



## รายงานวิจัยในชั้นเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดย

นางสาวอารีญา โสมาบุตร

ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19

## กิตติกรรมประกาศ

วิจัยในชั้นเรียนเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือ ได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่มีพระคุณอย่างยิ่งที่ให้การช่วยเหลือ ส่งเสริมและอนุเคราะห์ทุกท่านมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณครูธีระพงษ์ จะโนรัตน์ ซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการทำวิจัยนี้ อีกทั้งยังเป็นผู้เชี่ยวชาญในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอขอบคุณ คุณครูบุญหลาย รอนศึก ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ให้คำปรึกษาการเลือกข้อสอบ

ขอขอบคุณ คุณครูอุไรวรรณ มนตรี ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้ข้อเสนอแนะในการกำหนดคะแนนของข้อสอบ

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู ให้คำแนะนำ ตลอดจนส่งเสริม สนับสนุน ด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์เพื่อการดำเนินงาน จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

อารียา โสมาบุตร

เรื่อง	การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นางสาวอารียา โสมาบุตร
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 70 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) สถิติทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) มีคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ ( $\bar{X} = 3.31$  ,  $S = 1.46$ ) และ ( $\bar{X} = 6.41$  ,  $S = 1.53$ ) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากขึ้นไป มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X} = 4.11$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S = 0.74$ ) อยู่ในระดับมาก

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)	7
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	17
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง งานและพลังงาน	23
2.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	30
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>35</b>
3.1 แบบแผนการวิจัย	35
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>43</b>
4.1 สัญลักษณ์ทางสถิติ	43
4.2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	43
4.3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์	44
4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	46
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>51</b>
5.1 สรุปผลวิจัย	51
5.2 อภิปรายผลวิจัย	52
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	53
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>54</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>56</b>
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	57
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
ภาคผนวก ค แบบประเมินการพิจารณาความแม่นยำของแบบทดสอบ	73
ภาคผนวก ง ผลการพิจารณาความแม่นยำของแบบทดสอบ	76
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรม	82
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>83</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา	44
2	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)	44
3	ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ในแต่ละองค์ประกอบ	46
4	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	47
5	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ด้านทักษะและกระบวนการ	48
6	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ด้านครูผู้สอน	49

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	5
2 ตัวอย่างใบกิจกรรม	45

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์และสังคมในทุกยุคทุกสมัย เพราะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ และใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทำให้คนมีการพัฒนา กระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหา ความรู้ สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย และใช้ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ในปัจจุบันโลกเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge-based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือให้ นักเรียนทุกคนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all students) ซึ่งสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ทั้งในอาชีพและงานทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการเรียนรู้แบบ Active learning หรือ วิธีการเรียนเชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ในด้านการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ และการนำความรู้ ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันส่งเสริมให้ผู้เรียนตื่นตัวต่อการเรียนรู้การกระตือรือร้นด้านความรู้คิดมากกว่าที่ผู้สอนสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเองมากกว่าฟังการบรรยายเพียงอย่างเดียว การเรียนการสอนเชิงรุก (Active learning) จึงเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูง ผู้เรียนจะมีความพึงพอใจในรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมลงมือกระทำมากกว่าการเรียนที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายนั่งรับความรู้เพียงอย่างเดียว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ที่สอนได้ถูกต้อง และลึกซึ้ง เกิดความคงทนถาวร ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานจากกิจกรรมที่จัดขึ้นในการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ เป็นผลสืบเนื่องมาจากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง การเรียนเชิงรุก (Active learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งซึ่งมีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็น Active learner โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนมากกว่าจะเป็นผู้บรรยายหรือสอนเองทั้งหมด ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้แลกเปลี่ยน



ความรู้ และสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนต้องมี ซึ่งตอบสนองต่อทักษะการเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการ พัฒนาวิสัยทัศน์การเรียนรู้โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญการและความรู้เท่าทันด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อประสบความสำเร็จ (Prince, 2004 Bonwell, 2003 พินิจ สัตตวรารักษ์, 2560) วิธีการเรียนเชิงรุกสามารถช่วยสนับสนุน ให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Hake, 1998 Watanapokakul, 2006)

ด้วยลักษณะเฉพาะของวิชาฟิสิกส์เป็นเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่อง ค่อนข้างซับซ้อน เข้าใจยาก และเป็นนามธรรม สาเหตุส่วนใหญ่มาจากเด็กไม่ชอบเรียน และไม่มีความสนใจในการ เรียนรู้ แม้ว่าเนื้อหาของรายวิชาจะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเป็นวิชาพื้นฐานที่ทุกคนควรรู้ แต่การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่ ผู้สอนมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีคำนวณท่องจำเนื้อหา และสูตรมากกว่าให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ และสามารถแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากคิดไม่เป็น ทำไม่เป็น ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากต่อ การเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหา เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ที่ดี จากการศึกษาคะแนน แบบทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย 29.98 (โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม. 2562)

จากปัญหาดังกล่าว ได้มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของ ผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีวิธีการจัดการ เรียนการสอนที่หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจ ด้วยกิจกรรมที่สนุก และท้าทายความสามารถ ของผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้อภิปรายร่วมกัน และสรุปรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา อีกทั้งยังช่วยตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ ตลอดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) มีความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป

### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.4.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย จำนวน 6 ห้อง นักเรียน 175 คน

#### 1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 - 4/3 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย จำนวน 3 ห้อง นักเรียน 70 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling)

#### 1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### 1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

- กลุ่มทดลอง จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ( 5 STEPs)

- ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม หรือขั้นตั้งคำถาม
- ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ
- ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้
- ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร
- ขั้นตอนที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคม

#### 1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียน
- 2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

#### 1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาสอนทั้งหมด 8 สัปดาห์จำนวน 16 ชั่วโมง โดยเลือกจำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

#### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)** หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนจะเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ได้จากการคิด การได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอนซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ( 5 STEPs) ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม หรือขั้นตั้งคำถาม (Learning To Question)

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning To Construct)

ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning To Construct)

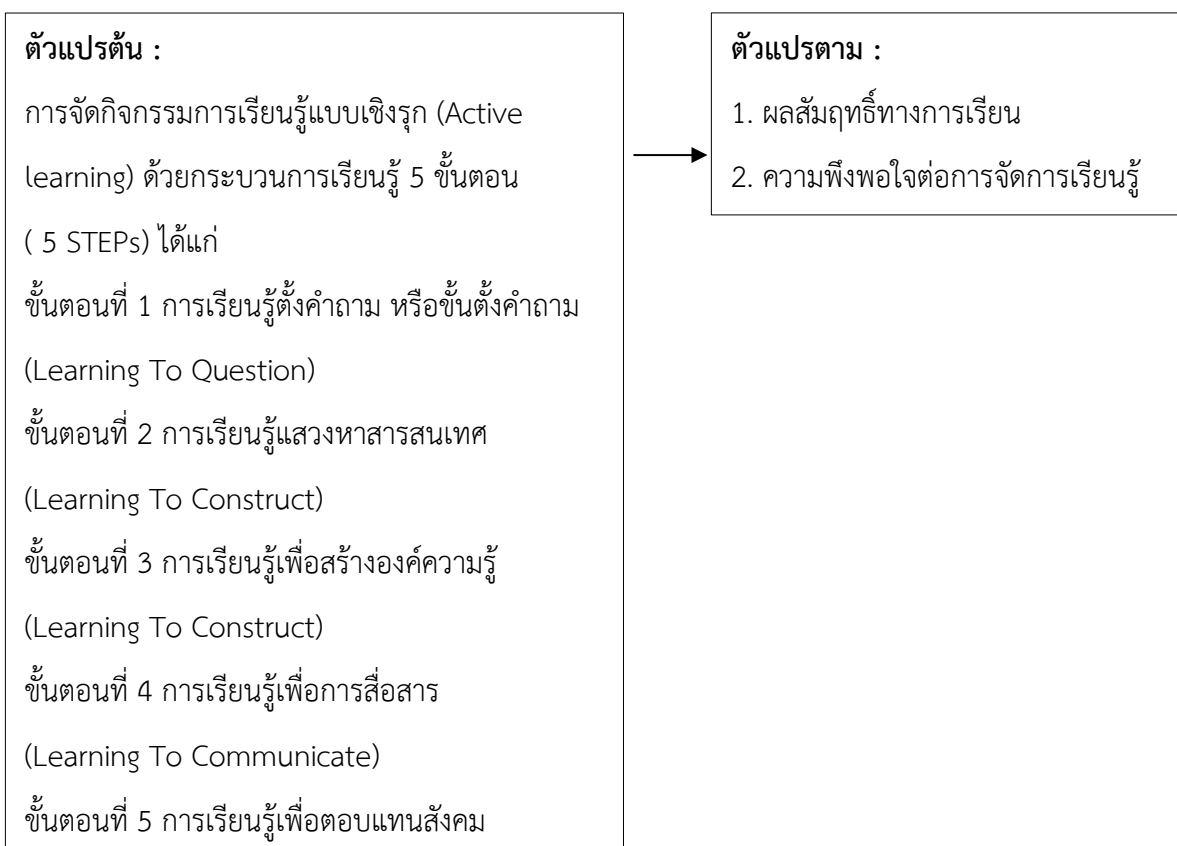
ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning To Communicate)

ขั้นตอนที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning To Service)

**2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่แสดงออกทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยวัดระดับความสามารถ ดังนี้ 1. จำ 2. เข้าใจ 3. นำไปใช้ 4. การนำไปใช้

**3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้** หมายถึง ความรู้สึก อารมณ์ หรือทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในแง่มุมต่างๆ ในงานวิจัยประเมินจากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 15 ข้อ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทนักเรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

## 1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
  - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
  - 1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
  - 1.3 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
  - 1.4 ตัวอย่างเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.2 การวัดและประเมินผล
  - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.4 คะแนนพัฒนาการ
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน
  - 3.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว
  - 3.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว
  - 3.3 กำลัง
  - 3.4 พลังงาน
  - 3.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน
  - 3.6 เครื่องกล
4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
  - 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 4.2 แบบวัดความพึงพอใจ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

Bonwell (2003) กล่าวว่า Active Learning หมายถึง การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

Prince (2004) กล่าวว่า Active Learning หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น ได้ใช้ทักษะการพูด ฟัง อ่านเขียน และไตร่ตรองความคิด

จรรยา (2552) กล่าวว่า Active Learning คือ การจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ได้จากการคิด ได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอน

วุทธิศักดิ์ (2553) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning คือ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

สถาพร (2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning คือ การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน หรือดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในการเรียน ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้ในระดับลึก ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจ และค้นหาความหมายของเนื้อหาสาระ โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่มีอยู่ สามารถบูรณาการความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เก่าที่มีสามารถประเมินต่อเติม และสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้เรียนที่เรียนรู้วิธีการเรียน กระตือรือร้น และมีทักษะที่สามารถเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างมีระบบ

สาวิตรี (2555) กล่าวว่า Active Learning เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructivism ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน มากกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการพูด ฟัง อ่าน เขียน หรือถามคำถาม อภิปรายร่วมกัน ลงมือปฏิบัติจริง และไตร่ตรองสิ่งที่ได้เรียนรู้

รลิตา (2557) กล่าวว่า Active Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้

ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย และนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม (2556) กล่าวว่า Active Learning เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะ และเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประกอบอาชีพในอนาคต หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning เป็นการนำเอาวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับครูผู้สอนเป็นการจัดการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐาน 2 ประการ คือ การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์ และแต่ละคนมีแนวทางในการเรียนรู้ที่ต่างกัน ความรู้ที่ได้เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำ มากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว เกิดการเรียนรู้จากการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า Active Learning คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ และได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไปเป็นการจัดกิจกรรมเรียนรู้ภายใต้สมมติฐาน 2 ประการ คือ การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์ และแต่ละคนมีแนวทางในการเรียนรู้ที่ แตกต่างกัน (<http://www.aksorn.com/active-learning/>)

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในการนี้ ครูต้องลดบทบาทในการสอน และการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการจะทากิจกรรมต่างๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนๆ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย และนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญ รูปแบบ และเทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้ดังนี้

Cojocariu (2010) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่นำเสนอโดย Fink (1999) ที่มองว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการระหว่างกันที่มีประสบการณ์ผ่านการลงมือทำ และการสังเกต ผสมผสานกับการสนทนากับตนเองและผู้อื่น

ไชยยศ (2553) กล่าวถึง ลักษณะของ Active Learning ไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

3. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน

5. ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ

6. เป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน พูด ฟัง คิด

7. เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูง

8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศ และหลักการสู่การสร้างความคิดรวบยอด

9. ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง

10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

สาวิตรี (2555) กล่าวถึง การเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก เป็นการที่ผู้เรียนพยายามสร้างความสมดุลของโครงสร้างทางปัญญาของตนเองระหว่างมวลความรู้ ความเชื่อ และประสบการณ์เดิมที่มีมาก่อนหน้า กับมวลประสบการณ์ใหม่ ผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนได้สังเกต ได้ลงมือทำ ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และได้มีปฏิสัมพันธ์กับตนเอง ดังนั้น การจัดการเรียนด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก คือ การที่ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน มากกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว โดยก่อนเริ่มกิจกรรมผู้สอนควรสืบค้นความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียนในเนื้อหานั้นๆ จากนั้นจึงหาหน้าที่อำนวยความสะดวก และส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ



พลอยไพลิน (ม.ป.ป) กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก 4 รูปแบบ ดังนี้

**1. การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning)** เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเชิงนามธรรม เหมาะกับรายวิชาที่เน้นปฏิบัติ หรือเน้นการฝึกทักษะ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้ทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล หลักการสอนคือ ผู้สอนวางแผนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จำเป็นต่อการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด อภิปราย สิ่งที่ได้รับจากสถานการณ์ ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ได้แก่ เทคนิคการสาธิต และเทคนิคเน้นการฝึกปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 เทคนิคการสอนแบบการสาธิต ผู้สอนวางแผนการสอนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งสัดส่วนเวลาสำหรับการบรรยายเนื้อหาและการสาธิต พร้อมกับคัดเลือกวิธีการที่จะลงมือปฏิบัติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยถ้าเป็นกิจกรรมกลุ่มจะต้องมีการวางโครงสร้างการทำงานกลุ่ม การแบ่งหน้าที่ และมีการสลับหมุนเวียนกันทุกครั้ง จากนั้นดำเนินการบรรยายเนื้อหาและสาธิต โดยขณะสาธิตจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

ผู้สอนแนะนำเทคนิคปลุกย่อย จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ และผู้สอนประเมินผู้เรียนโดยการสังเกต พร้อมทั้งให้คำแนะนำในจุดที่บกพร่องเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ

1.2 เทคนิคการสอนแบบเน้นฝึกปฏิบัติ ผู้สอนวางแผนและออกแบบกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะ เช่น การฝึกทักษะทางภาษา โดยจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะซ้ำๆ อาจเป็นในลักษณะใช้โปรแกรมช่วยสอน สำหรับการฝึก โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำอำนวยความสะดวก กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

**2. การสอนแบบโครงงาน (Project Based Learning)** โดยการสอนแบบโครงงานสามารถจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือกิจกรรมเดี่ยวก็ได้ ให้พิจารณาจากความยาก – ง่าย และความเหมาะสมของโจทย์งาน และคุณลักษณะที่ต้องการพัฒนา วางแผนและกำหนดเกณฑ์อย่างกว้างๆ แล้วให้นักศึกษาวางแผนดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษา จากนั้นให้นักศึกษานำเสนอแนวคิด การออกแบบชิ้นงาน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบจากการค้นคว้า ให้ผู้สอนพิจารณา ร่วมกับการอภิปรายในชั้นเรียน จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำชิ้นงาน และส่งความคืบหน้าตามกำหนด การประเมินผลจะประเมินตามสภาพจริง โดยมีเกณฑ์การประเมินกำหนดไว้ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้เรียนทราบก่อนลงมือทำโครงการ และมีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมินผล

**3. การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)** เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจากเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ด้วยการศึกษาค้นคว้าปัญหาที่สมมุติขึ้นจากความจริงแล้ว ผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเสนอวิธีแก้ปัญหา หลักของการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือการเลือกปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาการสอนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม วิเคราะห์ วางแผน กำหนดวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนขณะลงมือแก้ปัญหาสุดท้ายเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงสิ่งที่ได้จากการลงมือแก้ปัญหา

**4. การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based Learning)** เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้เทคนิค วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียน คิดเป็นลำดับขั้นแล้วขยายความคิดต่อเนื่องจากความคิดเดิมพิจารณาแยกแยะอย่างรอบด้าน ด้วยให้เหตุผล และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีจนสามารถสร้างสิ่งใหม่หรือตัดสินใจประเมินหาข้อสรุปแล้วนำไปแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ

4.1 การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพิจารณาสิ่งต่างๆ ในส่วนย่อยๆ ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา ด้านความสัมพันธ์และด้านหลักการจัดการโครงสร้างของการสื่อความหมาย และสอดคล้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ คือ การคิดจำแนก รวบรวมเป็นหมวดหมู่ และจับประเด็นต่างๆเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ดังนั้น การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

4.2 การคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกันภายใต้โครงร่างใหม่อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างไปจากเดิม การคิดสังเคราะห์ครอบคลุมถึงการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะคิดซึ่งมีมากหรือกระจัดกระจายอยู่ มาหลอมรวมกัน คนที่คิดสังเคราะห์ได้เร็วกว่าย่อมได้เปรียบกว่าคนที่สังเคราะห์ไม่ได้ ซึ่งจะทำให้เข้าใจ และเห็นภาพรวมของสิ่งนั้นได้มากกว่า การคิดสังเคราะห์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การคิดสังเคราะห์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ เช่น ประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ อุปกรณ์ต่างๆ ตามต้องการ

- การคิดสังเคราะห์เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ เป็นการพัฒนาและคิดค้นแนวคิดใหม่ ถ้าเราสามารถคิดสังเคราะห์ได้ดี จะทำให้พัฒนาความคิดหรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

4.3 การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดใหม่ๆ แนวทางใหม่ๆ ทักษะคิดใหม่ๆ ความเข้าใจและการมองปัญหาในรูปแบบใหม่ ผลลัพธ์ของความคิดสร้างสรรค์ที่ชัดเจน คือ ดนตรี การแสดง วรรณกรรมละคร สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมทางเทคนิค แต่บางครั้งความคิดสร้างสรรค์ก็มองไม่เห็นชัดเจน เช่น การตั้งคำถามบางอย่างที่ช่วยขยายกรอบของแนวคิดซึ่งให้คำตอบบางอย่าง หรือการมอง

โลกหรือปัญหาในแนวนอกกรอบความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดเชื่อมโยงที่พยายามหาทางออกหลาย ๆ ทาง ใช้ความคิดที่หลากหลาย แสวงหาความเป็นไปได้ใหม่ ๆ และนอกกรอบ คัดสรรค้หาทางเลือกใหม่ ๆ และพยายามปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมีวิธีการอยู่ ๖ ขั้นตอน คือ

1. แสวงหาข้อบกพร่อง (Mess Finding)
2. รวบรวมข้อมูล (Data Finding)
3. มองปัญหาทุกด้าน (Problem Finding)
4. แสวงหาความคิดที่หลากหลาย (Idea Finding)
5. หาคำตอบที่รอบด้าน (Solution Finding)
6. หาข้อสรุปที่เหมาะสม (Acceptance Finding)

### 1.3 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

Office of Distance Learning, the Florida State University (2011) ได้นำเสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ไว้ดังนี้

1. การฟังอย่างกระตือรือร้น (Active Listening) เป็นเทคนิคที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียบเรียงสิ่งที่ได้ยินด้วยคำพูดของตนเองเป็นประโยคใหม่ โดยให้ผู้เรียนจับคู่ ผลัดกันอ่านข้อความ หรือเนื้อหา โดยให้ผู้ฟังจับประเด็นสำคัญ และเรียบเรียงเป็นประโยคใหม่ที่ยังคงความหมายเดิม แต่ห้ามใช้ข้อความเดิมจากที่ได้ยิน จากนั้นพูดหรืออ่าน ให้ผู้อ่านข้อความคนแรกได้ตรวจสอบประเด็นที่เพื่อนเขียน และสลับหน้าที่กันไปเรื่อยๆ

2. การเขียนอย่างกระตือรือร้น (Active Writing) เป็นเทคนิคที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เขียนแสดงออกถึงแนวคิดที่ได้จากสิ่งที่ผู้สอนได้อธิบาย หรือจากเอกสารหรือสื่อต่างๆ ที่ผู้เรียนได้ศึกษาในห้องเรียน โดยมีกิจกรรมที่ส่งเสริมการเขียน ดังนี้

#### 2.1 กิจกรรมเดี่ยว

2.1.1 การส่งคำถาม (Submitting Questions) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้คิดคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียน และเขียนลงในกระดาษเพื่อส่งท้ายคาบ จากนั้นครูผู้สอนนำคำถามนั้นมาอภิปรายร่วมกันก่อนเรียนในครั้งถัดไป

2.1.2 การสรุปข้อสรุปของผู้อื่น (Writing a Summary of Summaries) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเขียนสรุปจากเรื่องที่กำหนดให้ โดยมีความยาวประมาณ 2.3 หน้า จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนบทสรุปกับเพื่อน และให้แต่ละคนอ่าน พร้อมสรุปสิ่งที่เพื่อนสรุปได้ โดยมีความยาวไม่เกินย่อหน้า และทำการแลกเปลี่ยนโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนต่อไป

2.1.3 การเขียนเพื่อสรุปประมวลความเข้าใจ (Writing to Determine Comprehension) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้หยุดเขียนสรุปความเข้าใจ เป็นประเด็นหรือหัวข้อย่อยๆ ระหว่างผู้สอนบรรยาย ให้ทำกิจกรรมต่างๆ และให้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนร่วมชั้น

## 2.2 กิจกรรมกลุ่ม

2.2.1 การจดบันทึกและทบทวนสมุดบันทึก (Note Taking Revision) เป็นกิจกรรมที่ทำระหว่างผู้สอนบรรยาย ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนสมุดบันทึก จากนั้นให้แต่ละคนได้เพิ่มเติมประเด็นที่ผิดพลาด หรือไม่สมบูรณ์ให้กับเพื่อนในกลุ่มที่ตนเองได้ศึกษาสมุดบันทึก เพื่อเป็นการทบทวนประเด็นที่ได้เรียนรู้

2.2.2 การแก้ไขงานของผู้อื่น (Editing the Work of Others) เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เขียนบทความ หรือสรุปรายงานผล หรือความรู้จากกิจกรรม จากนั้นให้แลกเปลี่ยนชิ้นงานจากเพื่อน เพื่อช่วยกันปรับแก้ไข โดยผู้สอนควรมีเกณฑ์ หรือคำแนะนำเกี่ยวกับประเด็นที่ควรพิจารณาในการปรับแก้ไขงานของผู้อื่น

3. เรียนรู้ผ่านสื่อประสมอย่างกระตือรือร้น (Virtual-base Active Learning) เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียชนิดต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ สารคดี รายการโทรทัศน์ หรือสื่อคอมพิวเตอร์ ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น แต่ทั้งนี้ผู้สอนควรใช้เทคนิควิธีการถามคำถามก่อนเปิดสื่อชนิดนั้นๆ ถามคำถามระหว่างผู้เรียนศึกษาสื่อ หรือหลังจากศึกษาสื่อชนิดนั้นจบ

4. การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันสร้างข้อสรุปหรือคำอธิบายร่วมกันในกลุ่ม โดยฝึกการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้สอนนำกิจกรรมโดยการถามคำถามหรือประเด็นสำหรับการอภิปราย ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเขียนหัวข้อ หรือประเด็นของกลุ่มบนกระดาน หรือกระดานเพื่อเป็นการรวบรวมประเด็น

5. การแก้ปัญหาแบบกลุ่ม (Group Problem Solving) เป็นเทคนิคการแก้ปัญหา โดยผู้สอนอาจหยุดการบรรยายชั่วคราวเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม

6. คู่คิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการให้ผู้เรียนแต่ละคนตอบคำถามหรือทำชิ้นงานของตนเอง จากนั้นให้จับคู่แบ่งปันกับเพื่อน และแบ่งปันร่วมกันทั้งห้องในที่สุด

7. เพื่อนสอนเพื่อน (Peer Teaching) เป็นเทคนิคที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสอนเพื่อน ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องที่ต้องสอนอย่างถ่องแท้เพื่อจะถ่ายทอดให้กับคนอื่นได้ โดยผู้สอนทาการมอบหมายเนื้อหาหรือหัวเรื่องที่จะให้แต่ละคนทาการสอนเพื่อน เพื่อให้ไปสืบหาข้อมูล และเตรียมการมาก่อนล่วงหน้า จากนั้นเมื่อเพื่อนมาสอน

เพื่อน ผู้สอนควรคอยติดตามเพิ่มเติมประเด็นที่ขาดหาย หรือคลาดเคลื่อนให้กับผู้เรียนในภาพรวมทั้งชั้น

8. กรณีศึกษา (Case Studies) เป็นเทคนิคที่ให้ผู้เรียนได้อ่าน ศึกษากรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ผู้สอนควรจัดเตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดถึงประเด็นสำคัญ ปัญหาหรือคำถามหลักเกี่ยวข้องกับเรื่อง และส่งเสริมบรรยากาศการอภิปรายกรณีศึกษาร่วมกันในชั้นเรียน นอกจากนี้ จรรยา (2552) ได้แบ่งเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ออกเป็นกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมคู่ กิจกรรมกลุ่ม และเทคนิคการถามคำถาม ดังนี้

กิจกรรมเดี่ยว

1. เทคนิคการจดประเด็นสำคัญ (Focus Listing) เป็นเทคนิคการให้ผู้เรียนจดประเด็นสำคัญที่ได้จากการอ่านให้ได้มากที่สุดลงในกระดาษ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนสามารถจับประเด็นที่ผู้สอนคาดหวังได้ครบถ้วนหรือไม่

2. เทคนิคการตรวจสอบการอ่าน (Reading Quiz) คือ การให้ผู้สอนใช้คำถามนำ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดขั้นสูงในการตอบว่าได้เรียนรู้ประเด็นใดบ้างจากการอ่าน เพื่อให้ผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายในการอ่าน

3. ทดสอบสั้น 1 นาที (One-minute Paper) เป็นการตรวจสอบระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้นๆ ลงในกระดาษเปล่า โดยใช้เวลา 1-2 นาที

4. การตอบสนองต่อการสาธิตหรือกิจกรรม (Response to a Demonstration/Activity) เป็นเทคนิคที่ใช้ขณะสาธิตหรือทำกิจกรรม โดยผู้สอนจัดเตรียมคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตามเป็นลำดับขั้น เพื่อเปรียบเทียบความรู้เดิม กับสิ่งที่สังเกตได้ หรืออภิปรายร่วมกับผู้อื่น โดยมีตัวอย่างคำถาม เช่น สิ่งที่คุณคาดว่าจะเกิดขึ้นคือ... สิ่งที่คุณสังเกตเห็นคือ... สิ่งที่คุณคาดและสิ่งที่สังเกตเห็นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด เป็นต้น

5. อนุทิน (Journal) เป็นเทคนิคให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองความคิด นิยมเขียนท้ายคาบเรียน หรือให้ทำเป็นการบ้าน คำถามนำการเขียนอนุทินเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ เช่น สรุปสิ่งที่คุณได้เรียนรู้ในคาบเรียนเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียน คำถามที่สงสัย หรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติม

กิจกรรมคู่

6. เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Write-Pair-Share) เป็นเทคนิคที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง และแลกเปลี่ยนกับเพื่อน จะทำให้มีความมั่นใจมากขึ้น เมื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนกลุ่มใหญ่

7. คู่คิด (Think-pair-share) เป็นเทคนิคคล้ายกับ เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน แตกต่างกันที่ผู้เรียนไม่ต้องเขียนลงกระดาษก่อนแลกเปลี่ยนกับเพื่อนและกลุ่มใหญ่ เพียงแต่ผู้สอนจะใช้เวลาผู้เรียนคิดเป็นรายบุคคลก่อน

8. แลกเปลี่ยนสมุดบันทึก (Note Sharing) เป็นเทคนิคที่ช่วยผู้เรียนที่มีปัญหาด้านการจดบันทึก ผู้สอนจะใช้เมื่อกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นสำคัญ ๆ ควรจะหยุดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนบันทึก เพื่อช่วยเติมเต็มประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

9. จับคู่ตอบคำถาม (Question and answer pair) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน โดยให้ผู้เรียนเขียนคำถาม 1-2 คำถาม จับคู่สลับกันถามตอบ และแลกเปลี่ยนร่วมกันกับชั้นเรียนกิจกรรมกลุ่ม

10. เวียนกันอภิปราย (Rotating Chair Discussion) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิดอย่างเปิดเผยโดยไม่ถูกแทรกแซง โดยใช้เทคนิคการพูดทีละคน และผู้อื่นต้องตั้งใจฟัง ผู้ที่ต้องการพูดเป็นคนต่อไปควรให้สัญญาณ เช่น ยกมือขึ้น ผู้ที่พูดอยู่จะเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้พูด คนถัดไปผู้พูดคนถัดไปจะต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้านี้อีกก่อนพูด แต่ทุกคนจะต้องพูดอย่างสั้นและกระชับ

11. โต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคการให้แต่ละกลุ่มเขียนคำถามบนกระดาษเปล่ากลุ่มละ 1 แผ่น โดยสมาชิกคนแรกเขียนคำตอบของตนเอง จากนั้นให้เวียนกระดาษแผ่นนั้นไปให้เพื่อนคนถัดไป เพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขคำตอบของเพื่อน หรืออาจเขียนประเด็นใหม่ๆ ขึ้นมา จนครบทุกคน ผู้เรียนคนสุดท้ายทำหน้าที่สรุปความคิดของกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนกับชั้นเรียน

12. สุมหัวคิด (Number Heads Together) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดประเด็น หรือคำตอบของกลุ่ม โดยผู้สอนให้เวลาแต่ละกลุ่มในการคิด และอภิปรายร่วมกัน สุดท้ายผู้สอนจะสุ่มเรียกสมาชิกบางคนตอบคำถาม ซึ่งต้องตอบให้ตรงกับคำตอบหรือความคิดเห็นของกลุ่ม และจะได้คะแนนกับคนทั้งกลุ่ม

13. ออกข้อสอบ (Quiz/Test questions) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการสอนในช่วงท้ายของบทเรียน หรือก่อนสอบ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนเรื่องที่เรียน โดยใช้คำถามที่เน้นความคิดขั้นสูง จากนั้นให้ผู้เรียนช่วยกันจัดหมวดหมู่ของคำถาม โดยผู้สอนอาจบอกว่าคำถามเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนเทคนิคการถามคำถาม

14. การให้เวลา (Wait time) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนให้เวลาประมาณ 15 วินาทีก่อนตอบคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด โดยขณะที่รอคำตอบไม่ให้ผู้เรียนคนใดตอบคำถามออกมา เพื่อเปิดโอกาสให้ทุกคนได้คิดคำตอบไปพร้อมๆ กัน

15. อ่างปลา (The fish bowl) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนเขียนคำถามลงบนกระดาษเกี่ยวกับสิ่งที่ยังสงสัย อยากรู้คำอธิบายเพิ่มเติม และให้ผู้เรียนส่งกระดาษเหล่านั้นในกลอง หรือโหลด้านหน้าห้องเรียนในช่วงเวลาพัก จากนั้นผู้สอนจะสุ่มเลือกกระดาษขึ้นมาเพื่ออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

#### 1.4 ตัวอย่างเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning

การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน รวมทั้งสามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับ ทั้งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก และการเรียนรู้แบบกลุ่มใหญ่ McKinney (2008) ได้เสนอตัวอย่างรูปแบบหรือเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ดี ได้แก่

1. การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแต่ละคน ประมาณ 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด (Share)

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning group) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 3-6 คน

3. การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-led review sessions) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้และพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูจะคอยช่วยเหลือกรณีที่มีปัญหา

4. การเรียนรู้แบบใช้เกม (Games) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมเข้าบูรณาการในการเรียนการสอน ซึ่งใช้ได้ทั้งในชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน และหรือชั้นการประเมินผล

5. การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ (Analysis or reactions to videos) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ดูวิดีโอ 5-20 นาที แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดู อาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือ การร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่ม

6. การเรียนรู้แบบโต้เถียง (Student debates) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และการเรียนรู้ เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม

7. การเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างแบบทดสอบ (Student generated exam questions) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างแบบทดสอบจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

8. การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย (Mini-research proposals or project) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อิงกระบวนการวิจัย โดยให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อที่ต้องการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ เรียนรู้ตามแผน สรุปความรู้หรือสร้างผลงาน และสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรืออาจเรียกว่าการสอนแบบโครงการ(project-based learning) หรือ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(problem-based learning)

9. การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze case studies) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้อ่านกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด

10. การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจดบันทึกเรื่องราวต่างๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รวมทั้งเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

11. การเรียนรู้แบบการเขียนจดหมายข่าว (Write and produce a newsletter) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันผลิตจดหมายข่าว อันประกอบด้วย บทความ ข้อมูลสารสนเทศ ข่าวสาร และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วแจกจ่ายไปยังบุคคลอื่นๆ

12. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเป็นตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อผู้เรียนอื่นๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

จากข้อมูลข้างต้น กล่าวได้ว่าเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มีหลายรูปแบบผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมเทคโนโลยี และการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้ และประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการคิดและการจัดการที่นำไปสู่การ



สร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย

## 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548: 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549: 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยจึงสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ออกแบบไว้สำหรับวัดระดับความรู้ความสามารถหรือทักษะที่เกิดกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่งที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลจากการสอนที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาเคมีของแต่ละบุคคล ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

## 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545: 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545: 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547: 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทากิจกรรมการเรียนรู้อัน

ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดั่งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนาหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Bloom's Revised Taxonomy ได้แก่ ด้านการจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการปรับใช้ และด้านการวิเคราะห์

### 2.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องกำหนดจุดประสงค์ของการประเมินให้ตรงกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย การประเมินด้านกระบวนการคิดการจัดการ การประยุกต์ความรู้ การมีคุณธรรม ค่านิยมที่ดี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งต้องประเมินให้ครอบคลุมตามเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 7 ประการ (สสวท. 2555:1 2) ดังต่อไปนี้

การวัดและประเมินผลตาม Bloom's Revised Taxonomy ของ Anderson and Krathwoh (2001, อ้างถึงใน พิศิษฐ ตันทวนิช 2558, 19) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการทำการวัดและประเมินมีดังนี้

1. การจำ (remembering) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจดจาสาระต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาไว้ในสมอง พฤติกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้มุ่งวัดความสามารถในการจัดเก็บข้อความรู้ (retention) ไว้ในตัวผู้เรียน สามารถแยกย่อยได้เป็น 2 ส่วน คือ

1.1 การจำได้ (recognizing) หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถจดจาสาระต่าง ๆ ในลักษณะของการระบุแยกได้ว่า สิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นตุนั้น หมายถึงหรือมีความหมายว่าอย่างไร

1.2 การระลึกได้ (recalling) หมายถึงการที่บุคคลสามารถย้อนระลึกนึกไปถึงสาระต่างๆ ที่ตนเคยประสบมาโดยไม่มีสิ่งเร้าใด ๆ มาเป็นตัวช่วยกระตุ้นความจำทันทีในขณะนั้นเป็นส่วนความจาระยะยาวในสมองของนักเรียน

2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสื่อสารข้อความรู้ที่ตนได้รับรู้มาให้บุคคลอื่นได้รับทราบถึงข้อความรู้นั้นด้วยวิธีการสื่อสารที่เป็นของตนเองโดยอาจนำเสนอเป็นถ้อยคำ ภาษาเขียน ท่าทาง สัญลักษณ์ รูปภาพหรือวิธีการอื่นใดด้วยวิธีการที่เป็นของตนเอง ความเข้าใจถือได้ว่าเป็นจุดตั้งต้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยที่กระบวนการจัดการศึกษาคาดหวังว่าควรเกิดขึ้นกับผู้เรียน พฤติกรรมของความเข้าใจเน้นตรงการที่ผู้เรียนต้องสามารถสื่อความหมายของสารบทเรียนที่ตนได้รับรู้มา ให้ปรากฏออกในลักษณะของการสื่อสารในลักษณะต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดสาระที่ตนรับรู้ได้ไปยังบุคคลซึ่งเป็นผู้รับให้สามารถรับสารดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงตามความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจแบ่งออกได้เป็น 7 ส่วนย่อยคือ

2.1 การตีความ (interpreting) หมายถึงความสามารถของบุคคลในการสื่อความหมายเรื่องใดเรื่องหนึ่งในรูปแบบใหม่ที่ต่างออกไปจากเดิมแต่คงความหมายเท่าเดิม เช่น อาจเปลี่ยนแปลงจากถ้อยคำเป็นถ้อยคำใหม่ ถ้อยคำเป็นสัญลักษณ์ สัญลักษณ์เป็นถ้อยคำ ถ้อยคำเป็นภาพ หรือภาพเป็นถ้อยคำ เป็นต้น

2.2 การยกตัวอย่าง (exemplifying) หมายถึงความสามารถที่บุคคลยกตัวอย่างหรือกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้มาเพื่อให้บุคคลอื่นรับรู้ได้

2.3 การจัดประเภท (classifying) หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถจัดประเภทสิ่งของปรากฏการณ์ใด ๆ ตามเกณฑ์การจัดประเภทที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

2.4 การสรุปความ (summarizing) หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถจัดหาคำความสั้น ๆ เพื่อแทนถ้อยคำหรือสาระเรื่องราวใด ๆ ที่มีเป็นจำนวนมาก ๆ โดยคงเนื้อความเดิมที่สำคัญไว้

2.5 การอ้างพาดพิง (inferring) หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถจับรูปแบบ หรือแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้และใช้รูปแบบหรือแบบแผนดังกล่าวในการอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นการเพิ่มเติม

2.6 การเปรียบเทียบ (comparing) หมายถึงการที่บุคคลสามารถจับประเด็น เปรียบเคียงความเหมือน และความแตกต่างของวัตถุ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมใด ๆ จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะสามารถเทียบเคียงกันได้

2.7 การอธิบาย (explaining) หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะถ่ายทอด เรื่องราว ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือความเห็นใด ๆ ให้บุคคลอื่นได้รับรู้โดยวิธีการสื่อสารทางใด ทางหนึ่ง เช่น การพูด การเขียน การใช้ท่าทาง หรือภาษาสัญลักษณ์ โดยการนำเสนอถ่ายทอด ดังกล่าวนั้น โดยผู้นำเสนอใช้วิธีการถ่ายทอดที่เป็นของตนเอง

3. การปรับใช้ (applying) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ตนได้เรียนรู้ ไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ตนต้องเผชิญหรือในชีวิตจริง ทั้งนี้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเป็น สถานการณ์ที่มีความใหม่หรือต่างไปจากเดิม หากสถานการณ์ที่กำหนดหรือเกิดขึ้นเป็นสถานการณ์ที่ บุคคลคุ้นเคยแล้วเป็นอย่างมาก ก็จะเป็นลักษณะของพฤติกรรมการจำและความรู้ที่เป็นขั้นตอนการ ดำเนินการ การปรับใช้แบ่งออกได้ เป็น 2 ส่วนย่อยดังนี้

3.1 การลงมือกระทำตามขั้นตอน (executing) หมายถึง การกระทำที่บุคคลลง มือปฏิบัติ แก้ปัญหาใด ๆ ไปตามขั้นตอนการดำเนินการที่ตนเรียนรู้มา โดยมีลักษณะบางส่วนของ ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย (familiar task) มาก่อน ลักษณะการดำเนินการมุ่งเน้นไปในทางด้านทักษะ และโครงสร้างขั้นตอนการดำเนินการ (skills and algorithms) เป็นสำคัญ

3.2 การประยุกต์ (implementing) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิด ดำเนินการแก้ปัญหาที่ตนต้องประสบโดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ตนไม่คุ้นเคย (unfamiliar tasks) หรือมีลักษณะบางส่วนแตกต่างไปจากสภาพที่เรียนที่ตนเคยเรียนรู้มา และสภาพการแก้ปัญหา ดังกล่าวไม่มีแบบแผนของคำตอบที่แน่นอนตายตัวหรืออาจมีแบบแผนการแก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งแบบ แต่วิธีการที่เลือกนำเสนอสมควรจะต้องเป็นวิธีการที่มีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และสามารถ ดำเนินการได้จริง (effectiveness, efficiency and affordability)

4. การวิเคราะห์ (analyzing) เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะพิจารณาแยกแยะ เรื่องราว หรือปรากฏการณ์ใด ๆ แล้วสามารถหยั่งถึงเบื้องหลัง ความเป็นมาเป็นไปหรือส่วนประกอบ ที่เป็นรายละเอียดที่ประกอบด้วยกันเข้าเป็นสิ่งนั้น โดยการพิจารณาดังกล่าว เกิดจากบุคคลใช้ปัญญา ของตนคิดหาเหตุผลหรือคำตอบด้วยตนเองโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ตนสามารถรับรู้ได้ การวิเคราะห์ เป็นความสามารถด้านสมองที่มีความจำเป็นมากในกรณีที่ต้องการสอนให้คนรู้จักคิด รู้จักหาเหตุผลมา อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแยกย่อยได้เป็น 3 ลักษณะ

4.1 การชี้ระบุลักษณะสำคัญ (differentiating) หมายถึง การที่บุคคลสามารถระบุ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่มุ่งศึกษานั้นว่า มีสาระใดบ้างเป็นส่วนสำคัญ หรือการชี้ระบุจุด ประเด็นที่สำคัญของสิ่งนั้น ให้เห็นได้ชัดเจน

4.2 การชี้ระบุระบบความสัมพันธ์ (organizing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงความต่อเนื่องของเรื่องราวปรากฏการณ์หรือการใช้เหตุผลใด ๆ ว่าสิ่งดังกล่าวนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

4.3 การชี้ระบุคุณสมบัติภายใน (attributing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถหยั่งเห็นถึงแนวคิด เจตนา หรือความตั้งใจที่ซ่อนอยู่ภายในของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น

5. การประเมิน (evaluating) หมายถึง การลงข้อตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าให้กับกิจกรรมสิ่งของการกระทำ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ไปตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้การประเมินจะเกิดขึ้นนั้นต้องเป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่า ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อย

5.1 การตรวจสอบ (checking) หมายถึง การพิจารณาว่า ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมใด ๆ กับผลลัพธ์ที่ได้ หรือขั้นตอนการดำเนินงานนั้น ๆ มีความสอดคล้องคงที่ภายในหรือไม่ รวมทั้งมีคุณสมบัติหรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

5.2 การลงข้อตัดสิน (critiquing or judging) หมายถึง การลงข้อประเมินให้กับผลผลิตหรือกระบวนการใด ๆ ว่าเป็นไปตามเกณฑ์และมาตรฐานภายนอกที่ได้รับการกำหนดล่วงหน้าหรือไม่อย่างไร

6. การสร้างสรรค์ (creating) เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะคิด พัฒนาประดิษฐ์สร้างหรือจัดกระทำสิ่งใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น โดยผลงานดังกล่าวนั้นเกิดจากความคิดของตัวผู้สร้างเอง โดยมิได้ลอกเลียนงานของบุคคลใด ๆ มาในลักษณะของการลอกทั้งชิ้นงาน หรือการสร้างสรรค์หมายถึง การนำเอาสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นส่วนย่อยมาผูกพันประสานให้เกิดขึ้นเป็นผลงานชิ้นใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งสามารถแยกย่อยออกได้เป็น 3 ส่วนย่อย

6.1 การจัดกระทำใหม่ (generating or hypothesizing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถให้ข้อเสนอแนะชี้แนะในแนวทางการพัฒนา สร้างสรรค์หรือเห็นแนวทาง ขั้นตอนในการจัดกระทำใหม่ให้กับปัญหาหรือขั้นตอนการดำเนินการใด ๆ ที่มีอยู่ โดยอาศัยแนวทางพื้นฐานวิธีการเดิมที่มีอยู่เป็นฐานและแนวคิดในการแก้ไข พัฒนาต่อยอดเพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่ต่างออกไปจากเดิม

6.2 การวางแผน (planning) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการจัดลำดับขั้นตอนหรือสามารถกำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการ เพื่อแก้ปัญหาหรือกระทำการบางอย่างให้ลุล่วงไปเพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการในกาลข้างหน้า

6.3 การสร้างและพัฒนา (producing) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการที่ใช้ความสามารถ ทางสมองของตนในการคิดค้น เขียน สร้าง วาด หรือพัฒนาสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น โดยการกระทำดังกล่าว ผู้สร้างใช้ ความสามารถความคิดของตนเองเป็นสำคัญ มิได้เกิดจากการลอกหรือเลียนแบบผลงานของบุคคลอื่นมาทั้งหมด หรือลอกมาแทบทุกส่วน

### 3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง งานและพลังงาน

#### 3.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว

ในชีวิตประจำวันเมื่อเราทำงานบ้าน ปิด กวาด เช็ด ถู โดยความหมายของคนทั่ว ๆ ไป ถือว่าเป็นการทำงาน แต่ในการออกกำลังกาย เช่น การวิ่ง หรือการเล่นกีฬา โดยความหมายของคนทั่ว ๆ ไป ไม่ถือว่าเป็นการทำงานแต่โดยความหมายทางฟิสิกส์ ถือว่าการวิ่ง การเล่นกีฬาเป็นการทำงาน ส่วนการทำงานบ้านไม่เป็นการทำงาน ดังนั้น งาน (Work) ตามความหมายในวิชาฟิสิกส์ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด ดังรูป 1 โดยปริมาณงานที่ทำจะขึ้นกับแรงและการกระจัด



รูปที่ 1 รูปแสดงการออกแรง  $\vec{F}$  ผลักวัตถุบนพื้นราบและพื้นเอียง

จากรูปที่ 1 เมื่อ  $\vec{F}$  เป็นแรงผลัคงตัวที่มากระทำกับวัตถุ  $s$  เป็นการกระจัดของวัตถุในแนวเดียวกับแรง  $\vec{F}$  จะได้ว่า ปริมาณงานที่แรง  $\vec{F}$  ทำจะมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรง  $\vec{F}$  และขนาดของการกระจัด  $s$  ของวัตถุ เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$W = FS$$

เมื่อ  $W$  คือ งาน มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร หรือ จูล (N.m, หรือ J)

$F$  คือ แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

$S$  คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร (m)

จะเห็นได้ว่า งาน คือ ผลเนื่องมาจากการคูณระหว่างแรง  $\vec{F}$  และการกระจัด  $s$  ของวัตถุ จะทำอย่างไรให้เกิดงาน คือ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุและมีการเคลื่อนที่ของวัตถุไปในทิศเดียวกับแรงกระทำนั้น และกรณีไหนที่ทำอยู่แต่ไม่เกิดงาน คือ กรณีที่วัตถุยังอยู่ที่เดิม แม้จะมีแรงกระทำมากเพียงไร

#### 3.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว

ในการหางานจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับขนาดของการกระจัด ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ หางานได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงเฉลี่ยกับการกระจัด

กราฟระหว่างขนาดของแรงกับตำแหน่ง โดยการหางานของแรงสามารถหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟ ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน ทั้งนี้ครูควรเน้นให้นักเรียนทราบด้วยว่า พื้นที่ใต้กราฟหมายถึงพื้นที่ระหว่างเส้นกราฟกับแกน  $x$  ซึ่งรวมทั้งกรณีที่กราฟอยู่ใต้แกน  $x$

### 3.3 กำลัง

**กำลัง** คือ อัตราการทำงานหรืองานที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา สัญลักษณ์ที่ใช้ “  $P$  ” ซึ่งโดยทั่วไปความหมายกำลังจากนิยามจะหมายถึงกำลังเฉลี่ย มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที หรือวัตต์ (  $J/s$  หรือ  $W$  )

หน่วยของกำลังอีกหน่วยหนึ่งที่นิยมใช้กันซึ่งไม่เป็นหน่วยในระบบ  $SI$  โบราณสมัยที่ใช้มาลากรถมาจนถึงสมัยนี้เปลี่ยนเป็นเครื่องยนต์แล้วก็ยังมีนั่น คือ หน่วยที่ชื่อว่า “แรงม้า” ( $hp$ ) โดยที่  $1 hp = 746 w$  ค่าของกำลังกับม้าหนึ่งตัวลากรถนั่นเอง

ดังนั้น จะได้สมการที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกำลัง ดังนี้

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots(1)$$

- เมื่อ  $P$  คือ กำลัง มีหน่วยเป็น (  $J/s$  หรือ  $W$  )
- $W$  คือ งานที่ทำได้ มีหน่วยเป็น (  $J$  )
- $t$  คือ เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็น (  $s$  )

#### การหากำลังของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว ( $V$ )

- จาก  $P = \frac{W}{t}$
- เมื่อ  $W = Fs$
- ดังนั้น  $P = \frac{Fs}{t}$
- และเมื่อ  $V = \frac{s}{t}$

ดังนั้น  $P = FV \dots\dots\dots(2)$

- เมื่อ  $P$  คือ กำลัง มีหน่วยเป็น (  $J/s$  หรือ  $W$  )
- $F$  คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น (  $N$  )
- $V$  คือ อัตราเร็ว มีหน่วยเป็น (  $m/s$  )

หมายเหตุ : 1. จาก  $P = FV$  อาจได้ว่า  $P$  เฉลี่ย =  $FV$  เฉลี่ย

2. กำลัง 1 กำลังม้า ( $hp$ ) มีค่า 746 วัตต์

### 3.4 พลังงาน

**พลังงานจลน์** (Kinetic Energy :  $E_k$ ) คือ พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือ พลังงานที่ขึ้นอยู่กับความเร็ว เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ  $E_k$  คือ พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น  $kg \cdot m^2 / s^2$  หรือ Nm หรือ J

$m$  คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น kg

$v$  คือ อัตราเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น m/s

\* วัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่ ( $v \neq 0$ )

$v$  มาก แสดงว่าสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้อีกมาก และมีพลังงานอยู่ในตัวมาก สังเกต  $v^2$  แสดงว่ายิ่งพลังงานจลน์ ( $E_k$ ) ก็มีค่าเป็นบวกเสมอ มีกรณีเดียวที่  $E_k = 0$  ตอนที่  $v = 0$  หรือหยุดอยู่นิ่ง ๆ

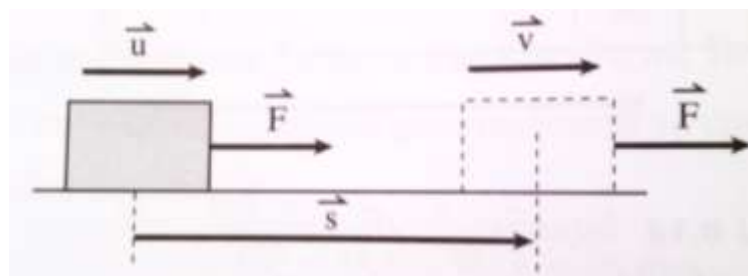


$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow$  กรณีความเร็วต้นเป็นศูนย์

$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 \rightarrow$  กรณีความเร็วต้นไม่เป็นศูนย์

#### การหาความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์

กำหนดให้วัตถุมวล  $m$  เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $u$  แล้วมีแรง  $F$  ซึ่งมีขนาดคงที่มากกระทำในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่เป็นระยะทาง  $s$  ทำให้อัตราเร็วเปลี่ยนเป็น  $v$  ดังรูป 5.6



รูปที่ 1 รูปแสดงแรงกระทำวัตถุในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่



จากสมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง  $v^2 = u^2 + 2as$

เมื่อ  $a = \frac{F}{m}$

ได้ว่า  $v^2 = u^2 + 2\left(\frac{F}{m}\right)s$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mu^2 + Fs$$

$$Fs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 \quad \dots\dots\dots(5.6)$$

หรือ  $W = E_{k2} - E_{k1}$

ได้ว่า  $W = \Delta E_k \quad \dots\dots\dots(5.7)$

เมื่อ  $W$  คือ งานเนื่องจากแรง  $F$

$\Delta E_k$  คือ พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไปของวัตถุ

$E_{k2}$  คือ พลังงานจลน์ของวัตถุปลาย (มีอัตราเร็ว  $v$ )

$E_{k1}$  คือ พลังงานจลน์ของวัตถุต้น (มีอัตราเร็ว  $u$ )

**พลังงานศักย์ (Potential Energy :  $E_p$ )** คือ พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง เกิดขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy) พลังงานศักย์ของสปริงที่ถูกอัดหรือดึงนั้นเกิดจากแรงยืดหยุ่นของสปริง เรียกว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง (Elastic Potential Energy)

ซึ่งนอกจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์สปริงนี้ ยังมีพลังงานอื่น ๆ อีก เช่น พลังงานศักย์ไฟฟ้า พลังงานศักย์อะตอม เป็นต้น แต่ในบทนี้จะศึกษาแต่พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่านั้น

### 1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy)

พลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ เกิดจากแรงโน้มถ่วงและตำแหน่งของวัตถุทางระดับความสูง

เมื่อปล่อยวัตถุที่สูงจากพื้น  $h$  เคลื่อนที่ตกลงมา พบว่า เกิดงานเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกต่อวัตถุมีค่าเท่ากับ  $mgh$  แสดงว่าวัตถุที่อยู่สูงจากพื้น  $h$  มีพลังงาน เพราะสามารถทำงานได้ สามารถเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$E_p = mgh \quad \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ  $E_p$  คือ พลังงานศักย์ มีหน่วยเป็น จูล (J)

$m$  คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

$g$  คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> (m/s)<sup>2</sup>

$h$  คือ ความสูงจากตำแหน่งอ้างอิง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

หมายเหตุ : 1. เมื่อให้ที่ระดับอ้างอิงมี  $E_p$  เป็น 0 ( $h=0$ ) วัตถุที่อยู่สูงกว่าระดับอ้างอิงมี  $E_p$  เป็นบวก วัตถุที่อยู่ต่ำกว่าระดับอ้างอิงมี  $E_p$  เป็นลบ

2. ตำแหน่งอ้างอิงเป็นอะไรก็ได้ เช่น พื้นดิน พื้นโต๊ะ หรือตำแหน่งในอากาศ ณ จุดใด ๆ ก็ได้  $E_p$  เป็นพลังงานที่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งไม่สนใจทางเดิน จึงเป็นปริมาณสเกลาร์

## 2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy)

### 2.1 แรงในสปริง

ก่อนที่จะทำความรู้จักกับพลังงานศักย์สปริง มาทำความรู้จักกับสมบัติเกี่ยวกับสปริงกันก่อน คือ สามารถยืดและหดได้ ถ้ายืดสปริงให้ยาวขึ้น สปริงจะยืดออก แรงดึงกลับเพื่อให้กลับสู่สภาพเดิม ถ้าหดสปริงให้สั้นลงสปริงมันก็ออกแรงดึงกลับเช่นเดียวกัน

แรงดึงกลับของสปริงมีค่าไม่คงที่ แปรผันตามการยืดการหด โดยจะใช้ตัวแปร  $x$  เป็นระยะยืดหรือหดมากน้อยเพียงใด จากการศึกษาเกี่ยวกับสปริงโดย โรเบิร์ต ฮุก สรุปว่า  $F$  กับ  $x$  แปรผันตรงกัน ( $F \propto x$ ) เขียนสมการได้ว่า

$$F = kx \quad \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ  $F$  คือ ขนาดของแรงที่ใช้กดสปริง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

$k$  คือ ค่าคงตัวหรือค่านิจของสปริง มีหน่วยเป็น นิวตันต่อเมตร (N/m)

$x$  คือ ระยะที่สปริงหดตัว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

### 3.5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ถ้าปล่อยวัตถุจากที่สูงระดับหนึ่งให้ตกแบบอิสระ ๆ ตำแหน่งความสูงต่างๆ ของการเคลื่อนที่ ความเร็วของวัตถุจะเปลี่ยน ทำให้ขณะที่ตกทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่ผลบวกของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุ ซึ่งจะเรียกว่า พลังงานกล (Mechanical Energy) ของวัตถุ จะมีค่าคงตัวทุกขณะ เราสามารถหาความสัมพันธ์นี้ได้จากกฎการเคลื่อนที่ (เราอาจศึกษาความสัมพันธ์นี้ได้จากการทดลองและกิจกรรมทำยบพ)

สมมติว่าปล่อยวัตถุมวล  $m$  ให้ตกลงแบบเสรี ถ้าขณะที่มันลอยอยู่สูง  $h_0$  จากพื้นดิน วัตถุมีความเร็ว  $u$  เมื่อมันตกลงต่อไปอีกจนอยู่ที่ระดับสูง  $h$  จากพื้นดิน วัตถุมีความเร็ว  $v$  และเนื่องจากการเคลื่อนที่นี้มีความเร่งคงตัว  $g$  จะได้

$$v^2 - u^2 = 2g(h_0 - h)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อคูณด้วย } \frac{1}{2}m \text{ ทั้งสองข้างจะได้} \\ \frac{1}{2}m(v^2 - u^2) &= mg(h_0 - h) \\ &= (mgh - mgh_0) \\ &= -\Delta E_p \end{aligned}$$

$$\text{หรือ} \quad \Delta E_k = -\Delta E_p$$

จากสมการนี้แสดงให้เห็นว่าพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้นเท่ากับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่ลดลง สมการข้างบนอาจเขียนใหม่ได้ว่า

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh = \frac{1}{2}mu^2 + mgh_0$$

ซึ่งแสดงว่าพลังงานกลของวัตถุ ๆ ตำแหน่งแรกกับตำแหน่งหลังมีค่าเท่ากัน ไม่ว่าจะพิจารณาตำแหน่งแรกและหลังที่ใด

สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่แบบเสรีของวัตถุภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกโดยไม่มีแรงภายนอกมากระทำ พลังงานกลของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดก็ตาม ย่อมมีค่าคงเดิมเสมอ เมื่อวัตถุตกลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะลดลง ค่าที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้นทุกขณะ ถ้าเราขว้างวัตถุไปจากพื้นดินเป็นโพรเจกไทล์ ทุกๆ ช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ทั้งขาขึ้นและขาลง จะมีพลังงานกล คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์รวมกันทุกขณะจะคงตัวตลอดการเคลื่อนที่ ทั้งนี้การเคลื่อนที่ดังกล่าวเป็นการเคลื่อนที่ในสนามแรงโน้มถ่วงของโลกและในการเคลื่อนที่นี้แรงของสนามทำงานตลอดเวลาแต่ไม่ทำให้พลังงานกลเปลี่ยนสนามเช่น สนามโน้มถ่วงนี้นับเป็นสนามอนุรักษ์ หรือแรงโน้มถ่วงนับเป็น **แรงอนุรักษ์** คือเป็นสนามที่ทำให้พลังงานกลรวมอนุรักษ์ ต่อไปจะพบว่า สนามไฟฟ้าก็เป็นสนามอนุรักษ์เช่นกัน

### 3.6 เครื่องกล

**เครื่องกล** คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ช่วยผ่อนแรง หรืออำนวยความสะดวกในการทำงานให้ง่ายขึ้น ในบทนี้จะศึกษาเครื่องกลพื้นฐานที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย (Simple machine) มี 6 ประเภท ได้แก่ รอก (Pulley) คาน (lever) ล้อและเพลา (Wheel and axle) พื้นเอียง (Inclined plane) สกรู (Screw) และลิ้ม (Wedge) โดยนำหลักการของงานและพลังงาน และกำลังมาอธิบายการทำงานของเครื่องกลเหล่านี้

## 1. ประสิทธิภาพของเครื่องกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า

จากการศึกษาเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงานพบว่า พลังงานไม่มีการสูญหายแต่จะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ การทำงานของเครื่องกลหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานที่ต้องการไม่สามารถเปลี่ยนได้ 100 เปอร์เซ็นต์ อาจมีการสูญเสียไปเป็นพลังงานรูปอื่นที่ไม่ต้องการ เช่น เกิดพลังงานความร้อน ในการบอกความสามารถของเครื่องกลใด ๆ นิยมบอกในรูปของประสิทธิภาพ เครื่องกลที่มีประสิทธิภาพสูง แสดงว่ามีการสูญเสียหรือเกิดพลังงานรูปอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการน้อย ย่อมดีกว่าเครื่องกลประเภทเดียวกันที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า เช่น พิจารณาเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์เบอร์ห้า

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} = \frac{\text{กำลังที่ได้รับจากเครื่องกล}}{\text{กำลังที่ให้กับเครื่องกล}}$$

$$\text{Eff} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \text{ หรือ } \frac{P_2}{P_1}$$

ถ้าเครื่องกลไม่มีการสูญเสียพลังงาน ในการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งจะได้ว่ากำลังที่ให้กับเครื่องกลมีค่าเท่ากับกำลังที่ได้รับจากเครื่องกล กล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่ากับ 1 หรือถ้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ว่า

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} = \frac{\text{กำลังที่ได้รับจากเครื่องกล} \times 100 \%}{\text{กำลังที่ให้กับเครื่องกล}}$$

$$\text{Eff} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \text{ หรือ } \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

ในทางปฏิบัติเครื่องกลทุกประเภทจะมีการสูญเสียพลังงานเสมอ ประสิทธิภาพของเครื่องกลจึงมีค่าน้อยกว่า 1 หรือ น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ การหาประสิทธิภาพของเครื่องกลอาจหาได้จาก

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} = \frac{\text{งานที่ได้รับจากเครื่องกล} \times 100 \%}{\text{งานที่ให้กับเครื่องกล}}$$

## 4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

### 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แล้วย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนและความสุขในการเรียนด้วย ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความพึงพอใจนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545: 36) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนว่าเป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546: 3) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ทำที่ความรู้สึกหรือทัศนคติ ในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติร่วมปฏิบัติ หรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติโดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้ง สภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

Good (1973: 518) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึงคุณภาพ สภาพหรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลของความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ทำที่ความรู้สึกหรือทัศนคติในแง่ดีที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้อรรถกาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

### 4.2 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธีดังนี้ (อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, 2535: 44)

4.2.1 การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การแสดงออกทางกิริยาท่าทาง วิธีนี้ผู้สอบถามต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

4.2.2 การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอบถามได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

4.2.3 การใช้แบบสอบถาม เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นจากบุคคลเป้าหมาย ซึ่งสามารถทำได้โดยรูปแบบได้แก่ลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ โดยคำถามดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมงาน การบริการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการวัดความพึงพอใจโดยใช้การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และใช้แบบสอบถาม

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีดังนี้

ฟาติฮะห์ อุตสำหรับราชการ (2558 : บทคัดย่อ) รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Active Learning เพื่อพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นไหวสะเทือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนเรื่องคลื่นไหวสะเทือน โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในหัวข้อโครงสร้างโลก ของรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 15 คน จากทั้งหมด 24 คน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องคลื่นไหวสะเทือน โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ชุดที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและชนิดของคลื่น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 75/76 ชุดที่ 2 เรื่องคลื่นกับโครงสร้างของโลก มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76/77 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 75/75 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และจากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนเรื่องคลื่นไหวสะเทือน โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

บุญทวี (2560 : บทคัดย่อ) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) กำหนดเกณฑ์ 75/75 ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบกระตือรือร้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวนนักเรียน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนท่าขนอนยางพิตยาคม ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ

78.07/77.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.5455

สมชัย วรธงไชย (2561 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับ การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยี ร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยี ร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4) เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและ เทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ข้อมูลสภาพปัจจุบันและความต้องการในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มุ่งส่งเสริมให้ นักเรียนมีทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เน้นกระบวนการคิด โดยเฉพาะการส่งเสริมความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี การปฏิบัติงานกิจกรรมที่ได้มาจากกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อให้ได้มี ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทาง Active learning ร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สารหลัก ระบบสังคม หลักการตอบสนอง สิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ และเงื่อนไขในการนำไปใช้ โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ปัญหาวิชาการ (Academic problems) ขั้นตอนที่ 2 ร่วมวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ (oin Creative criticism) ขั้นตอน ที่ 3 ขยันแสวงหาความรู้ (Seek knowledge) ขั้นตอนที่ 4 มุ่งสู่ข้อสรุปและขยายความ (Conclusion and expansion) ขั้นตอนที่ 5 สร้างสื่อตามนำเสนอเทคโนโลยี (Media presentation

technology) และขั้นตอนที่ 6 วิจารณ์ญาณมีประเมินและประยุกต์ (A Critical Assessment and Application) เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนแบบภาคสนามจำนวน 30 คน พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.83/84.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 3) ผลการทดลองใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทาง Active Learning ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเทคโนโลยีร่วมสมัย เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

อรษา เจริญยิ่ง (2560 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดลาดหญ้าไทร (สิงห์วิทยาการ) โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก ( Active Learning) และเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก ( Active Learning) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยรวมอยู่ในระดับดี

ปฎิการ นาครอด (2561 : บทคัดย่อ) รายงานผลการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ผลการศึกษาพบว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 6.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.76 คะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 11.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.67 โดยคะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้พบว่าอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ



(4.28) การที่ท่านได้สรุปข้อความรู้ด้วยตัวของท่านเอง ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (3.20) คือ การที่ท่านมีโอกาสประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสมาชิกกลุ่ม

สิทธิพงษ์ สุพรหม (2561 : บทคัดย่อ) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุกในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการเรียนรู้เชิงรุก และ 4) เพื่อประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 70 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ที่เรียนด้วยรูปแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่ มีความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก อยู่ในระดับพอใช้ 2) รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 83.27/81.73 เปอร์เซนต์ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

Mirko and Josip (2009) ได้ศึกษาประสบการณ์ของนักเรียนในการเรียนฟิสิกส์โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional teaching) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์กันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีใหม่คือรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกซึ่งถูกแบ่งเป็น RPQ และ ED กับการสอนแบบดั้งเดิมของวิชาฟิสิกส์ การสำรวจครั้งนี้ดำเนินการโดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 176 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนในชั้นปี สุดท้ายของมัธยมปลายใน Split สาธารณรัฐของ Croatia จากการเก็บข้อมูล 1 ภาคการศึกษา แสดงให้เห็นว่า กลุ่ม RPQ เลือก วิธีใหม่ 36% เลือก การสอนแบบดั้งเดิม 41% เลือกทั้ง 2 วิธี 23% ในทางตรงกันข้าม กลุ่ม ED เลือกวิธีใหม่ 91% เลือก การสอนแบบดั้งเดิม 1% เลือกทั้ง 2 วิธี 8% ทั้งหมดเป็นข้อมูลสำคัญให้นักคิดที่เป็นรูปธรรมของนักเรียนกลุ่ม ED ที่เลือกรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกในการเรียนฟิสิกส์

## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

การวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre – experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One – Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้ (อ้างถึงใน นัสนรินทร์ ปือซา, 2558: 33)

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม 6 ห้อง จำนวน 175 คน

3.1.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม 3 ห้อง จำนวน 70 คน ซึ่งได้โดยการสุ่มอย่างง่าย

#### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบคือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.38-0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.22 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2.2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 15 ข้อ

## 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการและทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นการขยายความรู้ 5) ขั้นการประเมิน

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษาและทำความเข้าใจ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจรรยาละเอียด ในวิชาฟิสิกส์ หน่วยที่ 4 งานและพลังงาน ช่วงชั้นที่ 4 มาตรฐานรายวิชาคำอธิบายรายวิชาเนื้อหาและ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เรื่อง งานและพลังงาน โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนออกเป็น 6 เรื่องย่อย ได้แก่

1. งานเนื่องจากแรงคงตัว
2. งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว
3. กำลัง
4. พลังงาน
5. กฎการอนุรักษ์พลังงาน
6. เครื่องกล

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ชิ้นงาน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาแบบเรียนศึกษา คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

2.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.38-0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 30 ข้อไปใช้กับกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นแบบ มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 15 ข้อ โดยมี ขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านบทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ

3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย บทบาทผู้สอนบทบาทผู้เรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ โดยแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ แยกเป็นรายด้านทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ ด้านครูผู้สอน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

พึงพอใจมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

พึงพอใจปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

พึงพอใจน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

3.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ (Index of Consistency: IOC) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

3.4 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 15 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 16 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
2. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ดังนี้
  - 3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที
  4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เรื่องงานและพลังงาน โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้
  5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว
    - 5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน จำนวน 30 ข้อ โดยมีระยะเวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที
    - 5.2 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 ข้อแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป
6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน มีวิธีการดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ย (X) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

1.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) โดยใช้สถิติการทดสอบที่ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

2. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีวิธีการดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ดังนี้ Punpinij (1990: 46 อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ, 2553: 155)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.82

3. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามของแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (Rosenthal, 2012: 31)

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

- เมื่อ  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
 $\Sigma X$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา

1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร  
 (Rosenthal, 2012: 42-43)

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

- เมื่อ S. D หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $X$  หมายถึง คะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $n$  หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดย

พิจารณาจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ คำนวณได้จากสูตร

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

- เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\Sigma R$  หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คำนวณได้จากสูตร

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

- เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ คำนวณได้จากสูตร

$$R = \frac{R_H + R_L}{n/2}$$

เมื่อ R หมายถึง ความยากง่ายของข้อสอบ

$R_H$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_L$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20: KR 20)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  หมายถึง ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

n หมายถึง จำนวนข้อคำถามในฉบับนั้นซึ่งควร  $\geq 20$  ข้อ

p หมายถึง สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของคนที่ไม่ตอบถูกในแต่ละข้อ = 1-p

$s^2$  หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1990: 204)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s^2 i}{s^2 t} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ

K หมายถึง จำนวนข้อในแบบประเมินความพึงพอใจ

$s^2 i$  หมายถึง ผลรวมของค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ



$s^2t$  หมายถึง คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์โดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $t$  หมายถึง ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t-Distribution)

$D$  หมายถึง ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$n$  หมายถึง จำนวนนักเรียน

$\Sigma D$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนน

$(\Sigma D)^2$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

### 3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแบบเชิงรุก (Active Learning) โดยใช้ค่าความต่างคะแนน

3.2.2 ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบเชิงรุก (Active Learning) แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ทางสถิติ
2. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

#### 1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ย

S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

D หมายถึง ผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน

t-test หมายถึง สถิติทดสอบที

p-Value หมายถึง ค่าระดับนัยสำคัญ

#### 2. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง เช่น ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน เพศ ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างในด้านต่าง ๆ ดังนี้

##### 2.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม ตั้งอยู่ที่ 55 หมู่ 12 ตำบลผานกเค้า อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย รหัสไปรษณีย์ 42180 มีบุคลากรทางการศึกษาทั้งหมด 60 คน มีนักเรียนทั้งหมด 1,024 คน เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

##### 2.2 ข้อมูลนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนภูกระดึงวิทยา อําเภอกุกระดิง จังหวัดเลย จํานวนนักเรียนทั้งหมด มีทั้งสิ้น 70 คน เพศชาย 19 คน และเพศหญิง 51 คน

**ตารางที่ 1** ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 หญิง	51	72.85
1.2 ชาย	19	27.15
<b>รวม</b>	<b>70</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา พบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงจํานวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 72.85 เป็นนักเรียนชายจํานวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 27.15 จากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 70 คน

### 3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

3.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์มาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test	p-value
ก่อนเรียน	70	10	3.31	1.46	69	14.450**	0.000
หลังเรียน	70	10	6.41	1.53			

\*\* p-value < .05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.46 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ 6.41 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.41 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ผลการบันทึกข้อมูลภาคสนาม**

จากการศึกษาและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแบบเชิงรุก นั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน การลงมือปฏิบัติ และสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น ให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอสินค้าเครื่องกล โดยให้ศึกษา สืบค้นข้อมูลจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนองานและเขียนสรุปองค์ความรู้ลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ (ภาพประกอบ 4)

**ภาพประกอบ 4** ตัวอย่างใบกิจกรรม

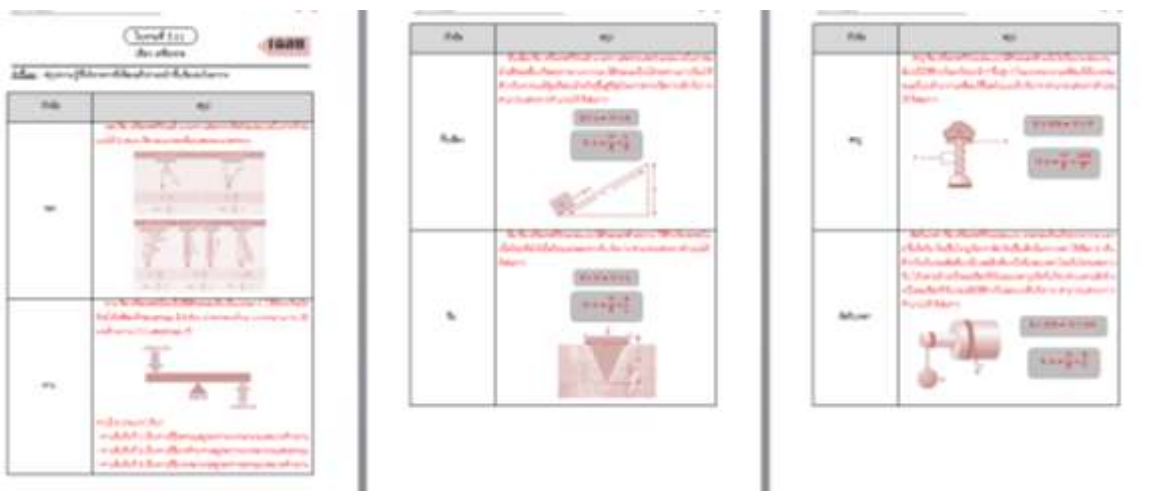
ใบงาน  
เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

ชื่อ..... เลขที่.....

คำชี้แจง : วาดภาพและสรุปความรู้ที่ได้จากการที่เพื่อนอภิปรายกันขึ้นเขียนลงในตาราง

หัวข้อ	สรุป
รถ	
คาน	
ล้อกับเกา	

หัวข้อ	สรุป
พื้นเมือง	
คาน	
ล้อ	



#### 4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านครูผู้สอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบจัดการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.15	0.84	มาก	2
2. ด้านทักษะและกระบวนการ	3.79	0.73	มาก	3
3. ด้านครูผู้สอน	4.40	0.65	มาก	1
รวม	4.11	0.74	มาก	

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-4/3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านโดยเรียงจากมากไปน้อย พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทบาทผู้สอนอยู่ในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 รองลงมามีความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 และด้านสุดท้ายนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 เมื่อพิจารณาเป็นแต่ละด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ ด้านครูผู้สอนอันดับที่ 2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และอันดับที่ 3 ด้านทักษะและกระบวนการ

สำหรับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการสามารถแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. กิจกรรมแบบเชิงรุก มีความน่าสนใจ	3.90	0.61	มาก
2. กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนในการทำงาน กลุ่ม	3.90	0.68	มาก
3. กิจกรรมแบบเชิงรุก ทำให้นักเรียนเข้าใจใน เนื้อหามากขึ้น	3.86	0.64	มาก
4. กิจกรรมแบบเชิงรุก มีความเหมาะสมกับ เนื้อหาที่เรียน	3.90	0.66	มาก
5. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความรู้ความคิด	4.04	0.76	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.15</b>	<b>0.84</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.15 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.84 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก อยู่ในระดับมากทุกข้อ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.04 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.76 อันดับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3 ข้อ คือกิจกรรมแบบเชิงรุก มีความน่าสนใจ กิจกรรมแบบเชิงรุก มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน และกิจกรรมส่งเสริมการวางแผนในการทำงานกลุ่ม โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.90 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.61, 0.66, 0.68 ตามลำดับ และอันดับที่ 3 คือ กิจกรรมแบบเชิงรุก ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.86 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.64

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านทักษะและกระบวนการ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.93	0.66	มาก
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม คิดวิเคราะห์ และปฏิบัติ	3.97	0.70	มาก
3. นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	3.77	0.72	มาก
4. นักเรียนบูรณาการความรู้จากวิชาอื่น ๆ ผ่านการทำกิจกรรม	3.70	0.76	มาก
5. นักเรียนนำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.59	0.80	มาก
รวม	3.79	0.73	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านทักษะกระบวนการในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.79 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.73 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก อยู่ในระดับมากทุกข้อ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม คิดวิเคราะห์ และปฏิบัติ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.70 อันดับที่ 2 คือ นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.66 อันดับที่ 3 คือ นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.77 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.72 อันดับที่ 4 คือ นักเรียนบูรณาการความรู้จากวิชาอื่น ๆ ผ่านการทำกิจกรรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.70 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 และอันดับที่ 5 คือ นักเรียนนำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 3.59 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.80

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ด้านครูผู้สอน

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี	4.49	0.63	มาก
2. ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม	4.29	0.68	มาก
3. ผู้สอนตั้งใจสอน ให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม	4.54	0.63	มากที่สุด
4. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น	4.40	0.64	มาก
5. ผู้สอนใช้วิธีการสอนหลายวิธี (เช่น การทำงานกลุ่ม จับคู่ ฯลฯ)	4.29	0.66	มาก
รวม	4.40	0.65	มาก

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.40 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.65 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกอยู่ใน 2 ระดับ คือ ความพึงพอใจในระดับมากที่สุดกับความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมี 1 ข้อ และความพึงพอใจในระดับมากมี 4 ข้อ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในด้านครูผู้สอน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ ผู้สอนตั้งใจสอน ให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.63 อันดับที่ 2 คือ ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.63 อันดับที่ 3 คือ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.40 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.64 อันดับที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน 2 ข้อคือ ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม และ



ผู้สอนใช้วิธีการสอนหลายวิธี (เช่น การทำงานกลุ่ม จับคู่ ฯลฯ) โดยมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.29 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.66

### ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนในแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

สำหรับความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนในแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาในแต่ละประเด็นที่นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมออกมา

ประเด็นที่ 1 สิ่งที่นักเรียน  
ชอบในการจัดการเรียนรู้  
แบบเชิงรุก

1. ได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม
2. ได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายเพิ่มเติมมีทักษะในการทำงานกลุ่มมากยิ่งขึ้น รู้จักแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเหมาะสม

ประเด็นที่ 2 สิ่งที่  
นักเรียนไม่ชอบใน  
การจัดการเรียนรู้ตาม  
แบบเชิงรุก

1. อยากให้คุณครูให้นักเรียนเลือกจับกลุ่มทำงานเอง
2. ระยะเวลาในการนำเสนอมีน้อย

ประเด็นที่ 3 สิ่งที่  
นักเรียนได้รับจาก  
การจัดการเรียนรู้  
แบบเชิงรุก

1. ได้รู้จักการวางแผน วิเคราะห์ รู้จักประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกล
2. ได้รับทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม
3. ได้ทักษะการการออกกิจกรรมนำเสนอ ข้อมูลสินค้า

ประเด็นที่ 4 สิ่งที่  
นักเรียนอยากให้ผู้สอน  
ปรับปรุงการจัดการ  
เรียนรู้แบบเชิงรุก

1. อธิบายให้ช้าลง พูดให้ช้าลงมากกว่านี้ เนื่องจากมีบางเนื้อหาที่ยังไม่ค่อยเข้าใจ และต้องหาเวลาในศึกษาใหม่อีกรอบ
2. สร้างแบบสำรวจ สังเกตการณ์การจัดการเรียนการสอนและให้ผลสะท้อนกลับไปไปยังกลุ่มที่ต้องการความช่วยเหลือหรือการสนับสนุนที่คล้ายกัน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปราย ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม จำนวน 70 คน

เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบ เรื่องงานและพลังงาน 2) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples t-test)

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อสรุปผลการวิจัย ดังนี้

5.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เรื่องงานและพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.2 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เรื่องงานและพลังงานพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) อยู่ในระดับมาก

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้ (Active learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถนำมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 สอดคล้องกับทฤษฎีของบลูม กล่าวว่ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เชื่อว่าการเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสิทธิพงษ์ สุพรหม (2561 : บทคัดย่อ) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุกในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) เรื่อง งานและพลังงาน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก ซึ่งผลเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิพงษ์ สุพรหม (2561 : บทคัดย่อ) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุกในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้เชิงรุก ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

## 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหลักการและขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นอย่างดี

5.3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ปัญหาที่พบเจอคือ เวลา เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้นผู้สอนต้องมีการจัดสรรเวลาที่ดีมาก ซึ่งการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้าสำคัญมาก เช่น การเตรียมพร้อมสถานที่ อุปกรณ์ และวัสดุประกอบการทำกิจกรรม

5.3.1.3 ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนก่อนที่จะเริ่มจัดกลุ่ม โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเทอมที่ผ่านมา แล้วแบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มีสมาชิกในกลุ่มที่มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง กลาง และต่ำคละกัน

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมแบบเชิงรุก (Active learning) ร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่น ในรายวิชาเกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของเด็ก และทำให้กิจกรรมแบบเชิงรุก (Active learning) มีความน่าสนใจและมีหลากหลายมากขึ้น

5.3.2.2 ควรทำการวิจัยและศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การเรียนแบบกลุ่มย่อย เป็นต้น

5.3.2.3 ควรทำการออกแบบกิจกรรมแบบเชิงรุก (Active learning) ให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนสภาพแวดล้อมรอบโรงเรียน สภาพสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน

### บรรณานุกรม

- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ครูสภา ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้*.
- \_\_\_\_\_. (2562). *แนวทางการนิเทศบูรณาการโดยใช้พื้นที่เป็นฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาสู่การนิเทศภายในโรงเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน*.
- \_\_\_\_\_. (2562). *หลักสูตรฝึกอบรมการนิเทศการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยกระบวนการ Coaching & Mentoring*.
- จรรยา ดาสา. 2552. 15 เทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก. *นิตยสาร สสวท.* :36(163) : หน้า72-76.
- วุทธิศักดิ์ โภชนกุล, 2553. Active Learning [Online], Available :  
<http://www.pochanukul.com/?p=169>
- มหาวิทยาลัยศรีปทุม. 2556. *การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ของอาจารย์มหาวิทยาลัยศรีปทุม*. สืบค้นจาก <http://www.spu.ac.th/tlc/files/2013/05/km-activelearning-pdf>. วันที่สืบค้น 5 มีนาคม 2563.
- รสิตา รักสกุล. 2557. *สัมฤทธิ์ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยใช้ Active Learning*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สาวิตรี โรจนะสมิต. 2555. *การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร*. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ

พระนคร.

สถาพร พงษ์พิบูล, 2555. คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ (Quality of Students Derived from Active Learning Process) สืบค้นจาก [http://library.surat.psu.ac.th/research/1422866191\\_6,2%20april-sep55.pdf](http://library.surat.psu.ac.th/research/1422866191_6,2%20april-sep55.pdf). วันที่สืบค้น 5 มีนาคม 2563.

จุฑามาศ บุญทวี. 2560. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน คุรุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

*Active Learning Methodes and Traditional Teaching*. Master's thesis, Faculty of Chemistry and Technology, University of Spit.

Bonwell,C.C. 2003. Active Learning : Creating Excitement in the Classroom. สืบค้นจาก <http://www.active-learning-site.com>. วันที่สืบค้น 5 มีนาคม 2563.

Hake, R. 1998. Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses, *American Journal of Physics*,66(1), 64-74.

Mirko Marusic & Josip Slisko. (2009). *Students' Experience in Learning Physics*:

Prince, M. 2004. Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*. 93(3), 223-232.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ



### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. นายบุญหลาย รอนสีก    | ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม |
| 2. นายธีรพงษ์ จะโนรัตน์ | ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม |
| 3. นางอุไรวรรณ มนตรี    | ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม |

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)
2. ใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)



### หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : งานและพลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

เรื่อง เครื่องกล

วิชา ฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา ว31201

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สอน นางสาวอารียา โสมาบุตร

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

เวลา 4 ชั่วโมง

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

##### มาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### ผลการเรียนรู้

4. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลได้

#### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายประสิทธิภาพของเครื่องกลและเครื่องใช้ไฟฟ้าและหลักการทำงานของเครื่องกลแบบต่าง ๆ ได้ (K)
2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้เปรียบเชิงกลจากเครื่องกลอย่างง่ายได้ (P)
3. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

#### 3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียง ลิ่ม สกรู และล้อกับเพลา การทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายใช้หลักการของงาน การประดิษฐ์เครื่องกลแต่ละประเภทยังคำนึงถึงความสะดวกสบายของผู้ใช้งาน

#### 4. สาระการเรียนรู้

การทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียง ลิ่ม สกรู และล้อกับเพลา ใช้หลักของงานและสมดุลกลประกอบการพิจารณาประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่าย ประสิทธิภาพคำนวณได้จากสมการ  $\text{Efficiency} = \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}} \times 100\%$  การได้เปรียบ

เชิงกลคำนวณได้จากสมการ  $M.A. = \frac{F_{\text{out}}}{F_{\text{in}}} = \frac{s_{\text{in}}}{s_{\text{out}}}$

## 5. สมรรถนะของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการคิด	2. ใฝ่เรียนรู้
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	3. มุ่งมั่นในการทำงาน

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้ สืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

### ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยตั้งคำถามว่า “เครื่องกลคืออะไร” และให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามปากเปล่าโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด
3. ครูถามคำถามกับนักเรียนว่า “เครื่องกลอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง” โดยครูสุ่มถามนักเรียน เพื่อเป็นการทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน  
(แนวตอบ: เครื่องกลอย่างง่าย ประกอบด้วย คาน รอก พื้นเอียง ลิ้ม สกรู และล้อกับเพลา)  
(หมายเหตุ: ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล)

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย จากหนังสือเรียน
2. ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการสุ่มถามคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องกล  
ตัวอย่างคำถาม
  - 1) ประสิทธิภาพของเครื่องกลคืออะไร  
(แนวตอบ: ประสิทธิภาพของเครื่องกลเป็นความสามารถในการทำงานของเครื่องกล)
  - 2) ประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเป็นอย่างไร และหาได้จากปริมาณใดบ้าง  
(แนวตอบ: มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ หาได้จากกำลังและงาน)
3. ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการสุ่มถามคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องกล  
ตัวอย่างคำถาม
  - 1) การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล หาได้อย่างไร  
(แนวตอบ: การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างขนาดของแรงที่ได้จากเครื่องกลหรือแรงพยายามต่อขนาดของแรงที่ให้กับเครื่องกลหรือแรงต้าน)
  - 2) ค่าของการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกล สามารถบอกอะไรบ้าง

(แนวตอบ: ถ้าค่าการได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 1 แสดงว่าเครื่องกลนี้ไม่ช่วยผ่อนแรงแต่ช่วยอำนวยความสะดวก ถ้าค่าการได้เปรียบเชิงกลมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเครื่องกลนี้ช่วยผ่อนแรง ถ้าค่าการได้เปรียบเชิงกลมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าเครื่องกลนี้ไม่ช่วยผ่อนแรง)

4. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ช่วยกันศึกษาเครื่องกลอย่างง่าย กลุ่มละ 1 ประเภท จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 116-130 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาเรื่อง รอก

กลุ่มที่ 2 ศึกษาเรื่อง คาน

กลุ่มที่ 3 ศึกษาเรื่อง พื้นเอียง

กลุ่มที่ 4 ศึกษาเรื่อง ลิ่ม

กลุ่มที่ 5 ศึกษาเรื่อง สกรู

กลุ่มที่ 6 ศึกษาเรื่อง ล้อกับเพลา

### ขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายความรู้ (Explain)

1. เมื่อนักเรียนช่วยกันศึกษาทำกิจกรรม ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมาอภิปรายสรุปเนื้อหาในส่วนที่ได้ศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟัง และทำความเข้าใจในส่วนที่ตนเองและกลุ่มไม่ได้ศึกษา โดยครูสังเกตการณ์ และชี้แนะในสิ่งที่ถูกต้อง

(หมายเหตุ: ครูประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)

3. ในขณะที่นักเรียนอภิปรายหน้าชั้นเรียน ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนอภิปราย

ตัวอย่างคำถาม

1) ค่าการได้เปรียบเชิงกลของรอกเดี่ยวตายตัวกับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่เหมือนกันหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: ไม่เหมือนกัน ถ้าเป็นรอกเดี่ยวตายตัวจะมีค่าได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 1 แต่ถ้าเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะมีค่าได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 2)

2) คานเป็นอย่างไร จงยกตัวอย่าง

(แนวตอบ: คานเป็นเครื่องกลที่มีจุดหมุนเพื่อทวีคูณแรงเชิงกล เช่น ค้อนงัดตะปู กรรไกร ตะเกียบ)

3) การใช้ค้อนงัดตะปูสัมพันธ์กับกฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

(แนวตอบ: งานที่ให้กับค้อนเท่ากับงานที่ได้รับจากค้อน)

4) พื้นเอียงสัมพันธ์กับกฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

(แนวตอบ: งานที่ใช้ในการดึงวัตถุเท่ากับงานที่ใช้ในการยกวัตถุขึ้นในแนวตั้ง)

5) ลิ่มสัมพันธ์กับกฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

(แนวตอบ: งานที่ให้กับลิ่มเท่ากับงานที่ได้จากลิ่ม)

6) สกรูสัมพันธ์กับกฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

(แนวตอบ: งานที่ใช้หมุนสกรูหนึ่งรอบเท่ากับงานที่ใช้ในการยกวัตถุขึ้นในแนวตั้งระยะหนึ่ง  
เกลียว)

7) ล้อกับเพลาสัมพันธ์กับกฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างไร

(แนวตอบ: งานที่ให้กับล้อเท่ากับงานที่ได้จากเพล)

#### ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามในเนื้อหาเกี่ยวกับกำลังกลอย่างอิสระ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการทำกิจกรรม
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เครื่องกล

#### ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม
2. การร่วมกันทำผลงาน และจากการนำเสนอผลงาน
3. ครูตรวจใบงาน เรื่องเครื่องกล

### 7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมิน ระหว่างการจัดกิจกรรม	- ตรวจใบงาน	- ใบงาน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
1) เครื่องกล	- ทำกิจกรรม	- กิจกรรม	
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการ ทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

### 8. สื่อการเรียนการสอน

- 1) หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2 ของ สสวท.
- 2) ใบงาน เรื่องเครื่องกล
- 3) PowerPoint เรื่อง งานและพลังงาน

ใบงานเรื่อง เครื่องกล

คำชี้แจง : สรุปความรู้ที่ได้จากการที่เพื่อนอภิปรายหน้าชั้นเรียนลงในตาราง

หัวข้อ	สรุป
รอก	
คาน	
พื่นเอียง	

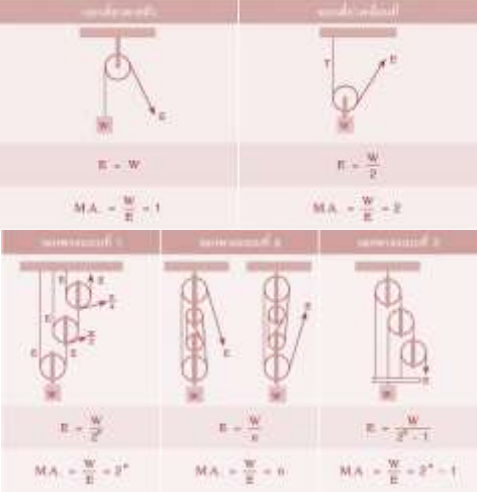

หัวข้อ	สรุป
ล้ม	
สกรู	
ล้อยกั๊บเพลา	

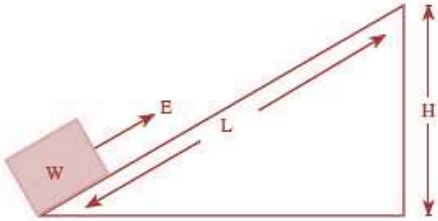
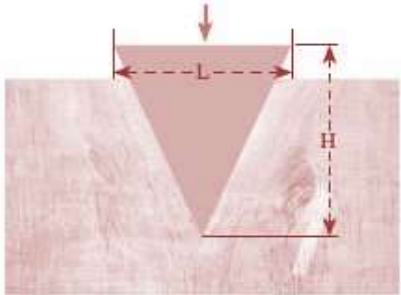


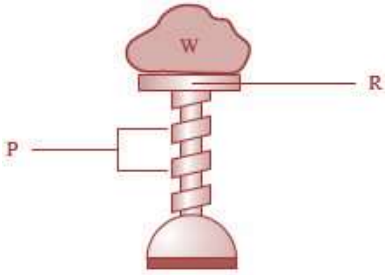
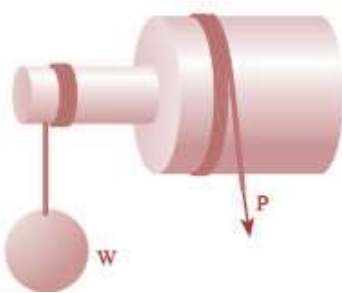
## ใบงานเรื่อง เครื่องกล

## เฉลย

**คำชี้แจง :** สรุปความรู้ที่ได้จากการที่เพื่อนอภิปรายหน้าชั้นเรียนลงในตาราง

หัวข้อ	สรุป
รอก	<p>รอก คือ เครื่องกลที่ช่วยอำนวยความสะดวกหรือช่วยผ่อนแรงในการทำงาน แบ่งได้ 2 ระบบ คือ ระบบรอกเดี่ยวและระบบรอกพวง</p> 
คาน	<p>คาน คือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะแข็ง เป็นแท่งยาว ใช้ยึดหรือจัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน มี 3 ส่วน ประกอบด้วย แรงพยายาม (E) แรงต้านทาน (W) และจุดหมุน (F)</p>  <p>คานมี 3 ประเภท ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามและแรงต้านทาน</li> <li>- คานอันดับที่ 2 เป็นคานที่มีแรงต้านทานอยู่ระหว่างแรงพยายามและจุดหมุน</li> <li>- คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงพยายามอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงต้านทาน</li> </ul>

หัวข้อ	สรุป
พื้นเอียง	<p>พื้นเอียง คือ เครื่องกลที่ช่วยอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรงในการขนย้ายสิ่งของขึ้นหรือลงจากยานพาหนะ มีลักษณะเป็นไม้กระดานยาวเรียบใช้สำหรับพาดบนที่สูงเพื่อขนย้ายวัตถุขึ้นสู่ที่สูงโดยการลากหรือการผลัก ดังภาพ สามารถแสดงการคำนวณได้ ดังสมการ</p> $E \times L = W \times H$ $M. A. = \frac{W}{E} \times \frac{L}{H}$ 
ลิ้ม	<p>ลิ้ม คือ เครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง มีลักษณะคล้ายขวาน ใช้สำหรับตอกลงในเนื้อวัตถุเพื่อให้เนื้อวัตถุแยกออกจากกัน ดังภาพ สามารถแสดงการคำนวณได้ ดังสมการ</p> $E \times H = W \times L$ $M. A. = \frac{W}{E} \times \frac{H}{L}$ 

หัวข้อ	สรุป
<p>สกรู</p>	<p>สกรู คือ เครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง มีลักษณะคล้ายบันไดเวียนวนรอบแกน อันหนึ่งใช้สำหรับยกวัตถุหนัก ๆ ขึ้นสูง ๆ โดยแรงพยายามเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขณะที่แรงต้านทานเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง ดังภาพ สามารถแสดงการคำนวณได้ ดังสมการ</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <math display="block">E \times 2\pi R = W \times P</math> <math display="block">M. A. = \frac{W}{E} \times \frac{2\pi R}{P}</math> </div>
<p>ล้อกับเฟลา</p>	<p>ล้อกับเฟลา คือ เครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง ประกอบด้วยวัตถุทรงกระบอก 2 ชิ้นติดกัน วัตถุชิ้นใหญ่เรียกว่าล้อ วัตถุชิ้นเล็กเรียกว่าเฟลา ใช้เชือก 2 เส้น สำหรับพันรอบล้อเส้นหนึ่ง และอีกเส้นหนึ่งพันรอบเฟลา โดยพันไปคนละทางกัน ให้ปลายข้างหนึ่งของเชือกที่พันรอบเฟลาผูกติดกับวัตถุ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกที่พันรอบล้อใช้สำหรับออกแรงดึง ดังภาพ สามารถแสดงการคำนวณได้ ดังสมการ</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <math display="block">E \times 2\pi R = W \times 2\pi r</math> <math display="block">M. A. = \frac{W}{E} \times \frac{R}{r}</math> </div>

## ภาคผนวก ค

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เครื่องกล

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์คำถาม แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบเท่านั้น

**1. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย**

- ก. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทคานช่วยผ่อนแรงได้เสมอ
- ข. เครื่องกลอย่างง่ายประเภทรอกบางครั้งก็ไม่ช่วยผ่อนแรง
- ค. เครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงานอย่างน้อยครั้งหนึ่ง
- ง. เครื่องกลอย่างง่ายทำให้งานที่กระทำต่อเครื่องกลน้อยกว่างานที่ได้จากเครื่องกล

**2. อุปกรณ์ในภาพใช้หลักการเครื่องกลอย่างง่ายชนิดใด**

- ก. รอก
- ข. คาน
- ค. ลิ่ม
- ง. ล้อและเพลลา



**3. การใช้เสียมจัดดิน เป็นการนำหลักการของเครื่องผ่อนแรงชนิดใด**

- ก. ลิ่ม
- ข. คาน
- ค. พื้นเอียง
- ง. สกรู

**4. เครื่องกลในข้อใดจัดเป็นคานประเภทสอง**

- ก. ชะแลง
- ข. ไม้หนีบผ้า
- ค. ที่เปิดขวดน้ำอัดลม
- ง. ตะเกียบคีบอาหาร

**5. เครื่องกลในข้อใดช่วยผ่อนแรงได้น้อยที่สุด**

- ก. พื้นเอียง
- ข. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่
- ค. รอกเดี่ยวตายตัว
- ง. สกรู

**6. ข้อใดเครื่องกลอย่างง่ายที่ใช้หลักของล้อและเพลลา**

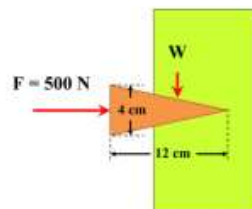
- ก. รถเข็นดิน
- ข. ที่เปิดกระป๋อง
- ค. จานรถจักรยาน
- ง. เครื่องตัดกระดาษ

**7. เครื่องใช้ประเภทใดจัดเป็นเครื่องกลประเภทเดียวกัน**

- ก. ชะแลง , ไม้กวาด , ตะปู
- ข. รถเข็นทราย , คีมคิบน้ำแข็ง , กรรไกรตัดผ้า
- ค. กรรไกรตัดผ้า , ชะแลง , พวงมาลัยรถยนต์
- ง. คีมคิบน้ำส้ม , เครื่องคั้นน้ำส้ม , รถจักรยาน

**8. จงหาแรงแยกบนหน้าลิ่ม W ดังรูป ถ้าออกแรงขนาด 500 นิวตัน ตอกลิ่มกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร**

- ก. 480 นิวตัน
- ข. 750 นิวตัน
- ค. 1000 นิวตัน
- ง. 1500 นิวตัน



**9. ใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่เป็นเครื่องกล ดังรูป ประสิทธิภาพของรอกเป็นเท่าใด**

- ก. 50%
- ข. 75%
- ค. 87.5%
- ง. 90.1%



**10. ต้องใช้แรงเท่าไร ในการยกมวล 200 กิโลกรัม ด้วยล้อและเพลลาที่ไม่มีมีความผิด ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อและเพลลาเป็น 80 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ**

- ก. 800 นิวตัน
- ข. 1000 นิวตัน
- ค. 1200 นิวตัน
- ง. 1500 นิวตัน



### แบบสอบถามความพึงพอใจ

ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบเชิงรุก เรื่อง งานและพลังงาน

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1 = ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด 2 = ระดับความพึงพอใจน้อย

3 = ระดับความพึงพอใจปานกลาง 4 = ระดับความพึงพอใจมาก

5 = ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<b>1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1.1	กิจกรรมแบบเชิงรุกมีความน่าสนใจ					
1.2	กิจกรรมส่งเสริมการวางแผนในการทำงานกลุ่ม					
1.3	กิจกรรมแบบเชิงรุกทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น					
1.4	กิจกรรมแบบเชิงรุกมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน					
1.5	กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด					
<b>2. ด้านทักษะ/กระบวนการ</b>						
2.1	นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
2.2	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม คิดวิเคราะห์ และปฏิบัติ					
2.3	นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ					
2.4	นักเรียนบูรณาการความรู้จากวิชาอื่นๆ ผ่านการทำกิจกรรม					
2.5	นักเรียนนำความรู้จากวิชานี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
<b>3. ด้านครูผู้สอน</b>						
3.1	ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี					
3.2	ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม					
3.3	ผู้สอนตั้งใจสอน ให้คำแนะนำนักเรียนในการทำกิจกรรม					
3.4	ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น					
3.5	ผู้สอนใช้วิธีการสอนหลายวิธี (เช่น การทำงานกลุ่ม จับคู่ ฯลฯ)					

ข้อเสนอแนะ

.....

## ภาคผนวก ง

### คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความกับเนื้อหา  
จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางแสดงผลการพิจารณาความมั่นคงของแบบทดสอบ เรื่อง งานและพลังงาน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma R$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	0	0	1	1	0.33	ใช้ได้
3	0	1	-1	0	0.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
12	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
13	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
14	1	1	-1	1	0.33	ใช้ได้
15	0	0	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	0	1	2	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้



## ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	ผลการพิจารณา
1	0.80	ง่าย	0.20	พอใช้	ตัดไว้
2	0.42	ปานกลาง	0.52	ดีมาก	ตัดไว้
3	0.58	ปานกลาง	0.28	พอใช้	ตัดไว้
4	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ตัดไว้
5	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ตัดไว้
6	0.46	ปานกลาง	0.68	ดีมาก	ตัดไว้
7	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	ตัดไว้
8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	ตัดไว้
9	0.55	ปานกลาง	0.43	ดีมาก	ตัดไว้
10	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.31	ดี	ตัดไว้
11	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดีมาก	ตัดไว้
12	0.52	ปานกลาง	0.53	ดีมาก	ตัดไว้
13	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.23	พอใช้	ตัดไว้
14	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.61	ดีมาก	ตัดไว้
15	0.58	ปานกลาง	0.33	ดี	ตัดไว้
16	0.49	ปานกลาง	0.53	ดีมาก	ตัดไว้
17	0.27	ค่อนข้างยาก	0.26	พอใช้	ตัดไว้
18	0.58	ปานกลาง	0.43	ดีมาก	ตัดไว้
19	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.42	ดีมาก	ตัดไว้
20	0.43	ปานกลาง	0.63	ดีมาก	ตัดไว้
21	0.85	ง่าย	0.31	ดี	ตัดไว้
22	0.30	ค่อนข้างยาก	0.35	ดี	ตัดไว้
23	0.49	ปานกลาง	0.24	พอใช้	ตัดไว้
24	0.46	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ตัดไว้
25	0.49	ปานกลาง	0.54	ดีมาก	ตัดไว้
26	0.46	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ตัดไว้
27	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ตัดไว้
28	0.42	ปานกลาง	0.62	ดีมาก	ตัดไว้
29	0.80	ง่าย	0.21	พอใช้	ตัดไว้
30	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ตัดไว้

มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ภาคผนวก จ

ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ภาพกิจกรรม การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning)



ภาพกิจกรรม การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) (ต่อ)

