด 35 คน นักเรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุดมีจำนวน 2 คน นักเรียนที่อยู่ในระดับมากมีจำนวน 29 คน และนักเรียนที่อยู่ในระดับปานกลางมีจำนวน 4 คน เพราะในการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) นักเรียนสามารถช่วยกันคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ วัสดุสารข้อมูลที่จำเป็นที่ต้องใช้แก้ปัญหาสามารถประกันได้ว่าสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทที่ตกลงกันไว้ในขณะที่มีการแก้ปัญหานักเรียนมีความคิดริเริ่มและทำตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและช่วยเหลือกันได้ดีเมื่อเกิดปัญหา ทำให้สมรรถนะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมากที่สุดนี้เป็นเพราะว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to Learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ (Gallagher, 1997) และ



เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถออกแบบหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายรวมทั้งให้ผู้เรียนได้วางแผนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นวิธีการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดการปลูกฝังทักษะการทำงานเป็นกลุ่มการยอมรับฟังความคิดเห็นและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (พิชัย ทองดีเลิศ, 2547) และสามารถพัฒนาสมรรถภาพการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ (ปราณี ทิพย์แก้ว, 2552) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานแบบกลุ่มพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 80.95 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ (แคทรียา มุขมาลี, 2557) ซึ่งใช้จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานแบบกลุ่มเช่นกันพบว่า คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสังเกตพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นได้ทดลองแก้ปัญหาใช้สื่อการเรียนที่หลากหลายใช้กระบวนการกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายและนำเสนออีกทั้งได้ความรู้และความสุขกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 5.7 ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียน ศึกษาและหาความรู้ตามสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนจะมีกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้มีความสอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

1.3 หลักสำคัญของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานครูควรมีการพัฒนาสื่อการสอนให้หลากหลายเพื่อรองรับกับความสนใจที่จะเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

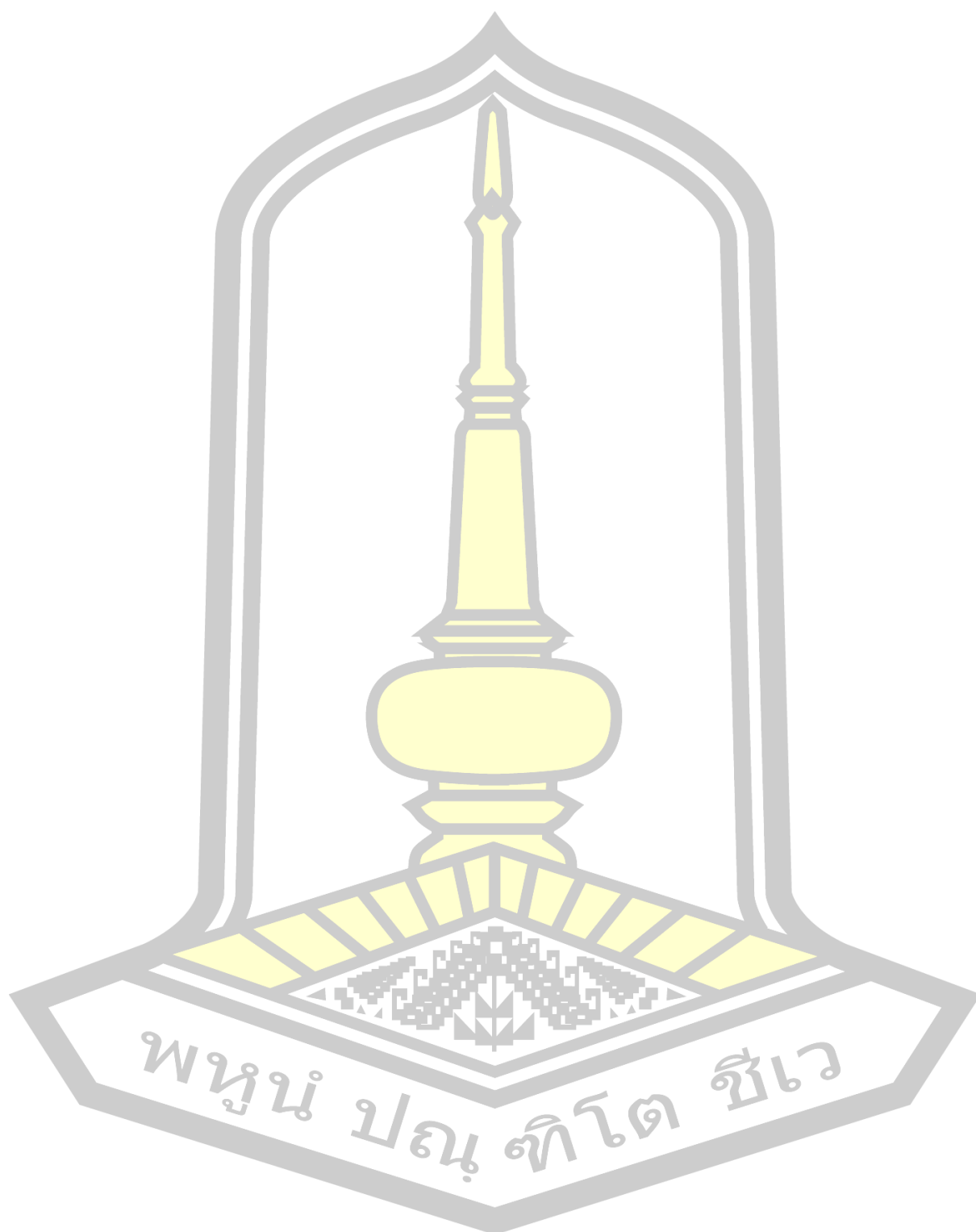
## 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรศึกษาและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) ในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาอื่น ๆ เพื่อเป็นการศึกษาว่ากิจกรรมข้างต้นมีความเหมาะสมกับระดับชั้นอื่นและเนื้อหาอื่นหรือไม่

2.2 ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรสร้างแบบทดสอบ 2 ชุด แบบคู่ขนาน (Parallel form) ซึ่งจะใช้แบบทดสอบ 2 ชุด ที่มีเนื้อหาและความยากง่ายพอ ๆ กัน นำไปสอบกับผู้สอบกลุ่มเดียวกันเพื่อไม่ให้นักเรียนสามารถจำข้อสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนไปตอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนได้



บรรณานุกรม



### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค้ำรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กฤติยา จงรักษ์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 9(2), 96-106.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- แคทรียา มุขมาลี. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอ.คิว. บุ๊คเซ็นเตอร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงมาลา จาริขานนท์. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านเพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- คำริ บุญชู. (2543). “การจัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544”. *วารสารวิชาการ*, 6(9), 16-20.
- ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล. (2550). การเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับกิจกรรมออนไลน์แบบ WebQuest. *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*, 19(62), 35-69.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). *เอกสารประกอบการสอน รายวิชา 1601502 วิธีการทางสถิติสำหรับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ. (2560). *เอกสารประกอบการสอนวิชา การวัดและประเมินการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). *14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 14 (ฉบับพิมพ์เพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. (2559). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- บุปผชาติ ทัพหกรณ์. (2546). *เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินต์ติ้ง.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.

ปราณี ทิบบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปราณีต เชื้อทอง. (2556). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง ของแข็งของเหลว แก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เผชิญ กิจระการ. (2544). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(1), 31-36.

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9(ฉบับพิเศษ), 401-418.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา PROBLEM-BASED LEARNING*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

พัชรพร มิณูชรัตน์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อสมรรถนะด้านการแก้ปัญหา แบบร่วมมือเรื่อง พันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.

วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.



พิชัย ทองดีเลิศ. (2547). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอนเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิจรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: แฮ็สออฟเคอร์มิสท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

มณฑรา ธรรมบุศย. (2545). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning)*. *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.

มัธยมมาศ ด่านแก้ว. (2557). *การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลักขณา สริวัฒน์. (2552). *จิตวิทยาในชั้นเรียน (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.

วรางคณา ทองนพคุณ. (2554). *ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ความท้าทายในอนาคต (21" century skills: The Challenges Ahead)*. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

วัชราน เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. นครปฐม: บริษัท ส เจริญ การพิมพ์ จำกัด.

วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.

มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศรินยา อินทรประเสริฐ. (2556). การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของพหุนามสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ. (2549). การจัดการเรียนการสอน (E-learning) ให้มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1.

ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์, 3(1), 104-112.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://pisathailand.ipst.ac.th> [สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561].

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). คู่มือการจัดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สารีพันธ์ุ ศุภวรรณ. (2545). การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกโรงเรียนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของเด็กเร่ร่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาจากระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัทวิทยณี. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม: ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (collaborative problem solving). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2548). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*.

กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ จากแหล่งเรียนรู้*. กรุงเทพฯ:

สำนักงานฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *กรอบทิศทางการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนา*

*เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559)*. กรุงเทพฯ: สกศ. 2551.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). *การอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อม*

*ในการประเมินระดับนานาชาติ (PISA)*. [ออนไลน์]. ได้จาก:

<https://sites.google.com/site/sornorlopburi2/pisa/xeksar-kar-xbrm/karkaepayhabaeb-rwm-mux> [สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 เดือน มิถุนายน ปี 2562].

สิริสรณ์ สิทธิรินทร์. (2554). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการแลกเปลี่ยนความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการจัดการความรู้*.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุเทพ อ่วมเจริญ. (2547). *การออกแบบการสอน*. นครปฐม: เอกสารประกอบการสอน สาขาวิชา

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: เซเวนปรีนติ้ง กรุป.

สุพิน ดิษฐกุล. (2542). *การสร้างความรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกัน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย.

อรนุช ศรีสะอาด. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กทม: ประสานการ

พิมพ์.

อังคินันท์ อินทรคำแหง. (2547). *การเรียนรู้ร่วมกันสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย*. *วารสารพฤติกรรม*

*ศาสตร์*, 10(1), 95-100.

เอกรินทร์ อัจชะกุลวิสิทธิ์. (2558). การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2105.

*วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 43(191), 37-41.

Antonenko, P. D., Jahanzad, F., & Greenwood, C. (2014). Fostering collaborative problem solving and 21st century skills using the DEEPER scaffolding framework. *Journal of college science teaching*, 43(6), 78-87.

Barell, J. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.

Barrows, H.S. and Tamblyn, R. M. (1980). *Problem Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer Publishing Company.

Bulu, S. T., & Yildirim, Z. (2008). Communication Behaviours and Trust in Collaborative Online Teams. *Educational Technology & Society*, 11(1), 132-147.

Care and Griffin, P. (2014). An approach to assessment of collaborative problem solving. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 9(3), 367-388.

Care and Griffin, P. (2015). *Assessing collaborative problem solving*. [online]. Available from: <http://sodas.ugdome.lt/viesieji-puslapiai/3201> [accessed 29 May 2019].

Delisle. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria: ASCD.

Dufner, D. Kwon O. and Rogers, W. (2001). Enriching Asynchronous Learning Networks Through the Provision of Virtual Collaborative Learning Spaces: A Research Pilot. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Science.

Gallagher, S. A. (1997). Problem Based Learning: Where Did It Come from, What Does It Do, and Where Is It Going. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 332-362.

Hmelo and Evenson. (2000). *Problem-Based Learning: Gaining Insights on Learning Interactions Through Multiple of Inquiry*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Hilton and Rapporteur. (2010). *Exploring the intersection of science education and 21 Century skills: A workshop Summary*. [Online] National research council. Available from: <http://www.csinet.org/wp-content/uploads/2013/07/%09Intersection-of-Science-Education-and-21st-Century-Skills.pdf> [accessed 20 May 2019].

Jahanzad, F. and Greenwood, C. (2012). Fostering collaborative problem solving and 21st century skills using the DEEPER scaffolding framework. *Journal of College Science*, 43(6), 78–87.

Johnson, D.W. (1987). Research Shows the Benefits of Adult Cooperation and Collaborative learning. *The Educational Leadership*, 45(November 1987), 27-30.

Karel, K. (2005). Measuring perceived sociability of computer-supported collaborative learning environments. *Computers & Education*, 49(2), 176-192.

O'Neill, M.S., et al. (2003). Health, Wealth, and Air Pollution: Advancing Theory and Methods. *Environmental Health Perspectives*, 111(16), 1861-1870.

OECD. (2012). *Results in focus: What 15 year olds know and what they can do with what they know*. N.P: OECD.

OECD. (2013). *Draft collaborative problem-solving framework*. [Online]. Available from: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm> [accessed 20 May 2019].

Partnership for 21st Century Skills. (2010). *Framework*

*definitions*. [Online]. Available From: <http://www.p21.org/documents/P21->

Framework Definitions.pdf [accessed 9 June 2019].

Hesse et al. (2015). A framework for teachable collaborative problem-solving skills.

*In Assessment and teaching of 21<sup>st</sup> century skills*, 37-56.

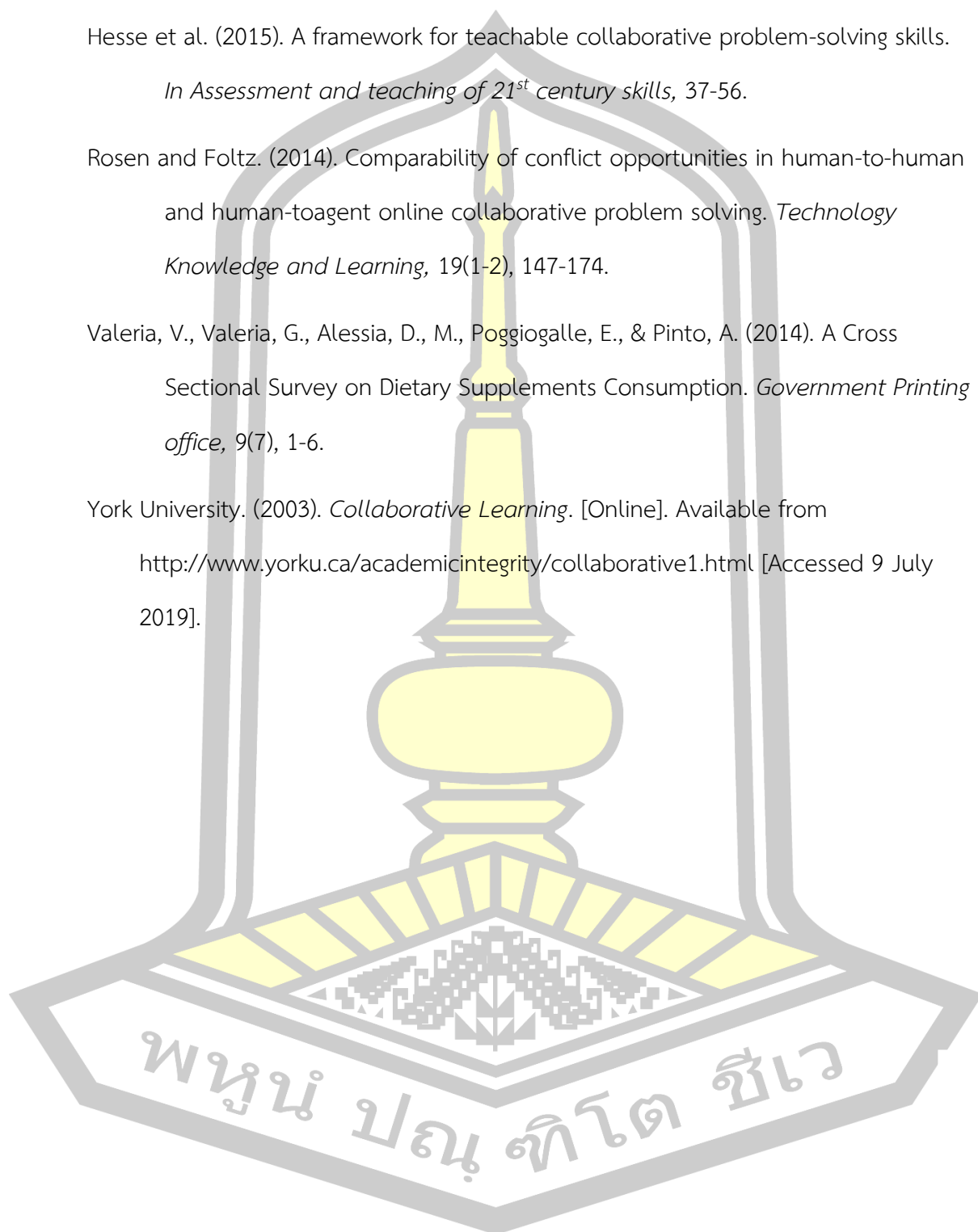
Rosen and Foltz. (2014). Comparability of conflict opportunities in human-to-human and human-to-agent online collaborative problem solving. *Technology*

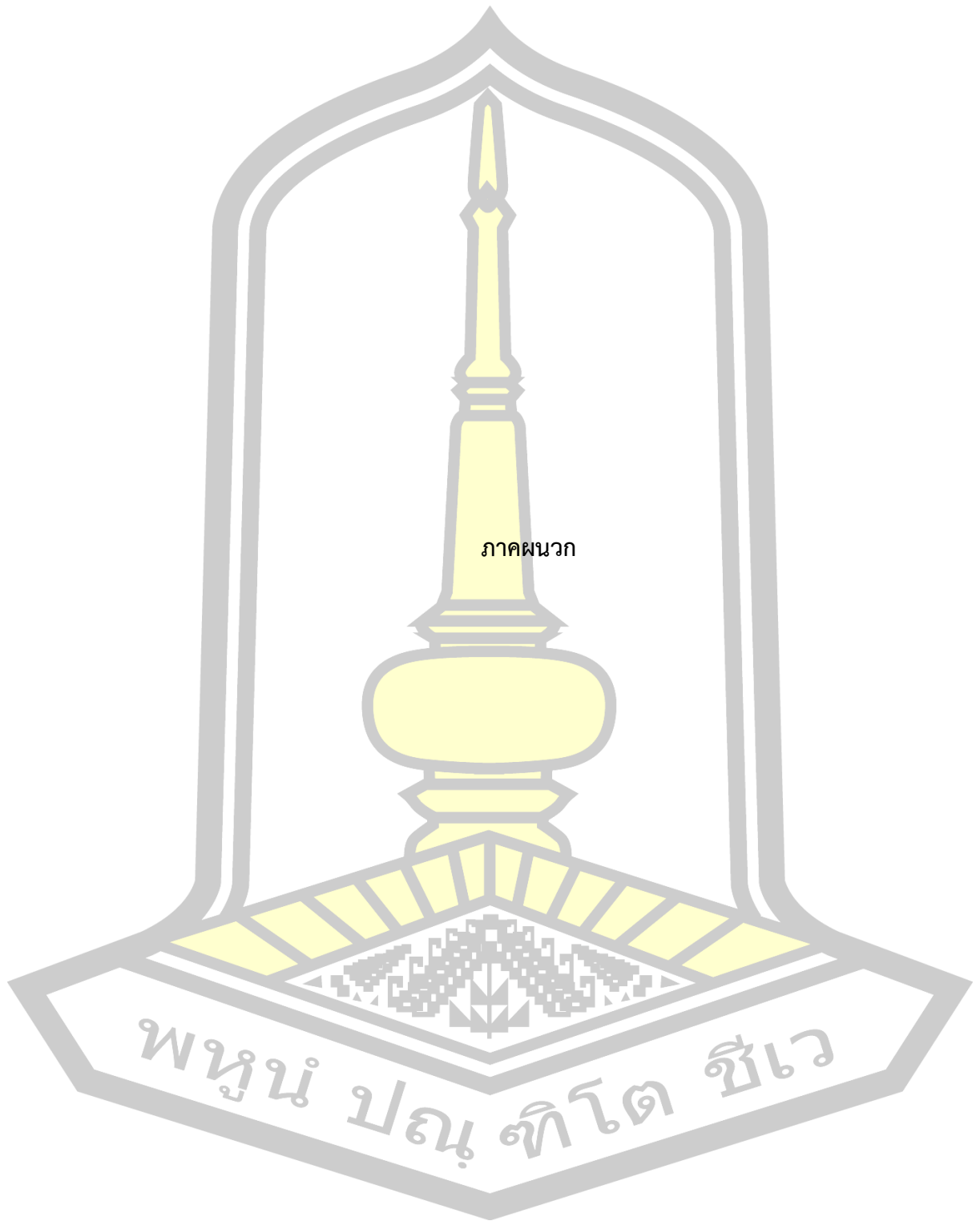
*Knowledge and Learning*, 19(1-2), 147-174.

Valeria, V., Valeria, G., Alessia, D., M., Poggiogalle, E., & Pinto, A. (2014). A Cross Sectional Survey on Dietary Supplements Consumption. *Government Printing office*, 9(7), 1-6.

York University. (2003). *Collaborative Learning*. [Online]. Available from

<http://www.yorku.ca/academicintegrity/collaborative1.html> [Accessed 9 July 2019].

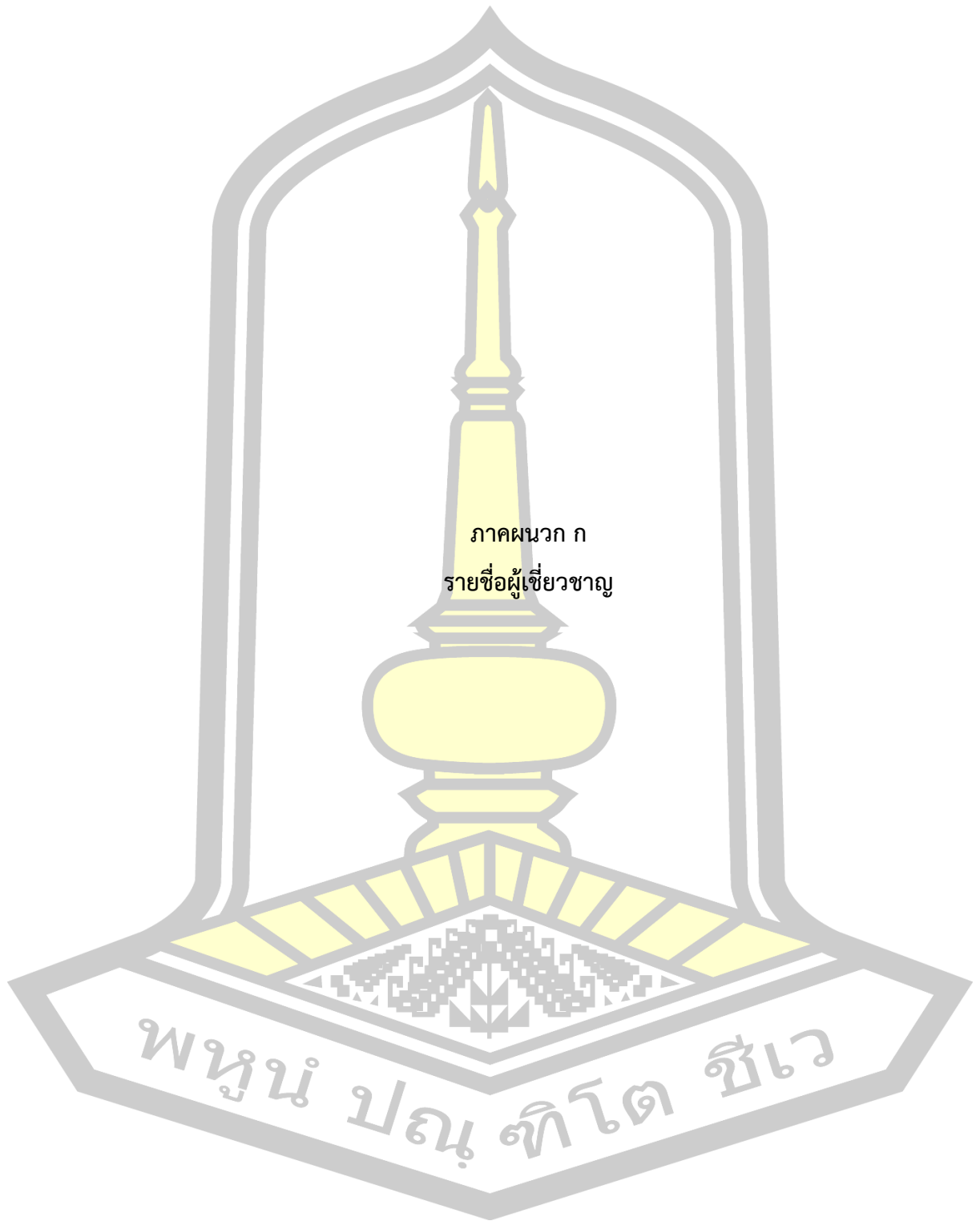




ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว





ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

พหุ ประทีป ชัยเว

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือวิจัย

- 1) ดร.ชัยภัทร พลายบัว Ph.D. (Science Education) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) ดร.ฤทธิไกร ไชยงาม วท.ด. (ฟิสิกส์) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 4) นายธงชัย จันทร์ปัญญา ด.ค. (การบริหารการศึกษา) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือ
- 5) นางอัจฉรี สุวรรณนาคินทร์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบรบือ





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งาน และพลังงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง งาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลาเรียน 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระ : ฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.4/10 วิเคราะห์ และคำนวณงานของ แรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับ ตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและ คำนวณกำลังเฉลี่ย

### 2. สาระสำคัญ

งาน เกิดจากผลคูณแบบสเกลาร์ของแรงและการกระจัดของวัตถุ แทนด้วย  $w$  เป็น ปริมาณสเกลาร์ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ว ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือมีการกระจัดใน ทิศเดียวกับ แรงที่มากระทำจะทำให้เกิดงานในทางฟิสิกส์ ยกตัวอย่างเช่น การผลักเก้าอี้ไปในทิศทาง เดียวกับการกระจัดจะทำให้เกิดงาน แต่ถ้า ยกกล่องขึ้นฟ้าแล้วเดินในแนวราบจะไม่เกิดงาน เนื่องจาก แรง และการกระจัดมีทิศทางที่ตั้งฉากกัน สามารถคำนวณหาได้จาก

$$W=FS \quad \text{มีหน่วยเป็น Nm หรือ จูล (J)}$$

เมื่อ  $F$  คือแรงที่กระทำ

และ  $S$  คือการกระจัด

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของ การเกิดงานได้
- 2.นักเรียนสามารถคำนวณงานของแรงคงตัวจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับ ตำแหน่งได้
- 3.นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของคนหรือเครื่องจักรได้
- 4.นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

#### 4. สาระการเรียนรู้

1. งานเนื่องจากแรงคงตัว
2. งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

##### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 ณ โรงเรียนบรบือ คาบเรียนสุดท้ายก่อนวันคริสต์มาส นักเรียนจะต้องช่วยกันเคลื่อนย้ายตู้และโต๊ะไปที่หอประชุมเพื่อจัดสถานที่ในการจัดกิจกรรมในวันถัดไป ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในการเคลื่อนย้ายออกเป็น 3 กลุ่มซึ่งนักเรียนมีทั้งหมด 28 คน กำหนดให้นักเรียนทุกคนออกแรงคนละ 1 N และมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากับ 0.001 เท่ากันทุกแต่ละกลุ่มจะต้องเคลื่อนย้ายวัตถุดังต่อไปนี้ จากอาคาร 1 ไปหอประชุมด้วยระยะทาง 20 m ซึ่งมี 2 ตู้ แต่ละตู้หนัก 150 kg จากอาคาร 3 ไปหอประชุมด้วยระยะทาง 10 m ซึ่งมีกล่องไม้ 4 กล่อง กล่องละ 150 kg จากอาคาร 5 ไปหอประชุมด้วยระยะทาง 40 m มีโต๊ะ 1 ตัวหนักตัวละ 150 kg ถ้านักเรียนเป็นหนึ่งในนักเรียนที่ต้องช่วยกันแบ่งจำนวนเพื่อให้เหมาะสมและไม่เอาเปรียบกัน นักเรียนจะมีวิธีแบ่งจำนวนคนอย่างไรและเลือกให้แต่ละคนอยู่สถานที่ไหน

1.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้กับนักเรียนทุกคนเพื่อให้เขียนปัญหาที่ตนเองสนใจลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 1

1.3 ให้นักเรียนที่มีปัญหาล้ายคลึงกันอยู่กลุ่มเดียวกันกลุ่มละ 4-5 คน

1.4 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มระบุปัญหาที่ตนเองสนใจแล้วเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 1

1.5 ครูให้นักเรียนเอาปัญหาของตนเองที่สนใจไปอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อให้ได้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 1.1

1.6 ครูจะคอยกำหนดขอบเขตปัญหาของแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอปัญหาเพื่ออภิปรายร่วมกับครูผู้สอน โดยขอบเขตของปัญหาคือนักเรียนจะต้องรู้ความหมายของกำลัง รู้วิธีการในการคำนวณจนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้

## 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนคิดหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาวางแผนและออกแบบวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.2 ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหามาบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 2

2.3 นักเรียนนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพร้อมกับแนวทางการแก้ปัญหามาร่วมพูดคุยกันเป็นกลุ่มโดยเขียนสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 1.2

## 3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยเพื่อแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของแต่ละคนเพื่อช่วยกันดำเนินการศึกษาค้นคว้าลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 3.1

3.2 นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าแล้วนำความรู้ที่ตนเองได้มาเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 3.2

3.3 สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีการติดตามผลการทำงานของเพื่อนในทีมที่ได้ร่วมกันแบ่งหน้าที่แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 3.3

3.4 ครูผู้สอนจะคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามที่ตนเองสนใจซึ่งจะช่วยกันศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ

## 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 ครูให้นักเรียนกันสังเคราะห์ความรู้แล้วนำความรู้ที่ตนเองได้มาเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 3

4.2 นักเรียนนำความรู้ที่ได้ มาพูดคุยกันในกลุ่มและเขียนสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 4

## 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 ครูให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา แล้วบอกเหตุผลว่าเหมาะสมกับปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่ มีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร ซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์และอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดวิธีการจะบ่งชี้ถึงความเสียหายมากกว่าและร่วมกันเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 5.1

5.2 ครูสรุปความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ โดยถามตั้งคำถามกับนักเรียน

5.3 ครูกับนักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการคำนวณจากข้อมูลที่สถานการณ์ได้กำหนดโดยครูจะสุ่มนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำเพื่อให้ได้คำตอบ

5.3 ครูแจกใบงานให้นักเรียนทุกคนเพื่อทำแบบฝึกหัดเรื่อง พลังงานจลน์

## 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

6.1 ครูให้ตัวแทนของทุกกลุ่มออกมานำเสนอ โดยนักเรียนจะต้องอธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองสนใจ วิธีการแก้ไขปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มจากการนำเสนอ

6.2 ครูแลกเปลี่ยนความคิดกับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

## 6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

6.1 แบบบันทึกกิจกรรม

6.2 แบบฝึกหัดเรื่องกำลัง

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท.)

7.2 ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

## 8. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านการประเมิน
ด้านความรู้	1. ตรวจสอบทดสอบย่อยท้ายแผน	1. แบบประเมินความด้านความรู้/ความเข้าใจ 2. แบบทดสอบย่อยท้ายแผน	เกณฑ์การผ่านอยู่ในระดับดี
ด้านทักษะและกระบวนการ	1. ตรวจสอบกิจกรรมเดี่ยว	1. แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการ 2. ใบกิจกรรมกิจกรรมเดี่ยว	เกณฑ์ผ่านอยู่ระดับที่ 4
ด้านคุณลักษณะ	1. สังเกตพฤติกรรมความร่วมมือระหว่างเรียน	1. แบบประเมินพฤติกรรมความร่วมมือ	เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับดี

พหุ ประถมศึกษา



บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

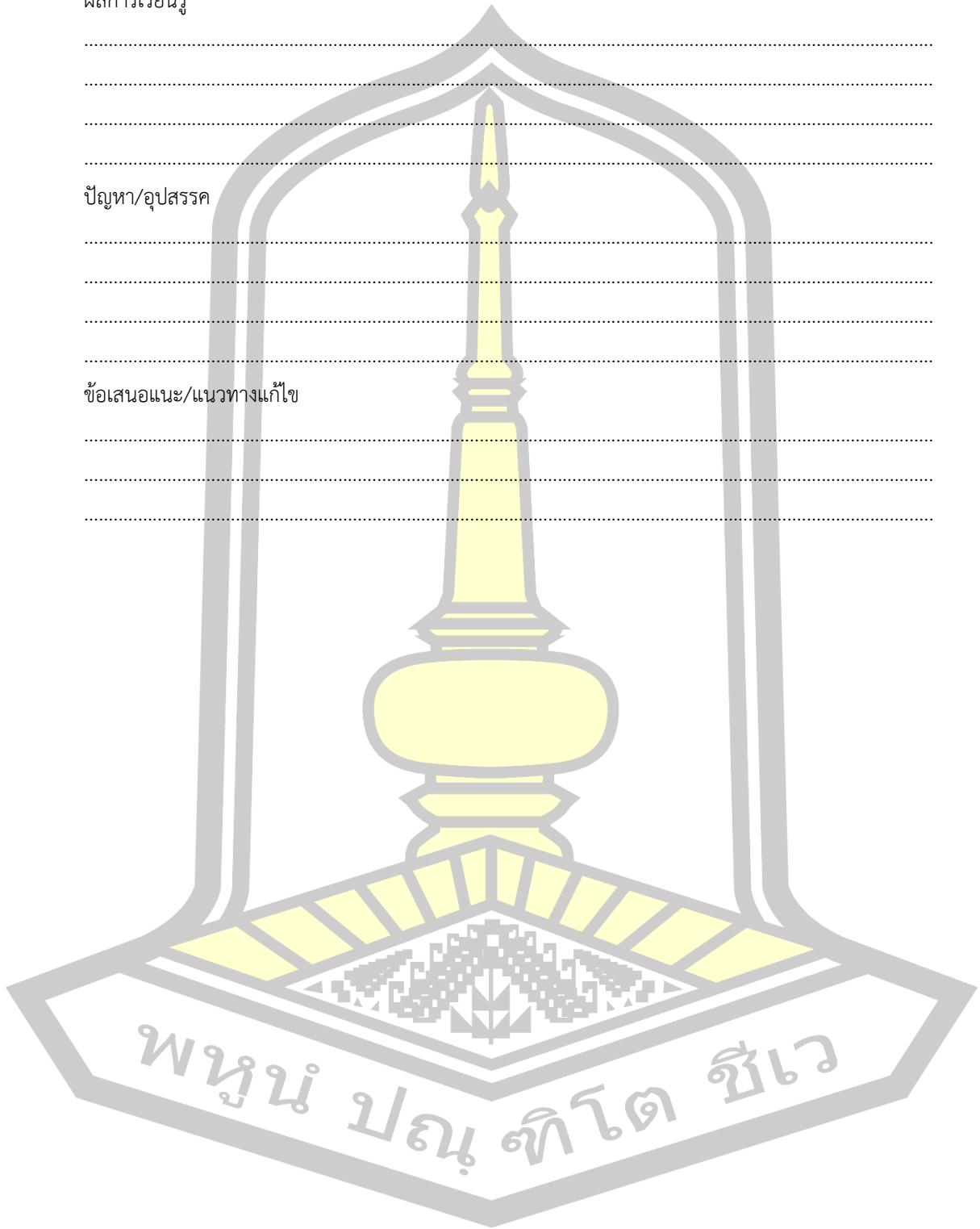
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....



## 9. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

### 9.1 แบบประเมินด้านความรู้/ความเข้าใจ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน								คะแนนรวม
		ขั้นตอนการหาคำตอบ				คำตอบ				
		3	2	1	0	3	2	1	0	
1										
2										
3										
4										

รายการประเมิน	3	2	1	0
1. ขั้นตอนการหาคำตอบ	มีขั้นตอนการหาคำตอบครบถ้วน	มีขั้นตอนการหาคำตอบแต่ยังไม่ครบถ้วน	มีร่องรอยการเขียนขั้นตอนหาคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง	ไม่มีขั้นตอนการหาคำตอบ
2. คำตอบ	คำตอบถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	คำตอบถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	คำตอบยังไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนคำตอบ

#### เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
คะแนน	3	2	1	0

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม	
6	คะแนน หมายถึง ดีมาก
4-5	คะแนน หมายถึง ดี
2-3	คะแนน หมายถึง พอใช้
0-1	คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

## 9.2 แบบประเมินทักษะและกระบวนการ

### ค้นหาประเด็นปัญหา

ลักษณะผลงาน/พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน
ค้นหาประเด็นปัญหาที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์และครอบคลุม ปัญหาทั้งหมดและเลือกประเด็นปัญหาสำคัญถูกต้องมาวิเคราะห์ได้	3
ค้นหาประเด็นปัญหาที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์แต่ไม่ครอบคลุม ปัญหาทั้งหมดและเลือกประเด็นปัญหาสำคัญมาวิเคราะห์ได้	2
ค้นหาประเด็นปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมปัญหาบาง ประเด็นและเลือกประเด็นปัญหามาวิเคราะห์ยังไม่ใช้ประเด็นที่สำคัญที่สุด	1

### วิเคราะห์ประเด็นปัญหาและวางแผนแก้ไข

ลักษณะผลงาน/พฤติกรรมบ่งชี้	คะแนน
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องทั้งหมด ชัดเจน และการวางแผนสอดคล้องกับ ปัญหาได้ดีครอบคลุม	3
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องบางส่วน และการวางแผนสอดคล้องกับ ปัญหาครอบคลุมบางส่วน	2
วิเคราะห์ปัญหาได้สอดคล้องบางส่วน และการวางแผนสอดคล้องกับปัญหา ไม่ครอบคลุม	1

## 9.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การให้คะแนน		คะแนนรวม
		1	0	
1				
2				
3				
4				
5				

## ประเด็นการประเมิน

พฤติกรรม	ผลการสังเกต		บันทึกเพิ่มเติม
	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	
นักเรียนลงมือปฏิบัติ สืบค้น หาสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ มีการพูดคุยในการแบ่งหน้าที่			
นักเรียนเขียนหรือพูดในประเด็นของปัญหาพร้อมแสดงสาเหตุ และ ผลของประเด็นนั้น ๆ ด้วย			
นักเรียนมีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการสืบเสาะค้นหา			
นักเรียนเขียนอธิบายการสืบค้น โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่าง สาเหตุที่เกิดจากสถานการณ์ปัญหา			
นักเรียนมีเอกสารหรือสื่ออื่น ๆ ที่ครูแจกให้ประกอบการทำ กิจกรรม			
นักเรียนสามารถอภิปรายเหตุผลในการเลือกวิธีการในแก้ปัญหาได้			
นักเรียนมีการซักถามข้อมูล พูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือหลักฐาน กับเพื่อนในกลุ่ม ก่อนที่จะยอมรับคำอธิบายนั้น			
นักเรียนตรวจสอบหลักฐานที่ได้จากการสืบค้นในการเขียนสรุปผล			
รวมคะแนน	..... คะแนน		

## เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดี	ปรับปรุง
คะแนน	1	0

## เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

6-8 คะแนน หมายถึง ดีมาก

4-6 คะแนน หมายถึง ดี

0-3 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

พูน ปณ ทิโต ชีเว



### 2.3.2 ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา:

### ข้อที่ 3. นำวิธีการที่ได้มาหาผลลัพธ์ของปัญหาที่สนใจและตอบคำถามดังต่อไปนี้

#### 3.1 แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหา

#### 3.2 จงตอบคำถามของข้อต่อไปนี้

##### 3.2.1 จงบอกลักษณะของการเกิดงานในทางฟิสิกส์

.....

.....

.....

##### 3.2.2 งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

.....

.....

3.2.3 นายด้วง แบกวัตถุ 40 กิโลกรัม เดินไปตามพื้นเอียงยาว 5 เมตร สูง 4 เมตร จงหางานที่ทำที่จุด

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

### รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ-สกุล.....

ชื่อ-สกุล.....

ชื่อ-สกุล.....

ชื่อ-สกุล.....

ชื่อ-สกุล.....

**ข้อที่ 1** ให้ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ตนเองสนใจ

1.1 ระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ตนเองสนใจแล้วเขียนปัญหาของสมาชิกทุกคน

ชื่อ-สกุล	ระบุปัญหา

1.2 ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหานี้ เขียนในรูปของประโยคบอกเล่าหรือคำถาม (สามารถเขียนได้มากกว่า 1 ประเด็น)

.....

.....

**ข้อที่ 2** ให้นักเรียนระบุวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเปรียบเทียบและหาวิธีแก้ไขปัญหาที่สนใจพร้อมทั้งระบุความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

2.1 วิธีการแก้ปัญหา

1.....

.....



2.....

3.....

2.2 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

1.....

2.....

3.....

2.3 ให้นักเรียนเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาและความรู้ใดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

นักเรียนจะเลือกวิธีการใดเพราะอะไร :

.....

.....

.....

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา :

.....

.....

.....

ข้อที่ 3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า



3.1 ให้นักเรียนระบุความถนัดของสมาชิกแต่ละคนพร้อมบอกภาระหน้าที่ที่ช่วยในการแบ่งกันทำงาน

รายชื่อสมาชิก	ความถนัด	ภาระหน้าที่

3.2 ให้นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

3.2.1 เนื้อหาที่ศึกษาคือ

3.2.2 ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาคือ

### 3.2.3 ให้นักเรียนบันทึกผลจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

3.3 ให้ทุกคนช่วยกันติดตามผลงานของสมาชิกในกลุ่มโดยการเขียนรายชื่อเพื่อนในกลุ่มพร้อมระบุข้อมูลต่อไปนี้

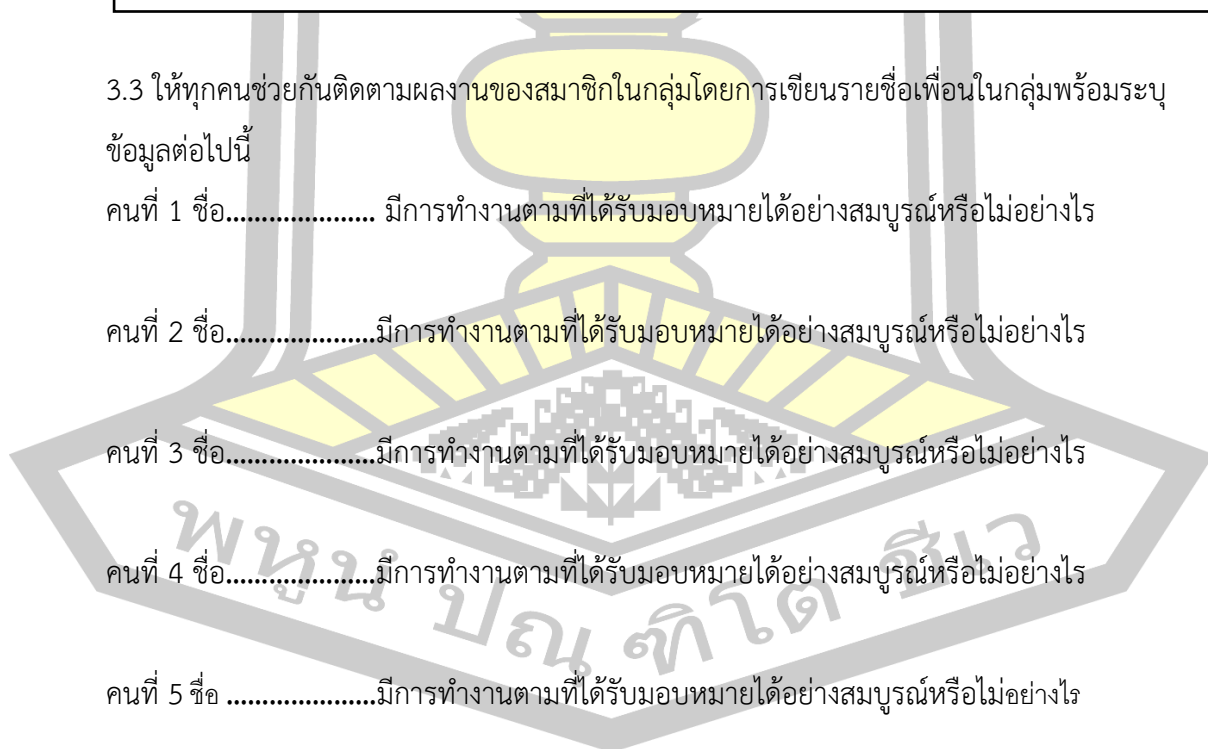
คนที่ 1 ชื่อ..... มีการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร

คนที่ 2 ชื่อ.....มีการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร

คนที่ 3 ชื่อ.....มีการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร

คนที่ 4 ชื่อ.....มีการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร

คนที่ 5 ชื่อ .....มีการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร



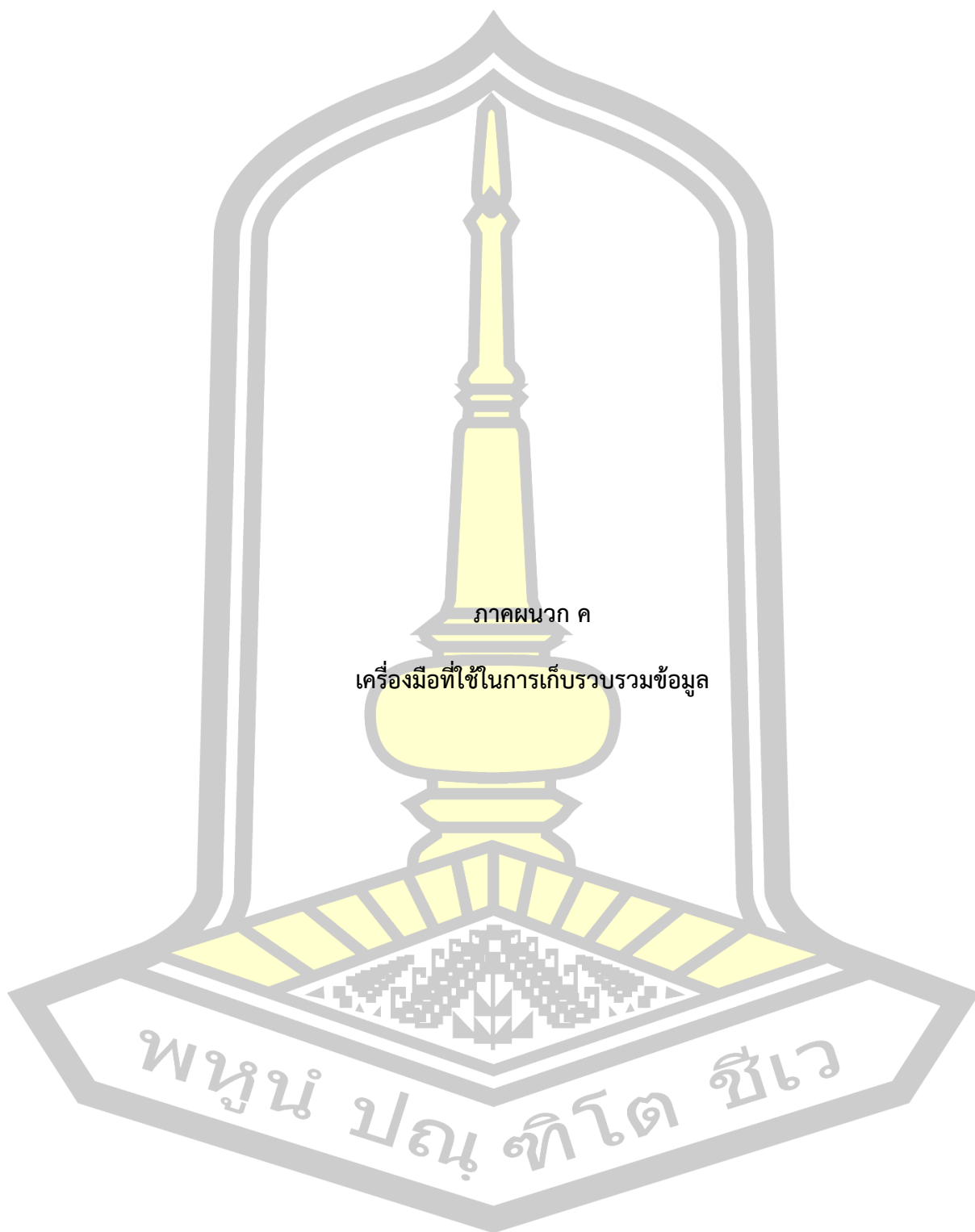


### แบบทดสอบย่อย

- ชายคนหนึ่งดึงกล่องมวล 5.6 กิโลกรัม ไปทางขวาเป็นระยะทาง 12.0 เมตร บนพื้นระดับด้วยความเร็วคงตัว ถ้าทราบว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างพื้นกับกล่องมีค่าเป็น 0.20 และเขาดึงด้วยเชือกเบาทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ จงหางานเนื่องจาก
  - แรงดึง
  - แรงเสียดทาน
  - แรงแนวฉาก
  - แรงดึงดูดโลกหรือน้ำหนัก



พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง งานและพลังงาน

จำนวน 20 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

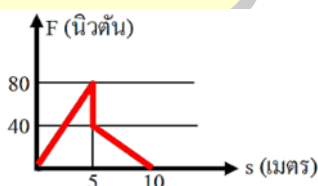
1. ในการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกนั้น งานที่เกิดจากแรงกระทำของโลกต่อดวงจันทร์มีค่าเป็นศูนย์ เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. แรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อดวงจันทร์มีค่าเท่ากับแรงสู่ศูนย์กลาง
- ข. แรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อดวงจันทร์มีค่าเท่ากับแรงดึงดูดที่ดวงจันทร์กระทำต่อโลก
- ค. แรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อดวงจันทร์มีทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์
- ง. สนามโน้มถ่วงที่ผิวดวงจันทร์มีค่าน้อยกว่าสนามโน้มถ่วงที่ผิวโลก

2. ออกแรงดึงวัตถุมวล 15 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ในแนวขนานกับพื้น จงหางานที่ทำได้ในระยะ 5 เมตร เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง  $2 \text{ m/s}^2$  (นำไปใช้)

- ก. 100 จูล
- ข. 120 จูล
- ค. 125 จูล
- ง. 150 จูล

3. แรง  $F$  กระทำกับวัตถุแสดงโดยกราฟ ดังรูป งานที่เกิดขึ้นในระยะ 10 เมตร เป็นกี่จูล (นำไปใช้)



- ก. 200 จูล
- ข. 300 จูล
- ค. 400 จูล
- ง. 500 จูล

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ พลังงานจลน์ (ความรู้จำ)

- ก. ถ้าวัตถุที่มีมวลมากพลังงานจลน์ก็จะมาก
- ข. ถ้าวัตถุที่มีมวลน้อยพลังงานจลน์ก็จะน้อย
- ค. วัตถุที่มีมวลมากและความเร็วมากพลังงานจลน์ก็จะมาก
- ง. วัตถุที่มีมวลน้อยและความเร็วน้อยพลังงานจลน์ก็จะมาก



5. ข้อใดต่อไปนี้มีค่าพลังงานจลน์มากที่สุด (นำไปใช้)

- ก. มอเตอร์ไซค์มวล 300 kg ขับด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ข. รถตุ๊กตุ๊กมวล 800 kg ขับด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ค. รถยนต์มวล 1200 kg กำลังลงจากภูเขาด้วยความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ง. ลูกกระสุนมวล 2 kg ถูกยิงออกจากปืนใหญ่ด้วยความเร็ว 500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

6. ขว้างก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที จากหน้าผาสูง 30 เมตร ความเร็วก้อนหินขณะกระทบพื้นมีค่าเท่ากับเท่าไร (การวิเคราะห์)

- ก. 40 เมตร/วินาที
- ข. 80 เมตร/วินาที
- ค. 400 เมตร/วินาที
- ง. 800 เมตร/วินาที

7. สปริง ก และ ข มีค่านิจสปริงไม่เท่ากัน ถูกกดด้วยแรงที่เท่ากัน ข้อความใดที่เป็นจริง (ความรู้จำ)

- ก. สปริง ก และ ข ออกแรงต้านไม่เท่ากัน
- ข. สปริง ก และ ข มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่ากัน
- ค. สปริงที่มีค่านิจสปริงมากจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า
- ง. สปริงที่มีค่านิจสปริงน้อยจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า

8. ขว้างก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที จากหน้าผาสูง 30 เมตร ความเร็วก้อนหินขณะกระทบพื้นมีค่าเท่ากับเท่าไร (การวิเคราะห์)

- ก. 40 เมตร/วินาที
- ข. 80 เมตร/วินาที
- ค. 400 เมตร/วินาที
- ง. 800 เมตร/วินาที

พจนานุกรม ปณฺ ทิโต ชิว

แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2562

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลา 55 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 24 ข้อ เป็นแบบ 3 ตัวเลือก
3. อนุญาตให้นักเรียนสามารถเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบได้
4. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณในการทำแบบทดสอบฉบับนี้

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง พลังงาน

ในช่วงโม่งเรียนวิชาฟิสิกส์มีการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงาน ซึ่งสามารถสรุปความรู้ได้ว่า “พลังงานจะไม่มีการสูญหายไปไหน แต่จะมีเปลี่ยนรูป” โดยครูประจำวิชาให้ทุกคนในห้องแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3 คน จากนั้นจะให้โจทย์ปัญหาเพื่อช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้โจทย์ไม่เหมือนกันพร้อมทั้งออกแบบการทดลองหรือวิธีสาธิตเพื่อใช้ในการอธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงาน และนำเสนอวิธีแก้โจทย์ปัญหานำเสนอการทดลองด้วยการบันทึกวีดีโอ (ความยาว 10 นาที) อธิบายวิธีทำให้มีความน่าสนใจ กำหนดให้ส่งภายในวันจันทร์ที่จะถึงนี้

โจทย์ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนได้รับมีดังนี้ “ขว้างก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที จากหน้าผาสูง 7,500 เซนติเมตรเมตร ความเร็วก้อนหินขณะกระทบพื้นมีค่าเท่ากับเท่าไร”

การสนทนาต่อไปนี้เป็นสนทนาของนักเรียนและเพื่อนในกลุ่ม ได้แก่ วิทยา และน้ำทิพย์  
นักเรียนต้องเลือกประโยคจากตัวเลือกที่มีเพื่อสนทนากับวิทยาและน้ำทิพย์

วันศุกร์ช่วงพัก

วิทยา : ฮาไหลทุกคน

น้ำทิพย์ : สวัสดีวิทยา

นักเรียน : สวัสดิศึกษา

วิทยา : เมื่อวานมีการบ้านวิชาฟิสิกส์ใหม่ พอดีเราลาไปทำธุระกับครอบครัวที่ต่างจังหวัด

น้ำทิพย์ : มีนะ เป็นงานกลุ่ม เราสามคนอยู่กลุ่มเดียวกัน แต่ฉันจำไม่ได้ว่าครูให้ทำอะไร

วิทยา : อ้าว แล้วต้องส่งวันไหน มีใครจดไว้หรือเปล่า

**ข้อที่ 1** นักเรียน : ○ ฉันจดไว้ แต่ฉันก็ไม่ค่อยเข้าใจรายละเอียดของงานมากนัก

○ ฉันจดไว้ ครูให้ช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาเรื่องกฎอนุรักษ์พลังงาน ส่งวันจันทร์

○ ฉันจดไว้ ครูให้แก้โจทย์ปัญหาเรื่องกฎอนุรักษ์พลังงานพร้อมออกแบบกิจกรรมมาอธิบาย พร้อมบันทึกวิดีโออธิบายวิธีทำ ส่งวันจันทร์

น้ำทิพย์ : ฉันเริ่มจำได้กลาง ๆ เหมือนถ่ายรูปไว้เนี่ยเลย

ให้ทุกคนในห้องแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3 คน เพื่อช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ แต่แต่ละกลุ่ม จะได้โจทย์ไม่เหมือนกันพร้อมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อใช้ในการอธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงาน และนำเสนอวิธีแก้โจทย์ปัญหาด้วยการบันทึกวิดีโออธิบายวิธีทำให้มีความน่าสนใจ กำหนดให้ส่งภายในวันจันทร์ที่จะถึงนี้

โจทย์ปัญหาที่กลุ่มของนักเรียนได้รับมีดังนี้ “ขว้างก้อนหินหนัก 0.5 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที จากหน้าผาสูงจากระดับน้ำทะเล 7,500 เซนติเมตร ความเร็วของก้อนหินกระทบน้ำมีค่าเท่ากับเท่าไร ”

วิทยา : วันนี้วันศุกร์แล้ว แสดงว่าพวกเรามีเวลาทำอีกแค่ 2 วัน คือวันเสาร์กับวันอาทิตย์

นักเรียน : ใช่แล้วแต่ตอนนี้ฉันอยากให้ทุกคนช่วยบอกหน่อยได้ไหมว่าเราต้องใช้ความรู้อะไรบ้างในการทำงานนี้

น้ำทิพย์ : ฉันว่าต้องใช้ความรู้เรื่องพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ เพราะเราต้องแก้โจทย์ปัญหาและมีกิจกรรมเพื่อไปอธิบายเกี่ยวกับกฎอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งฉันว่าเธอ (นักเรียน) ทำได้ดีนะ

นักเรียน : ฉันพอทำได้อยู่

วิทยา : ฉันว่าต้องอาศัยการนำเสนอที่น่าสนใจและต้องมีความรู้ในการทำคลิปวิดีโอด้วยนะ ฉันชอบตัดต่อวิดีโอเนะ

**ข้อที่ 2** นักเรียน : ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นฉันจะสรุปความรู้ที่ต้องนำมาใช้ดังนี้

○ 1. วิธีคำนวณกฎอนุรักษพลังงาน 2. ออกแบบการทดลอง 3.การทำคลิปวิดีโอ และ 4. การนำเสนอที่น่าสนใจ

○ 1. การคำนวณ 2. ออกแบบการทดลอง 3.การทำคลิปวิดีโอ

○ เอาตามที่น้ำทิพย์และวิทยาได้กล่าวไว้เลย

น้ำทิพย์ : แล้วพวกเราจะแบ่งหน้าที่กันอย่างไรดี

วิทยา : ฉันว่าทุก ๆ คนต้องช่วยกันนะ

น้ำทิพย์ : ฉันขอเสนอว่าแบ่งงานตามความถนัดของแต่ละคนน่าจะดีนะ

**ข้อที่ 3** นักเรียน : ถ้าอย่างนั้นเราแบ่งงานตามนี้ดีไหม

○ ให้แต่ละคนแยกกันไปทำงานมาเลยถ้างานของใครดี พวกเราก็ส่งอันนั้น

○ ฉันจะให้ น้ำทิพย์ตัดต่อวิดีโอ ส่วนวิทยาเป็นคนคำนวณจะได้ฝึกในเรื่องที่เราไม่ถนัดด้วย ส่วนฉันจะรอนำเสนอหลังจากที่ทำเสร็จ

○ ฉันจะเป็นคนคำนวณ ส่วนน้ำทิพย์เป็นคนออกแบบกิจกรรม แล้วให้วิทยาเป็นคนถ่ายและตัดต่อวิดีโอแล้วเราทุกคนก็ช่วยกันออกแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ

วิทยา : ฉันเห็นด้วยนะ เป็นความคิดที่ดีเลยละ

น้ำทิพย์ : แต่ฉันไม่ค่อยเข้าใจว่าทำไมถึงต้องแบ่งหน้าที่กันแบบนี้

**ข้อที่ 4** นักเรียน : ○ เพราะสมาชิกในกลุ่มของพวกเรามีความถนัดแตกต่างกัน คล้ายกับจิ๊กซอร์ที่ต้องเอาแต่ละส่วนมาต่อกันจึงจะได้งานที่สมบูรณ์

○ เพราะทุกคนต้องช่วยกันทำงาน และได้รับหน้าที่อย่างเท่าเทียมกัน

○ เพราะการทำงานร่วมกันจะต้องมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

น้ำทิพย์ : อ้อ ฉันเข้าใจแล้วละ

วิทยา : แล้วกลุ่มของพวกเราจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้การบ้านเสร็จทันวันจันทร์นี้

ข้อที่ 5 นักเรียน : ○ ถ้าพวกเราแก้ไขภัยปัญหาถูกคิดการทดลองได้ก็ทำวิดีโอได้เลย

○ พวกเราต้องศึกษาวิธีแก้ไขภัยปัญหาแล้วก็นำเสนอให้ครูฟัง

○ พวกเราต้องแก้ไขภัยปัญหาให้ได้ก่อน จากนั้นก็ต้องได้การทดลองที่จะเอานำเสนอ แล้ววางแผนว่าจะนำเสนออย่างไรให้น่าสนใจค่อยมาถ่ายวิดีโอ

น้ำทิพย์ : ฉันทอยากเสนอให้พวกเรามีกฎระเบียบของกลุ่มร่วมกัน เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานร่วมกันในครั้งนี้

วิทยา : ก็ดีเหมือนกันนะ

น้ำทิพย์ : แล้วเราจะตั้งกฎอะไรที่จะทำให้งานของเราสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ

ข้อที่ 6 นักเรียน : ○ จริง ๆ แล้ว ฉันทคิดว่าการสร้างกฎระเบียบของกลุ่มจะทำให้พวกเราเครียดเกินไปนะ

○ ในการทำงานกลุ่มครั้งนี้ทุกคนจะต้องร่วมมือกัน ดีไหม

○ พวกเราต้องรับผิดชอบหน้าที่หลักของตนเอง คอยติดตามงานซึ่งกันและกันและในขณะเดียวกันก็ต้องให้ความช่วยเหลือเพื่อนด้วย ดีไหม

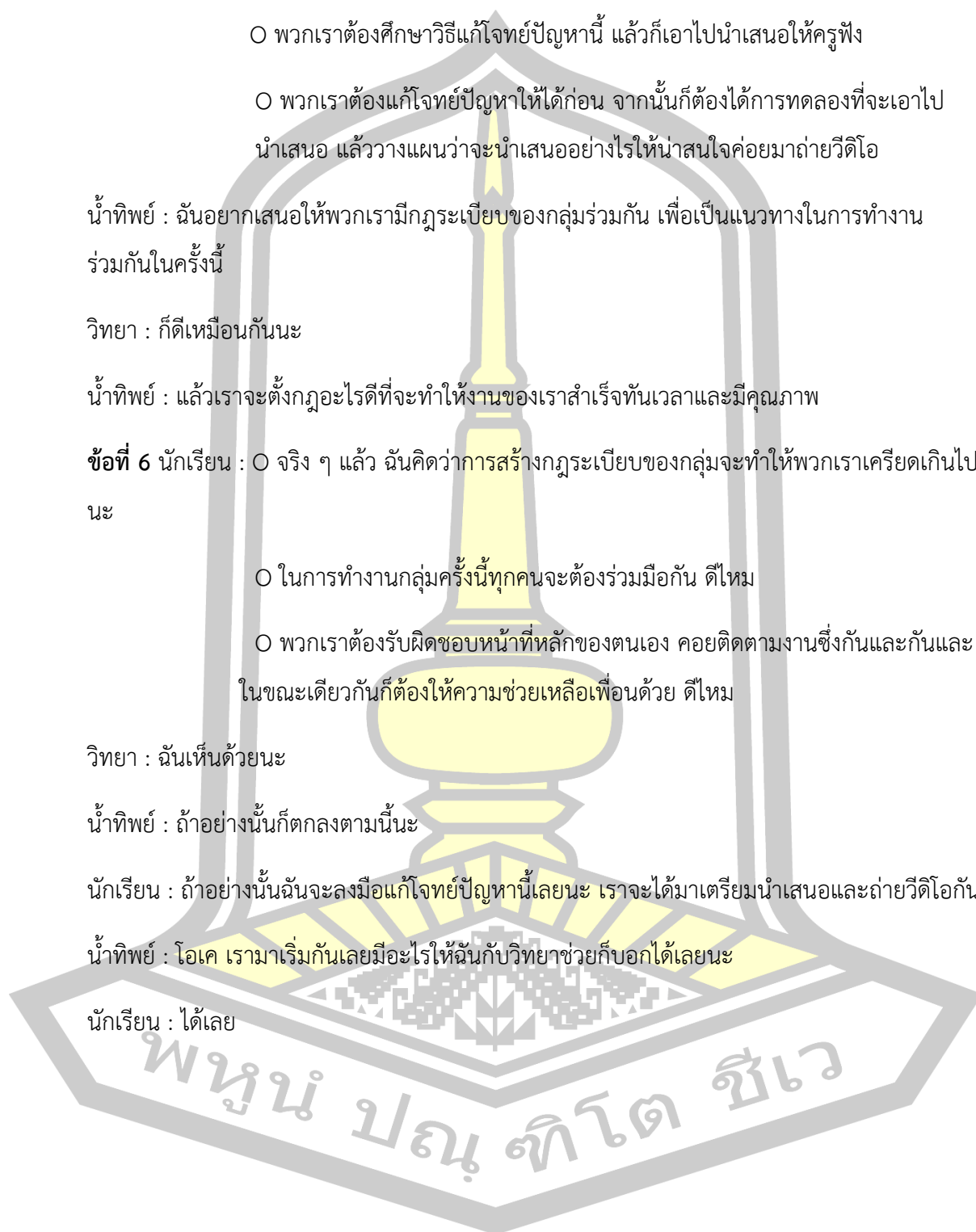
วิทยา : ฉันทเห็นด้วยนะ

น้ำทิพย์ : ถ้าอย่างนั้นก็ตกลงตามนี้นะ

นักเรียน : ถ้าอย่างนั้นฉันทจะลงมือแก้ไขภัยปัญหาได้เลยนะ เราจะได้มาเตรียมนำเสนอและถ่ายวิดีโอกัน

น้ำทิพย์ : โอเค เรามาเริ่มกันเลยมีอะไรให้ฉันทกับวิทยาช่วยก็บอกได้เลยนะ

นักเรียน : ได้เลย



7. ให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องจากภาพด้านล่างที่กำหนดให้

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$(0.5)(10)(75) + \frac{1}{2}(0.5)(10)^2 = \frac{1}{2}(0.5)(v)^2$$

$$750 + 50 = \frac{1}{2}v^2$$

$$v = 40 \text{ m/s}$$

1

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$(0.5)(10)(7500) + \frac{1}{2}(0.5)(10)^2 = \frac{1}{2}(0.5)(v)^2$$

$$75000 + 50 = \frac{1}{2}v^2$$

$$v = 387.12 \text{ m/s}$$

2

$$v^2 = v_0^2 + 2gs$$

$$v^2 = (0)^2 + 2(10)(75)$$

$$v^2 = 150$$

$$v = 12.24 \text{ m/s}$$

3

น้ำทิพย์ : มีอะไรให้พวกเราช่วยไหม

ข้อที่ 8 นักเรียน : ○ ไม่มีจ้า ฉันว่าทำแบบนี้ถูกแล้ว

○ แล้วแต่พวกเพื่อน ๆ เลย แล้วเธอละน้ำทิพย์มีอะไรให้ช่วยไหม ?

○ ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ช่วยแสดงความคิดเห็นว่าฉันแก้โจทย์เป็นอย่างไรบ้าง แล้วเธอละน้ำทิพย์มีอะไรให้ฉันช่วยหรือเปล่า ?

น้ำทิพย์ : จริง ๆ ของฉันก็เสร็จแล้ว พวกเธอช่วยดูแล้วก็แสดงความคิดเห็นหน่อยสิ

ข้อที่ 9 นักเรียน : ○ ฉันเชื่อว่าเธอทำได้ ไม่ต้องดูก็ได้นะ

○ ได้สิ ส่งมาเลยจะได้ช่วยแชร์ๆกัน หลังจากดูแล้ว (เราว่าโอเคเลยนะการทดลองนี้อธิบายพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ได้แบบเห็นภาพชัดเจนตอบโจทย์ได้ว่าพลังงานไม่มีการสูญหายแต่มีการเปลี่ยนรูปได้)

○ ได้ ๆ หลังจากดูแล้ว (มันก็พอได้นะเอาอันนี้แหละ)

น้ำทิพย์ : โอเค งั้นก็ตามนี้เลยเนอะ

วิทยา : ฉันขอเสนออะไรหน่อยได้ไหม ในส่วนของการคำนวณฉันว่าเวลาแทนค่าในสมการเราควรใส่หน่วยด้วยนะ เพื่อความถูกต้องและป้องกันการคำนวณที่ผิดพลาด

น้ำทิพย์ : ฉันเห็นด้วยกับอานนท์นะ ส่วนอย่างอื่นที่เธอแสดงวิธีทำมาฉันว่าดีแล้ว เขียนเป็นขั้นตอนเข้าใจง่าย

นักเรียน : ได้เลยเดี๋ยวฉันไปเพิ่มเติมมานะ

วิทยา : ถ้าอย่างนั้น ฉันว่าเรามาเริ่มวางแผนการนำเสนอดีไหม

น้ำทิพย์ : ดีจ้า ฉันลองวางแผนคร่าว ๆ มาแล้วนะ แต่อยากให้เพื่อน ๆ ช่วยดูให้หน่อยว่าควรปรับตรงไหน

วิทยา : ว้าว ดีจังฉันได้เป็นนักเรียนหัวกะทิด้วย

**ข้อที่ 10** นักเรียน : ○ ฉันว่าเหมาะกับเธอนะวิทยา เพราะบุคลิกของเธอเข้ากับบทนี้เลย

○ น้ำทิพย์วางแผนได้น่าสนใจนะและการที่น้ำทิพย์รับบทเป็นครูก็เหมาะกับความสามารถในการนำเสนอของน้ำทิพย์ด้วย

○ อิมการนำเสนอที่น่าสนใจมากเลย แต่วิทยาต้องเป็นคนถ่ายวิดีโอและตัดต่อนะไม่ใช่

นักแสดง

น้ำทิพย์ : แล้วพวกเราจะอย่างไรต่อไปดี

**ข้อที่ 11** นักเรียน : ○ ถ้าวิทยาอยากทำฉันก็ไม่มีปัญหา

○ พวกเราพักกันก่อนไหม ค่อยมาคิดกันต่อ

○ ฉันจะรับบทนี้แทน เพื่อให้วิทยาได้ทำหน้าที่ของตัวเองอย่างเต็มที่

วิทยา : ฉันก็ว่าดีนะ ไม่มีปัญหา

น้ำทิพย์ : ถ้าอย่างนั้นก็ตกลงตามนี้นะ แล้วพวกเราจะเริ่มถ่ายวิดีโอกันวันไหนดี

วิทยา : ฉันว่าทำวันนี้หลังเลิกเรียนดีไหม ใช้เวลาสัก 1 ชั่วโมงน่าจะเสร็จ



นักเรียน : ก็ดีนะ เพราะวันเสาร์กับวันอาทิตย์ฉันต้องช่วยพ่อขายของ

น้ำทิพย์ : ฉันก็เห็นด้วยนะ เพราะวันเสาร์กับวันอาทิตย์ฉันต้องช่วยแม่เลี้ยงน่อง

นักเรียน : ถ้าอย่างนั้นตกลงตามนี้นะ

หลังจากอานนท์ติดต่อวิดีโอเสร็จแล้ว จึงส่งให้นักเรียนและน้ำทิพย์ตรวจสอบในช่วงค่ำของวัน

วิทยา : เราติดต่อเสร็จแล้วอยากให้เพื่อน ๆ ดูให้หน่อยว่าต้องเพิ่มเติมตรงไหนอีกไหม

น้ำทิพย์ : ระดับอานนท์ติดต่อแล้ว ไม่ต้องตรวจสอบอีกรอบหรอก

ข้อที่ 12 นักเรียน : ○ ฉันก็เห็นด้วยกับน้ำทิพย์นะ วิทยาติดต่อเก่งอยู่แล้วเชื่อใจได้

○ ฉันดูคร่าว ๆ แล้ว ไม่มีอะไรต้องเพิ่มเติมนะ พงษ์นี่กลุ่มเราก็ส่งการบ้านครูได้เลย

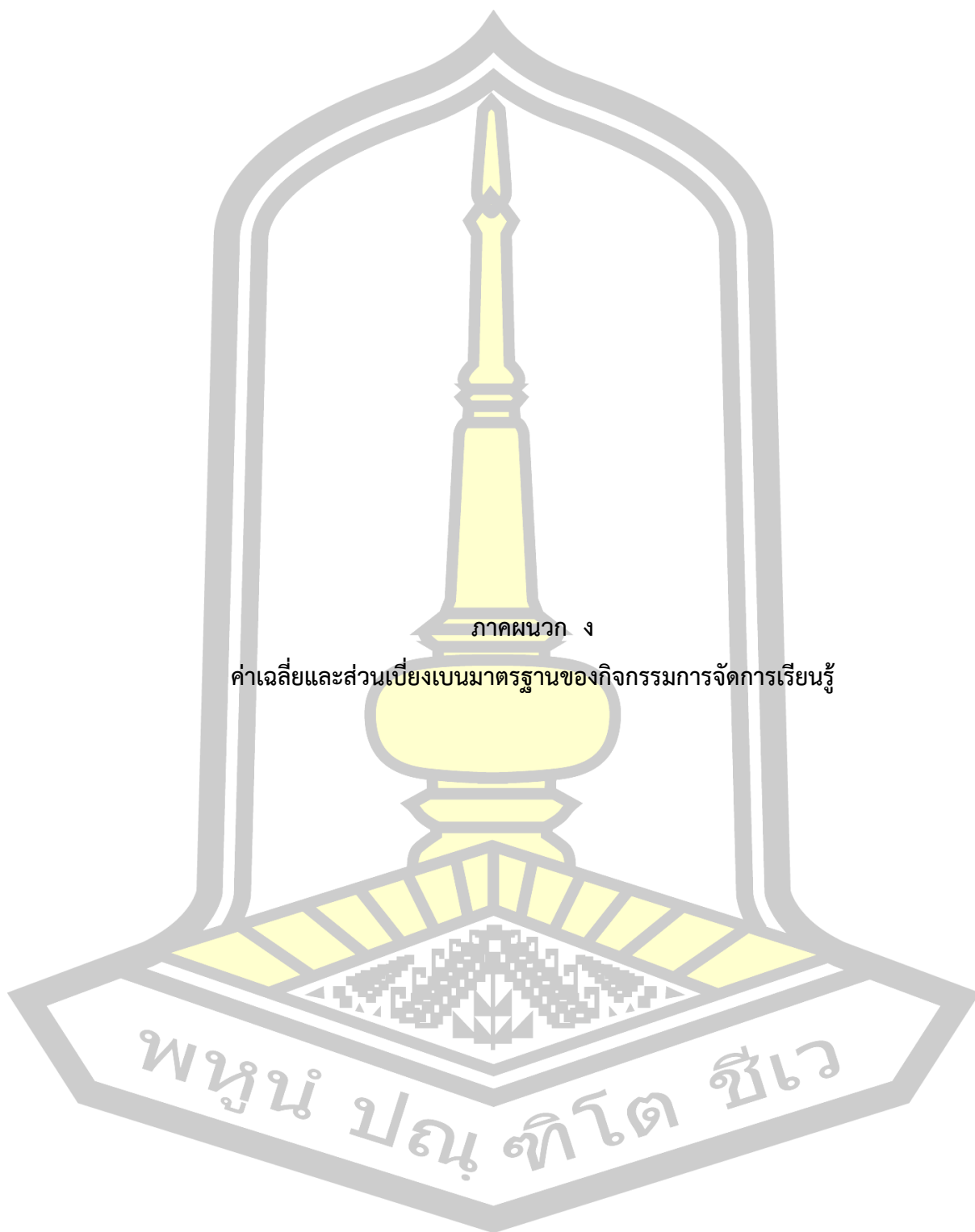
○ ฉันดูแล้ว น้ำทิพย์นำเสนอได้น่าสนใจ ภาพและเสียงชัดเจนดี คิดว่าเพื่อน ๆ ในห้องต้องให้ความสนใจกันแน่ ๆ

อานนท์ : ชอบใจเพื่อน ๆ มากนะ ที่ให้ความร่วมมือ

ลูกปลา : ถ้าอย่างนั้นเจอกันวันจันทร์นะทุกคน

นักเรียน : โอเค แล้วเจอกัน





ภาคผนวก ง

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

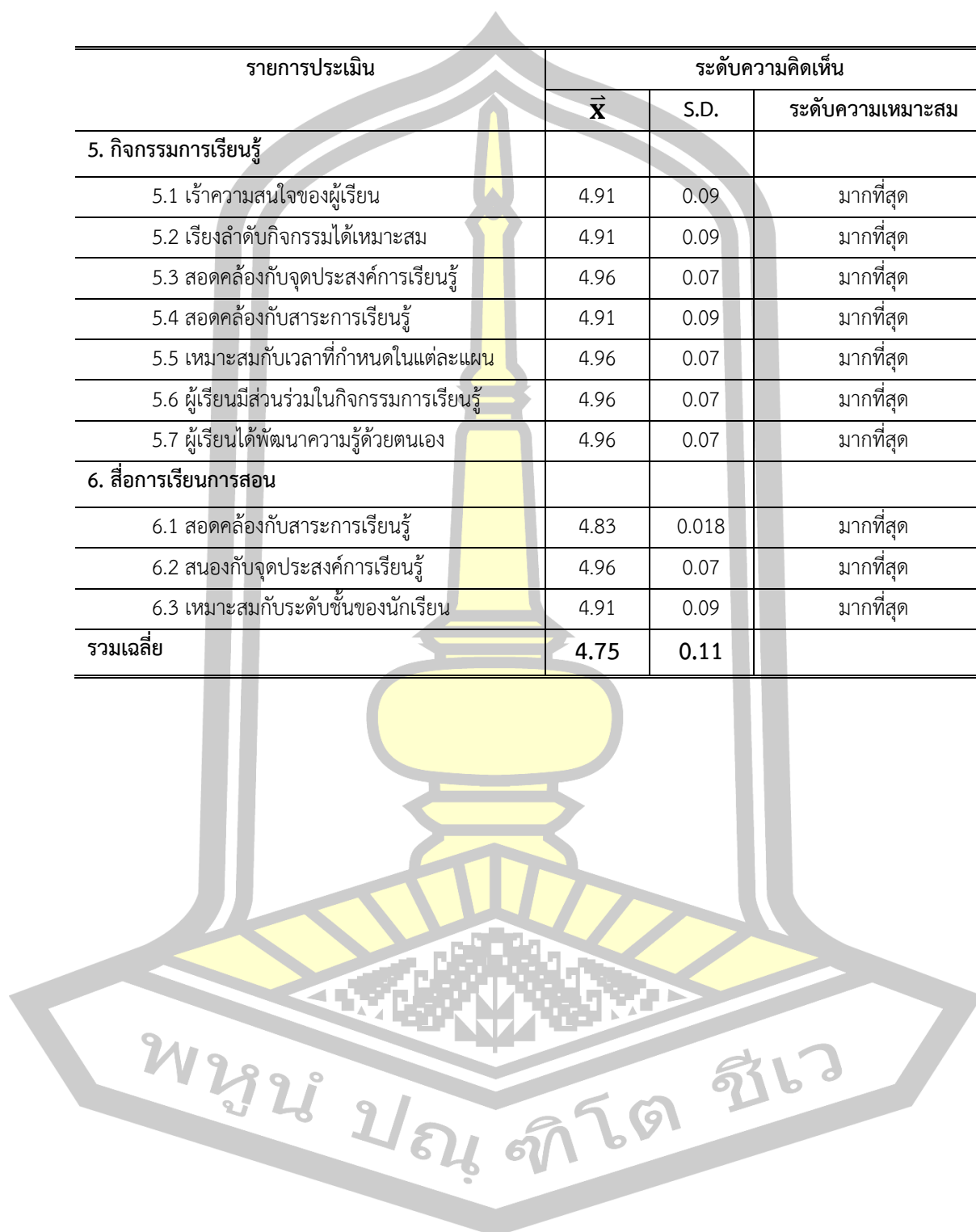
พหุ ประทีป วิทย์

ตาราง 15 ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1.สาระสำคัญ</b>			
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.56	0.06	มากที่สุด
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.80	0.00	มากที่สุด
1.3 กะทัดรัด ได้ความชัดเจน สมบูรณ์	4.64	0.12	มากที่สุด
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.70	0.70	มากที่สุด
<b>2. จุดประสงค์</b>			
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4.80	0.00	มากที่สุด
2.2 ประเมินผลได้	4.70	0.07	มากที่สุด
2.3 เรียงลำดับจุดประสงค์จากพฤติกรรมขั้นต้นไปหาขั้นสูง	4.56	0.12	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.74	0.06	มากที่สุด
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.45	0.06	มากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น	4.54	0.06	มากที่สุด
3.3 มีความถูกต้อง	4.67	0.12	มากที่สุด
3.4 มีประโยชน์	4.60	0.00	มากที่สุด
3.5 เหมาะสมกับวัย	4.50	0.07	มากที่สุด
<b>4. การวัดและประเมินผล</b>			
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.66	0.06	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.70	0.07	มากที่สุด
4.3 ส่งเสริมการจัดพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย	4.79	0.10	มากที่สุด
4.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4.66	0.06	มากที่สุด
4.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.74	0.66	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>5. กิจกรรมการเรียนรู้</b>			
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.91	0.09	มากที่สุด
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.91	0.09	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.96	0.07	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.91	0.09	มากที่สุด
5.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	4.96	0.07	มากที่สุด
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.96	0.07	มากที่สุด
5.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.96	0.07	มากที่สุด
<b>6. สื่อการเรียนการสอน</b>			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.83	0.018	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.96	0.07	มากที่สุด
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.91	0.09	มากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.75</b>	<b>0.11</b>	



ตาราง 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้			
	1	2	3	4
<b>สาระสำคัญ</b>	4.60	4.20	4.80	4.80
สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.80	4.60	4.80	4.80
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.80
มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.20	4.80	4.80	4.60
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	4.60	4.60	4.20	4.60
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.80	4.40	4.60
มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.60	4.80	4.60	4.40
สามารถวัดผลและประเมินผลได้	4.60	4.20	4.60	4.40
<b>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>	4.80	4.40	4.60	4.60
กิจกรรมมีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม	4.20	4.60	4.60	4.80
ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.20	4.80	4.80	4.60
ระบุสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.60	4.80	4.60	4.60
กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.60	4.80	4.80	4.60
กิจกรรมมีความชัดเจน	4.60	4.40	4.80	4.60
ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน	4.80	4.60	4.80	4.20
กิจกรรมมีความเป็นไปได้	4.20	4.20	4.80	4.60
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>	4.60	4.60	4.80	4.80
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.60	4.80	4.40
สื่อช่วยให้ประหยัดเวลาในการสอน	4.80	4.80	4.80	4.80
ผู้เรียนได้ใช้สื่อในการเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.60
<b>ด้านการวัดผลและประเมินผล</b>	4.80	4.80	4.20	4.60
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.80	4.40	4.60	4.60
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	4.80	4.60	4.60
ใช้เครื่องวัดผลที่เหมาะสม	4.60	4.40	4.60	4.80
มีการประเมินไปพร้อมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.40	4.60
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.58</b>	<b>4.58</b>	<b>4.64</b>	<b>4.16</b>

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้		
	5	6	7
<b>สาระสำคัญ</b>	4.52	4.80	4.80
สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.35	4.80	4.60
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.39	4.80	4.80
มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.86	4.40	4.80
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>	4.70	4.60	4.80
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.32	4.40	4.60
มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.85	4.80	4.80
สามารถวัดผลและประเมินผลได้	4.69	4.60	4.40
<b>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>	4.89	4.80	4.40
กิจกรรมมีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม	4.75	4.40	4.80
ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.78	4.80	4.60
ระบุสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.94	4.80	4.60
กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.75	4.80	4.60
กิจกรรมมีความชัดเจน	4.80	4.60	4.80
ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน	4.52	4.40	4.80
กิจกรรมมีความเป็นไปได้	4.95	4.20	4.40
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>	4.34	4.60	4.60
สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.90	4.40	4.60
สื่อช่วยให้ประหยัดเวลาในการสอน	4.90	4.80	4.60
ผู้เรียนได้ใช้สื่อในการเรียนรู้	4.87	4.80	4.60
<b>ด้านการวัดผลและประเมินผล</b>	4.56	4.80	4.60
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	4.80	4.60
สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.87	4.60	4.60
ใช้เครื่องมือวัดผลที่เหมาะสม	4.95	4.40	4.60
มีการประเมินไปพร้อมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.65	4.60	4.60
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.71</b>	<b>4.63</b>	<b>4.64</b>

ตาราง 17 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบข้อ ที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
8	0	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
11	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
17	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
18	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง





ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P	r	หมายเหตุ
1	0.32	0.20	*
2	0.41	0.24	*
3	0.44	0.24	*
4	0.69	0.27	*
5	0.73	0.34	*
6	0.37	0.27	
7	0.32	0.31	
8	0.76	0.27	
9	0.75	0.27	
10	0.53	0.31	
11	0.31	0.20	
12	0.49	0.24	
13	0.64	0.23	
14	0.31	0.31	
15	0.80	0.27	
16	0.58	0.20	
17	0.14	0.24	
18	0.25	0.17	
19	0.51	0.27	
20	0.78	0.20	

ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.31-0.78

และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.20-0.41

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90

ตาราง 19 คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

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

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนหลังเรียน	
	(20)	(20)
30	5	19
31	9	17
32	9	18
33	9	17
34	8	17
35	9	16
รวม	292.00	598.00
$\bar{X}$	8.34	17.08
S.D.	1.67	
ร้อยละ	75.00	

ตาราง 20 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จำนวน 24 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบข้อ ที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
8	0	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
11	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อสอบข้อ ที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	สรุป
	1	2	3	4	5			
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
17	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
18	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง
23	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง

ตาราง 21 ค่าความยาก (P) อำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่น ข้อที่คัดไว้ของแบบทดสอบ  
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ข้อที่	P	r	หมายเหตุ
1	0.69	0.41	*
2	0.73	0.20	*
3	0.37	0.27	*
4	0.32	0.31	*
5	0.75	0.27	*
6	0.32	0.31	
7	0.41	0.27	
8	0.53	0.24	
9	0.75	0.27	
10	0.41	0.27	
11	0.37	0.27	

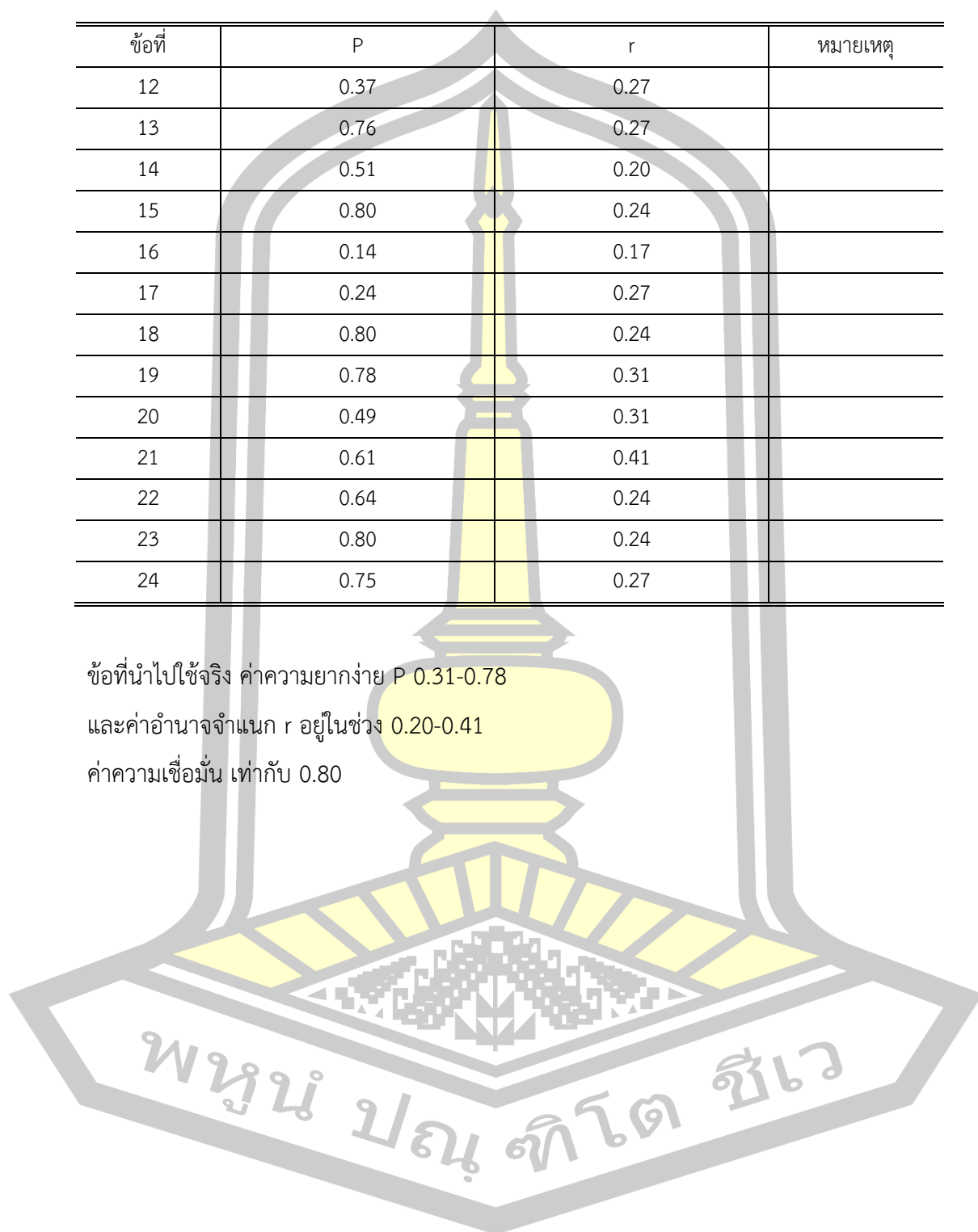
ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	P	r	หมายเหตุ
12	0.37	0.27	
13	0.76	0.27	
14	0.51	0.20	
15	0.80	0.24	
16	0.14	0.17	
17	0.24	0.27	
18	0.80	0.24	
19	0.78	0.31	
20	0.49	0.31	
21	0.61	0.41	
22	0.64	0.24	
23	0.80	0.24	
24	0.75	0.27	

ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยากง่าย P 0.31-0.78

และค่าอำนาจจำแนก r อยู่ในช่วง 0.20-0.41

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80



ตาราง 22 คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักการการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (24)			รวม (48)
	การสร้างและเก็บ รักษาความเข้าใจที่ มีส่วนร่วม (16)	การเลือก วิธีดำเนินการที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา (16)	การสร้างและ รักษาระเบียบ ของกลุ่ม (16)	
1	14	14	15	43
2	12	14	13	39
3	14	15	14	43
4	15	13	13	41
5	14	14	14	42
6	16	14	13	43
7	15	13	14	42
8	14	12	12	38
9	14	12	13	39
10	15	14	14	43
11	14	15	14	43
12	13	12	14	39
13	12	13	10	35
14	14	14	13	41
15	13	15	15	43
16	12	12	13	37
17	15	14	15	44
18	16	14	14	44
19	14	14	12	40
20	12	10	12	34
21	12	12	10	34
22	10	12	13	35
23	11	10	14	35

คนที่	คะแนนแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ			รวม
	(24)			
24	12	13	12	37
25	14	13	14	41
26	15	14	14	43
27	10	12	12	34
28	8	10	12	30
29	8	13	10	31
30	12	12	14	38
31	13	12	13	38
32	16	14	13	43
33	9	12	12	33
34	13	12	10	35
35	12	12	14	38
$\bar{X}$	12.94	13.00	12.97	38.91
S.D.	2.11	1.34	1.40	4.85





ตาราง 23 คะแนนย่อยระหว่างเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน

หน่วย	แผนที่ 1			แผนที่ 2			แผนที่ 3			แผนที่ 4			แผนที่ 5			แผนที่ 6			แผนที่ 7			รวม				
	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ	พฤติกรรม	ความรู้	คุณลักษณะ		
1	7	5	5	7	6	4	7	6	4	6	4	7	6	5	7	6	4	7	6	5	7	6	4	49	35	32
2	6	5	5	7	6	3	6	6	5	5	4	7	6	4	6	4	4	6	4	5	8	5	4	45	37	29
3	7	5	5	7	6	3	6	6	6	4	6	7	6	4	6	4	4	6	4	8	5	4	47	38	29	
4	8	5	5	8	6	3	7	6	6	5	6	7	6	4	7	5	4	7	5	8	5	4	52	39	30	
5	8	5	6	7	6	3	6	6	5	6	6	7	6	5	6	5	4	6	5	8	5	4	48	38	34	
6	8	5	5	7	6	3	6	6	5	5	6	7	6	4	6	5	3	6	5	8	5	4	47	38	29	
7	8	4	4	8	6	3	7	6	5	5	6	8	6	4	7	3	3	7	4	8	5	4	52	36	28	
8	7	4	5	7	6	4	6	6	6	6	4	7	6	5	6	4	3	7	5	7	5	4	46	36	33	
9	7	4	5	7	6	4	7	6	5	5	6	7	6	5	5	4	3	7	5	7	5	4	44	36	31	
10	7	4	5	7	6	4	6	6	4	5	6	7	6	4	5	4	3	7	5	7	5	4	42	35	30	
11	8	4	6	8	6	4	8	6	5	5	6	8	6	4	7	5	3	7	5	7	5	4	50	38	30	
12	7	4	6	8	6	6	7	5	5	6	6	8	6	5	7	5	4	7	5	7	5	4	48	35	34	
13	8	4	4	8	6	4	8	5	4	8	4	8	6	4	8	4	4	8	4	7	5	4	52	34	26	

ตาราง 23 (ต่อ)

ชนิด	แผนกที่ 1			แผนกที่ 2			แผนกที่ 3			แผนกที่ 4			แผนกที่ 5			แผนกที่ 6			แผนกที่ 7			รวม		
	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	โกลบูลินแยก	พลาสมา	โกลบูลินรวม	
14	7	5	4	7	4	4	8	5	4	8	6	4	8	6	4	8	5	3	7	5	4	49	36	25
15	7	4	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	3	7	5	4	50	34	30
16	7	5	5	7	5	5	7	6	4	8	5	5	8	5	5	8	5	3	7	5	4	48	37	29
17	7	5	5	7	5	4	7	6	4	7	5	5	7	4	5	7	4	3	7	5	4	46	36	28
18	8	4	5	7	5	4	7	6	4	7	5	5	7	4	5	7	4	3	7	5	4	47	34	28
19	6	4	5	6	4	4	5	6	4	5	5	5	5	4	5	5	4	3	6	5	4	38	35	28
20	7	4	5	6	5	4	6	6	4	7	6	6	7	4	6	7	4	4	7	5	4	50	35	30
21	6	5	6	5	6	5	5	6	4	5	6	6	5	6	6	6	5	4	6	5	4	41	38	33
22	7	5	6	5	6	6	6	5	4	6	6	5	6	5	6	6	5	4	6	5	4	43	37	32
23	8	5	6	7	6	5	6	6	4	6	5	6	6	5	6	6	5	5	6	5	4	49	36	34
24	7	5	6	7	6	4	6	6	4	6	5	6	6	5	6	6	5	5	6	5	4	48	34	33
25	5	5	4	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	39	32	28
26	6	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	40	32	27

ตาราง 23 (ต่อ)

ชั้นปี	แผนกที่ 1			แผนกที่ 2			แผนกที่ 3			แผนกที่ 4			แผนกที่ 5			แผนกที่ 6			แผนกที่ 7			รวม			
	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	เกษตรกรรม	วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา	
27	5	6	3	5	6	4	6	3	4	6	3	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	37	38	25
28	7	5	3	7	5	4	7	3	7	6	3	6	4	5	5	5	5	5	4	5	5	49	49	25	
29	6	6	5	6	6	5	7	5	7	6	4	6	4	6	5	5	5	5	5	5	5	47	47	32	
30	6	4	5	6	4	6	7	6	6	6	4	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	34	46	35	
31	5	5	4	5	4	4	5	6	5	6	4	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	36	38	32	
32	6	5	4	5	4	4	6	5	5	6	4	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	40	40	31	
33	6	6	4	5	4	4	6	5	5	6	4	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	40	40	30	
34	7	6	4	5	4	4	7	4	5	6	4	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	42	42	30	
35	6	6	4	5	4	4	6	4	5	6	4	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	29	

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวศศิวิมล ภูศรีโสม
วันเกิด	04 พฤษภาคม พ.ศ.2539
สถานที่เกิด	นครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 365 หมู่ 3 บ้านค้อ ตำบลยางตลาด อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย พ.ศ. 2556 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ.2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณุกิตโต ชีวะ