

HTx 130035

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง รายวิชาฟิสิกส์  
เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



นางสาวพรศรินทร์ สิปัดถา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม





ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวพรศรินทร์ สีปัดถา แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม)


  
กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.กมล พลคำ)

  
กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง  
รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นางสาวพรศรินทร์ สีสัตถา

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ

ปีการศึกษา : 2564

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย (1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน และ (2) เพื่อศึกษาความคงทนของการเรียนรู้เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/8 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง 32 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจำนวน 8 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง (2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ พบว่ามีอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.58-0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.32-0.77 มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.54-0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับคือ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย Dependent-samples t-test

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ (1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อศึกษาเป็นรายด้านพบว่านักเรียนมีคะแนนด้านความคิดริเริ่มสูงที่สุด ( $\bar{X} = 3.72$ , S.D. = 0.21) และมีคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นต่ำที่สุด ( $\bar{X} = 3.13$ , S.D. = 0.11) และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ของนักเรียนเรื่องเสียง หลังการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน Phenomenon-based Learning และหลัง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน; ความคิดสร้างสรรค์; ความคงทนของการเรียนรู้



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

**Title** : Phenomenon-based Learning on Sounds for Developing Creative Thinking and Learning Retention in Science of Grade 10 Students

**Author** : Miss Pornsirin Seepadtha

**Degree** : Master of Education (Science Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Assistant Professor Dr.Paisarn Worakham

**Year** : 2021

### ABSTRACT

The purposes of this research were to (1) to compare Grade 10 students' creative thinking before learning and after the phenomenon-based learning and (2) to study grade 10 students' learning retention on sound after the phenomenon-based learning. The sample consisted of 32 Matthayomsueksa grade 10 students at Kosum Wittayasun School, Kosumpisai District, Mahasarakham Province, in the second semester of academic year 2020, from cluster random sampling technique.

The research instruments were; (1) 8 lesson plans based on phenomenon-based learning on sounds for 12 hours, (2) creative thinking subjective test of 2 situations with the discrimination value (D) ranged from 0.58 to 0.73, and the reliability of 0.86 and (3) the four multiple-choices learning achievement test on sounds for 20 items with difficulty level (p) ranged from 0.32 to 0.77, discrimination value (D) ranged from 0.54 to 0.77, and the reliability of 0.85. The data analysis statistics were percentage, mean, standard deviation, and Dependent-samples t-test for the hypothesis testing. The results of the study were as follows; (1) the students' creative thinking after the phenomenon-based learning was higher than before the learning at the .05 significant level, the results in each aspect showed that the highest score was originality thinking ( $\bar{X}$ = 3.72, S.D. = 0.21) and the lowest score was flexible thinking ( $\bar{X}$ = 3.13, S.D. = 0.11) and (2) the students' learning achievement on sounds after the phenomenon-based learning and after 2 weeks was not different.

**Keywords:** Phenomenon-based Learning, Creative thinking, Learning Retention



Major Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้แนวคิด คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่ และอาจารย์ ดร.กมล พลคำ ที่กรุณาให้คำแนะนำคอยชี้แนะแนวทางต่าง ๆ และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อาจหาญ อาจารย์พรชัย ชินสา และอาจารย์วัลภา ดวงขาทม ที่ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำ เพื่อนำมาแก้ไข ปรับปรุง และตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคณะครู และนักเรียนโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ด้วยดี ตลอดมา การศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวมาทั้งหมด ซึ่งมีส่วนร่วมช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะครุศาสตร์ทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำ และส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่มีความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่านซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมดจึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวพรศิริินทร์ สืบัดถา

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย .....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) .....	7
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน .....	20
2.3 ความคิดสร้างสรรค์ .....	30
2.4 ความคงทนของการเรียนรู้ .....	41
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	55
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	56
3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	57
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	64
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	64
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	65

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	69
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	69
4.2 ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล .....	69
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	73
5.1 สรุป .....	73
5.2 อภิปรายผล .....	74
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	76
บรรณานุกรม .....	78
ภาคผนวก .....	84
ภาคผนวก ก หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ .....	85
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย .....	91
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย .....	109
ภาคผนวก ง คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....	115
ภาคผนวก จ คะแนนและการวัดประเมินผล .....	136
การเผยแพร่ผลงานผู้วิจัย .....	141
ประวัติผู้วิจัย .....	142

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้ ..... 13
2.2	เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ..... 40
3.1	วิเคราะห์วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง เสียง ..... 57
3.2	ผลการเรียนรู้เรื่องเสียง..... 62
4.1	ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 70
4.2	ผลการเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน ..... 72
ง.1	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ..... 116
ง.2	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ..... 118
ง.3	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ..... 120
ง.4	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ..... 122
ง.5	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ..... 124
ง.6	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ..... 126
ง.7	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ..... 128
ง.8	คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ..... 130
ง.9	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน ..... 132
ง.11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสียง จำนวน 35 ข้อ ..... 133
ง.12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นรายข้อของแบบทดสอบ ..... 135
จ.1	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ..... 137
จ.2	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เสียง จำนวน 35 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 หลังและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 2 สัปดาห์ ..... 139



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ผู้คนทั่วโลกกำลังตื่นตัวในด้านการศึกษาและได้มีการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการดำรงชีวิต ซึ่งวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการช่วยพัฒนาให้มนุษย์มีการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการค้นคว้าและเรียนรู้ ทำให้ทุกคนจำเป็นที่จะต้องศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อที่จะประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีในปัจจุบันอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผลและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ดีมากยิ่งขึ้น โดยใช้รากฐานวิทยาศาสตร์ผสมผสานเข้ากับเทคโนโลยี ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นอีกหนึ่งสาขาวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาและต่อยอดทักษะกระบวนการเหล่านี้ไปสู่การพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อพัฒนาไปสู่การสร้างนวัตกรรม (อรพรรณ บุตรกัตถุญ, 2561) สารการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เน้นเป็นการศึกษาเพื่อค้นคว้าหาคำตอบของสิ่งต่าง ๆ เพื่ออธิบายว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ความเป็นมาอย่างไร สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่ออธิบายด้วยกฎหรือทฤษฎีต่าง ๆ

ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการจินตนาการและการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญด้วยวิธีการที่ดีที่สุด (Osborn, 1957) แล้วสร้างสรรค์ให้เกิดผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ยิ่งในโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสูง จึงต้องพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ คิดให้แตกต่าง นวัตกรรม และค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ทั้งนี้ Torrance (1973) ได้เสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะ โดยเชื่อว่าเป็นพื้นฐานที่จะกระตุ้นและจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ เทคนิควิธีสอนโดยวิธีการสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา โดยอาศัยความไม่สมบูรณ์ไปกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดความอยากรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และการใช้คำถาม ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนทำให้ถามคำถามต่าง ๆ ให้นักเรียนจะพอใจและเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ จากการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยยกระดับความสามารถ ความอดทนและความคิดริเริ่มให้เพิ่มมากขึ้น หากขาดความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนจะ

ไม่สามารถแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญได้ และไม่สามารถวางแผนจัดการการเรียนรู้ได้ อาจกล่าวได้ว่านักเรียนขาดทักษะจำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาร์ พันธ์มณี (2543) กล่าวว่า ทุกสิ่งทุกอย่างล้วนมีจุดเริ่มต้นมาจากความคิด สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นนวัตกรรมใหม่ ๆ

อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจุบันการเรียนการสอนในสาระวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ ยังคงเน้นในเรื่องการทดลองเพื่อที่จะหาคำตอบให้กับสมมติฐานที่ได้ตั้งขึ้น แต่ยังคงขาดการเชื่อมโยงเข้าสู่โลกของความเป็นจริง ทำให้นักเรียนได้รับเพียงทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาเท่านั้น แต่ยังไม่เห็นถึงการนำไปใช้ (Daehler and Folsom, 2016) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการเรียนเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่จะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในการใช้ทฤษฎีและข้อมูลในสถานการณ์ของการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่คงทน ที่เป็นกระบวนการการเกิดความจำของมนุษย์ที่สามารถรับรู้ได้ ในการจัดการศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่าผลการประเมินด้านการคิดของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ จากผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่ากระบวนการคิดของนักเรียนอยู่แค่ระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับผลการประเมิน Programmed for International Student Assessment (PISA) ด้านความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏว่านักเรียนไทยได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย (กลิ่น สระทองเนียม, 2556) สอดคล้องกับผลการประเมินของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ที่พบว่านักเรียนมีผลการเรียนทางด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้ (โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์, 2555) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ต้องเร่งรัดพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างโลกของความเป็นจริงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีความเกี่ยวข้องและมีความสำคัญสำหรับนักเรียน การให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสังเกตและแก้ปัญหา รวมไปถึงการนำความรู้ไปสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ให้นักเรียนกำหนดความสนใจและนำเสนอปัญหา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนมีบทบาทหลักเป็นผู้สร้างสรรค์ นำวิธีการ แหล่งข้อมูล และเครื่องมือต่าง ๆ ในสภาพจริงมาใช้ในการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริงในบริบทที่เป็นองค์รวม ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้นี้เป็นการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตามเป้าหมายที่วางไว้ให้สำเร็จ ในการเรียนรู้แบบนี้นักเรียนจะทำงานคล้ายกับนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่ไม่ต้องรอครูอธิบายทุกอย่าง นักเรียนจะต้องตื่นตัวตลอดเวลาเพื่อแสวงหาคำตอบ ออกแบบการสำรวจ อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น และตั้งคำถามใหม่ ๆ ซึ่งการสอนที่มีพื้นฐานความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองและสามารถแก้ปัญหาได้ (Daehler and Folsom, 2016) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Wakil, Rahman, Hasan, Mahmood and Jalal, 2019; Islakhiyah, Sutopo, and Yuliati,

2018; Pollari, 2017) ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของปรากฏการณ์จากมุมมองที่หลากหลายได้ดียิ่งขึ้น (Symeonidis and Schwarz, 2016) พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ส่วนบุคคล รวมถึงทักษะการทำงานเป็นทีม (Palei and Salakhatdinova, 2014) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของความรู้ความสามารถด้านสติปัญญาและสังคม (Nguyen, 2018) เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง เพื่อสนับสนุนและช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น (Pollari, 2017) ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกเกี่ยวกับการเรียนรู้ (Marsh, Pérez and Morales, 2019) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในระดับมากที่สุด (พงศธร มหาวิทยาลัยราชภัฏ, 2562)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning) ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทและลักษณะของนักเรียน โดยเชื่อมโยงบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเรื่องเสียง ให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงและประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อันเป็นทักษะพื้นฐานที่ก่อให้เกิดทักษะ ในศตวรรษที่ 21 อื่น ๆ ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.2.2 เพื่อศึกษาความคงทนของการเรียนรู้เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐานหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นการวิจัยเพื่อค้นหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ เพื่อให้ผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตามเป็นผลมาจากตัวแปรต้นอย่างแท้จริง ซึ่งมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

### 1.4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.4.1.1 ประชากร

ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้อง รวมทั้งสิ้น 267 คน

#### 1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/8 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง 32 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

### 1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้

### 1.4.3 ขอบเขตของเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องเสียง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1.4.3.1 การสะท้อนของเสียง

1.4.3.2 การหักเหของเสียง

1.4.3.3 การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของเสียง

1.4.3.4 การได้ยิน

1.4.3.5 การได้ยินเสียงสะท้อนกลับ

1.4.3.6 การป้องกันของเสียง

1.4.3.7 บีตของเสียง

1.4.3.8 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

#### 1.4.4 ขอบเขตสถานที่

โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

#### 1.4.5 ขอบเขตด้านเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning) หมายถึง การใช้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ ที่จะศึกษามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียน โดยอาศัยความรู้ข้ามสาขาวิชาและทักษะต่าง ๆ เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าขององค์ความรู้ที่เกิดขึ้น และเห็นความสัมพันธ์ของความรู้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีขั้นตอนการสอนโดยสรุป 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นการสังเกตปรากฏการณ์จากหลากหลายมุมมองแบบองค์รวม
2. ตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา
3. ใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สืบเสาะหาความรู้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการสำคัญที่นักเรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยข้อมูลความรู้และทักษะของนักเรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง
4. การประเมินตามสภาพจริง นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือทักษะที่แท้จริงด้วยการสะท้อนคิดในคุณค่าที่อยู่เบื้องหลังของปรากฏการณ์และสิ่งที่ได้เรียนรู้

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญด้วยวิธีการที่ดีที่สุด แล้วสร้างสรรค์ให้เกิดผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ได้ วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ชนิดอัตโนมัติ จำนวน 2 ข้อ ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์โดยอ้างอิงจาก Guilford (1988) ประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะดังนี้คือ

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง การคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว ในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากวิธีที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณวิธีที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือรูปแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลากหลายแนวทางอย่างอิสระ บุคคลที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้สามารถบอกวิธีการได้หลากหลายอย่างทันทีทันใด แต่บุคคลที่ไม่มีความสามารถทางด้านนี้จะคิดได้เพียงด้านเดียว

2.2 ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapter Flexibility) หมายถึงความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการหาคำตอบที่แปลกใหม่และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น เป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะของความคิดเหล่านี้จะทำให้เป็นผู้ที่มีความคิดออกเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวทฤษฎีของ Guilford (1988) ซึ่งแนวคิดของแต่ละลักษณะจะส่งผลซึ่งกันและกันให้มีความคิดสร้างสรรค์

ความคงทนของการเรียนรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้หลังจากผ่านไป แล้วยังคงรักษาสภาพการจำไว้ได้ บอกลถึงความสามารถในการเก็บรักษาการเรียนรู้นั้น ๆ ไว้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทันที และหลัง 2 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนากิจการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ๆ

1.6.2 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียน

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง รายวิชา ฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
3. ความคิดสร้างสรรค์
4. ความคงทนของการเรียนรู้
5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

กระทรวงศึกษาธิการกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยระบุถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหา

ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

### 2.1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

#### 2.1.1.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ
- สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ
- สาระที่ 4 เทคโนโลยี

#### 2.1.1.2 สาระเพิ่มเติม

- สาระที่ 1 ชีววิทยา
- สาระที่ 2 เคมี
- สาระที่ 3 ฟิสิกส์
- สาระที่ 4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

### 2.1.2 สาระที่ 3 ฟิสิกส์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนมากที่สุด ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งสาระฟิสิกส์จัดเป็นสาระเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและ การค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน ได้แก่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.2.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและ



กฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.2.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.2.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.2.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุงและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 2.1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1.3.1 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.3.2 เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลกการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.1.3.3 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมสมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยวพันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

2.1.3.4 เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงมวลและความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

2.1.3.5 เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สื่อกับการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.1.3.6 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุกระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบแนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

2.1.3.7 เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูดและผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศและการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

2.1.3.8 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

2.1.3.9 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

2.1.3.10 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่าง

เหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

2.1.3.11 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบจัดทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

2.1.3.12 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

2.1.3.13 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.1.3.14 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.3.15 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

2.1.3.16 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้างหรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงานเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

2.1.3.17 ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่นมาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรมและใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม

#### 2.1.4 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

ศึกษาการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง การได้ยินเสียง ความเข้มเสียง คุณภาพเสียง มลพิษทางเสียง คลื่นนิ่งของเสียง การสั่นพ้องของเสียง การเกิดบีต ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิต การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความต่างศักย์ ความจุ และพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ การต่อตัวเก็บประจุ กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ กฎของโอห์ม สภาพต้านทาน การต่อตัวต้านทาน อีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า การต่อแบตเตอรี่ การวิเคราะห์วงจร ไฟฟ้ากระแสตรง การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า และเทคโนโลยีด้านพลังงาน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การอภิปรายและลงข้อสรุป โดยกระบวนการทำงานระบกกุ่มและการระดมสมองเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ การคิด สามารถนำเสนอองค์ความรู้ที่ค้นพบด้วยรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของหลักการและเหตุผลที่ถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เห็นคุณค่าของการนำองค์ความรู้ที่ค้นพบและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

#### 2.1.5 สารการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องเสียง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง ที่นำเอาปรากฏการณ์จะศึกษามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมและผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>1.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัวและมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ</p> $x = A \sin(\omega t + \phi)$ $v = A \cos(\omega t + \phi)$ $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$ $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 x$ <p>ฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่มีขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล แต่มีทิศตรงข้าม โดยมีคาบการสั่นของวัตถุที่ติดอยู่ที่ปลายสปริง และคาบการแกว่งของลูกตุ้มตามสมการ</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
2. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง	2.1 เมื่อตั้งวัตถุที่ติดปลายสปริงออกจากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อยให้สั่น วัตถุจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัวการดึงลูกตุ้มออกจากแนวตั้งแล้วปล่อยให้แกว่งลูกตุ้มจะแกว่งด้วยความถี่เฉพาะตัวเช่นกัน ความถี่ที่มีค่าเฉพาะตัวนี้เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติเมื่อกระตุ้นให้วัตถุสั่นด้วยความถี่ที่มีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดเพิ่มขึ้นเรียกว่า การสั่นพ้อง
3. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่นด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น	3.1 คลื่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง 3.2 คลื่นที่ถ่ายโอนพลังงานโดยต้องอาศัยตัวกลางเรียกว่า คลื่นกล จำแนกออกเป็นสองชนิด ได้แก่ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว 3.3 คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่ส่งคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกันบรรยายได้ด้วยการกระจัด สันคลื่น ท้องคลื่น เฟส ความยาวคลื่นความถี่ คาบ แอมพลิจูด และอัตราเร็วโดยอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์ตามสมการ $v = fx$ 3.4 การแผ่ของหน้าคลื่นเป็นไปตามหลักของฮอยเกนส์และถ้ามีคลื่นตั้งแต่สองขบวนมาพบกันจะรวมกันตามหลักการซ้อนทับ

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>4. สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>4.1 คลื่นมีการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน</p> <p>4.2 คลื่นเกิดการสะท้อนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปถึงสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแล้วเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่กลับมาในตัวกลางเดิมโดยเป็นไปตามกฎการสะท้อน เขียนแทนได้ด้วยสมการ มุมสะท้อน = มุมตกกระทบ</p> <p>4.3 คลื่นเกิดการหักเหเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแล้วอัตราเร็วคลื่นเปลี่ยนไปซึ่งเป็นไปตามกฎการหักเห เขียนแทนได้ด้วยสมการ</p> $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ <p>4.4 คลื่นเกิดการแทรกสอดเมื่อคลื่นสองคลื่นเคลื่อนที่มาพบกันแล้วรวมกันตามหลักการซ้อนทับ โดยกรณีที่ <math>S_1</math> และ <math>S_2</math> เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เท่ากันและเฟสตรงกัน ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ</p> $ S_1 P_1 - S_2 P_2  = n\lambda \text{ เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$ $ S_1 Q - S_2 Q  = (n - \frac{1}{2})\lambda \text{ เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$ <p>4.5 คลื่นนิ่งเกิดจากคลื่นอาพันธ์สองขบวนแทรกสอดกัน แล้วเกิดตำแหน่งที่มีการแทรกสอดแบบเสริมตลอดเวลา เรียกว่า ปฏิบัพ และตำแหน่งที่มีการแทรกสอดแบบหักล้าง เรียกว่า บัพ</p> <p>4.6 คลื่นเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่พบสิ่งกีดขวางแล้วมีคลื่นแผ่จากขอบสิ่งกีดขวางไปด้านหลังได้</p>

(ต่อ)

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>5. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่น การกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อนการหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>5.1 เสียงเป็นคลื่นกลและคลื่นตามยาวเกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ผ่านอนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่น อัตราเร็วเสียงในอากาศขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ คำนวณได้จากสมการ <math>V = 331 + 0.6T_c</math></p> <p>5.2 เสียงมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน</p>
<p>6. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบ ของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>6.1 กำลังเสียงเป็นอัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง กำลังเสียงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลมเรียกว่าความเข้มเสียง คำนวณได้จากสมการ</p> $I = \frac{P}{A}$ <p>6.2 ระดับเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังของเสียง โดยหาได้จากลอการิทึมของอัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงกับความเข้มเสียงอ้างอิงที่มนุษย์เริ่มได้ยิน ตามสมการ</p> $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ <p>6.3 ระดับสูงต่ำของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียง เสียงที่ได้ยินมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกัน เนื่องจากมีคุณภาพเสียงแตกต่างกัน</p>

(ต่อ)



## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>7. ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้านรวมทั้งสังเกต และอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>7.1 ถ้าอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากับความเร็วธรรมชาติของอากาศในท่อนั้น จะเกิดการสั่นพ้องของเสียง โดยความถี่ในการเกิดการสั่นพ้องของท่อปลายเปิดหนึ่งด้านคำนวณได้จากสมการ <math>f_n = n \frac{v}{4L}</math> เมื่อ <math>n = 1, 3, 5, \dots</math></p> <p>7.2 ถ้าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันไม่มากมาพบกันจะเกิดบีต ทำให้ได้ยินเสียงดัง-ค่อยเป็นจังหวะ คลื่นเสียงสองขบวนที่มีความถี่เท่ากันมาแทรกสอดกันจะทำให้เกิดคลื่นนิ่ง เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่โดยผู้ฟังอยู่นิ่งผู้ฟังเคลื่อนที่ โดยแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งหรือทั้งแหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากกัน ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป เรียกว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ความรู้เรื่องเสียงนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ</p>
<p>8. ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>8.1 เมื่อแสงผ่านช่องเล็กยาวเดี่ยว (สลิตเดี่ยว) และช่องเล็กยาวคู่ (สลิตคู่) จะเกิดการเลี้ยวเบน โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ</p> <p>แถบมืดสำหรับสลิตเดี่ยว <math>d \sin \theta = n\lambda</math></p> <p>แถบสว่างสำหรับสลิตคู่ <math>d \sin \theta = n\lambda</math></p> <p>แถบมืดสำหรับสลิตคู่ <math>d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda</math></p> <p>8.2 เกรตติงเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยช่องเล็กยาวที่มีจำนวนช่องต่อหนึ่งหน่วยความยาวเป็นจำนวนมาก โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ <math>d \sin \theta = n\lambda</math> เมื่อ <math>n = 0, 1, 2, \dots</math></p>

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>9. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุเมื่อแสง ตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>9.1 เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ จะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนวัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลมจะเกิดภาพที่สามารถหาตำแหน่งขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้นได้จากการเขียนภาพของรังสีแสงหรือการคำนวณจากสมการ</p> <p>กรณีกระจกเงาราบ</p> $S' = -S$ <p>กรณีกระจกเงาทรงกลม</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{y}{y'}$
<p>10. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเห รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริง และความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสงและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>10.1 เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านผิวยุติของตัวกลางสองตัวกลางจะเกิดการหักเหโดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหของตัวกลางคู่หนึ่งมีค่าคงตัวเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า กฎของสเนลล์ เขียนแทนได้ด้วยสมการ</p> $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ <p>10.2 การหักเหของแสงทำให้มองเห็นภาพของวัตถุที่อยู่ในตัวกลางต่างชนิดกันมีตำแหน่งเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากสมการ</p> $\frac{s'}{s} = \frac{n_2}{n_1}$ <p>10.3 มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา เรียกว่า มุมวิกฤตซึ่งคำนวณได้จากสมการ</p> $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$ <p>10.4 การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤต</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
<p>11. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาดำแหน่งขนาดชนิด ของภาพและความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>11.1 เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์บางจะเกิดภาพของวัตถุ โดยตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดขึ้นหาได้จากการเขียนภาพของรังสีแสงหรือคำนวณได้จากสมการ</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{y}{y'}$ <p>11.2 ความรู้เรื่องเลนส์นำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น</p>
<p>12. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสงเช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน</p>	<p>12.1 กฎการสะท้อนและการหักเหของแสงใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง</p> <p>12.2 เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศแสงจะเกิดการกระเจิงใช้อธิบายการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน</p> <p>12.3 เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศแสงจะเกิดการกระเจิงใช้อธิบายการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน</p>
<p>13. สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี</p>	<p>13.1 การมองเห็นสีจะขึ้นกับแสงสีที่ตกกระทบกับวัตถุ และสารสีบนวัตถุโดยสารสีจะดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนบางแสงสีการผสมสารสีทำให้ได้สารสีที่มีสีเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำแสงสีปฐมภูมิในสัดส่วนที่เหมาะสมมาผสมกันจะได้แสงขาวแผ่นกรองแสงสียอมให้บางแสงสีผ่านได้และดูดกลืนบางแสงสี</p> <p>13.2 การผสมแสงสีและการผสมสารสีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ</p>

จากตารางที่ 2.1 ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียง เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง จำนวน 8 แผนการเรียนรู้สาระเพิ่มเติม สาระที่ 3 ฟิสิกส์ มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

### 2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Daehler and Folsom (2016) ให้ความหมายว่า Phenomena-based Instruction เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และความคิดรวบยอดของสาขาวิชาต่าง ๆ รวมถึงการฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ นักเรียนจะได้รับองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อนักเรียน ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ในการเรียนรู้แบบนี้นักเรียนจะทำงานคล้ายกับนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่ไม่ต้องรอครูอธิบายทุกสิ่งทุกอย่าง นักเรียนจะต้องตื่นตัวตลอดเวลาเพื่อแสวงหาคำตอบ ออกแบบการสำรวจ อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น และตั้งคำถามใหม่ ๆ ดังนั้นการสอนแบบนี้จึงจำเป็นต้องมีความเชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองและสามารถแก้ปัญหาได้

Simeonidis and Schwarz (2016) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการช่วยลดการสอนแบบแยกรายวิชาให้หายไป นำไปสู่การสำรวจแบบข้ามวิชาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงในธรรมชาติของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากหลากหลายมุมมอง ซึ่งการที่จะเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะต้องอาศัยประสาทสัมผัสที่มีความซับซ้อนของกระบวนการเรียนรู้ ไม่สามารถที่จะเข้าใจปรากฏการณ์ได้อย่างทันท่วงที

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมาเป็นจุดเริ่มต้น และนำไปสู่ขั้นตอนการสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายโดยอาศัยความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ใช้เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียนจากการศึกษาข้ามขอบเขตรายวิชาภายใต้บริบทที่เชื่อมโยงกันเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

กล่าวโดยสรุปการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึงการใช้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจที่จะศึกษามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียน โดยอาศัยความรู้ข้ามสาขาวิชาและทักษะต่าง ๆ เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าขององค์ความรู้ที่เกิดขึ้น และเห็นความสัมพันธ์ของความรู้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

## 2.2.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Griffin (1987) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เกิดจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของบุคคล โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาการเรียนรู้ความสามารถในการวางแผน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตน

Brookfield (1984) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นต้นกำเนิดของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย การเรียนที่ชัดเจน ควบคุมกิจกรรมการเรียนของตนในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียนซึ่งอาจขอความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เช่น การกำหนด และใช้หนังสือประกอบการเรียนหรือบทความต่าง ๆ จากบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเลือกวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิสนา แชมมณี (2545) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget ประเด็นสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ นักเรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎีคือ โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด นักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสถานการณ์ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล ได้แก่

1. การสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน และความสำคัญของความรู้เดิม
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ นักเรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3. การเรียนรู้ต้องให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่าลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไรและศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไปจนถึงรู้แจ้ง

สรุปว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism หมายถึง การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และเป็นผู้สร้างองค์ได้ด้วยตนเอง เป็นผลของความพยายามทางความคิด นักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้

### 2.2.3 ที่มาและความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Pfeifer (2017) กล่าวถึง การนำแนวคิดของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของประเทศฟินแลนด์มาใช้ในระบบการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกาว่าคงเป็นไปได้ทั้งหมด ควรทำความเข้าใจในแนวคิดและหลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของประเทศฟินแลนด์ และปรับให้เหมาะสมกับกรอบการศึกษาของประเทศไทย โดยคำนึงถึงวัฒนธรรมและ บริบทเป็นหลัก นอกจากประเทศอินเดีย และประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีผู้สนใจนำปรากฏการณ์เป็นฐานมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้และปรับใช้ในรูปแบบที่เรียกว่าอาบูดาบีโมเดล (Abu Dhabi Model) ได้นำการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปสอนนักเรียนชาวอาบูดาบีจำนวน 47 คนและพบว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนมีทักษะการอ่านสูงขึ้น และมีแรงบันดาลใจในการอ่านผ่านเรื่องราวมากขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถจำและเข้าใจองค์ความรู้ มีทักษะการคิดที่เกิดขึ้น เป็นผลจากการที่นักเรียนมีความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต

Silander (2015) กล่าวว่า ท่ามกลางกระแสความตื่นตัวในเรื่องของการศึกษาของสังคมโลก มีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ขึ้นอย่างต่อเนื่องและหลากหลาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนสูงสุด การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning) หรือ PhenoBL เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยประเทศฟินแลนด์ ได้ผ่านการทดลองและพัฒนาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ซึ่งใช้เวลาพัฒนามากว่าสามทศวรรษจากความพยายามที่จะผสมผสานการเรียนรู้และการสอนเข้าด้วยกันภายใต้แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นการเรียนรู้อย่างมีความสุขของนักเรียน และถูกประกาศใช้อย่างเป็นทางการในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ของประเทศฟินแลนด์ใน ค.ศ. 2014 โดยนำเอาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงบนโลกให้นักเรียนสังเกตด้วยมุมมองที่หลากหลาย และตั้งคำถามเพื่อคิดค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยได้นำเสนอโมดูลการเรียนรู้แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Learning Modules: MLs) ส่งเสริมการเรียนรู้ไปสู่ห้องเรียน ผ่านการลงมือทำเพื่อสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ตลอดจนการประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อพัฒนาทักษะหลัก (Core Skills) และทักษะทางอารมณ์สังคม (Soft Skills) เชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่ศึกษากับศาสตร์ต่าง ๆ นักเรียนจะได้ศึกษาปรากฏการณ์ตามสภาพจริง (Authentic Phenomena) แบบองค์รวม จึงเป็นการทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ในชีวิตจริงว่าไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น ทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง ผ่านประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับตัวนักเรียนเอง ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ชลาริพ สมาหิโต (2562) กล่าวว่า ลักษณะของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีความยืดหยุ่นที่สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทและลักษณะของนักเรียน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจึงได้รับการยอมรับและนำไปใช้ในสถานศึกษาทั้งในประเทศฟินแลนด์เองและประเทศอื่น ๆ เช่นในประเทศอินเดียก็ได้นำแนวคิดนี้มาปรับใช้โดยยึดหลักการการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานโดยเชื่อมโยงบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากมีการศึกษาพบว่านักเรียนไม่มีทักษะชีวิตและไม่สามารถนำความรู้จากในชั้นเรียนไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน แต่เมื่อนักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันทำให้นักเรียนมีความสนใจและตระหนักให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อม สภาพการเมือง และสภาพสังคมซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรับผิดชอบในความเป็นพลเมืองของสังคม นอกจากนี้ในการใช้ปรากฏการณ์เป็นเครื่องมือในการดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างทำให้นักเรียนต้องแสวงหาความรู้ สืบค้นหาข้อมูล และแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นเป็นการแสดงบทบาทของการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการที่เป็นผู้รับฟังการถ่ายทอดจากผู้สอนอย่างเดียวอย่างแท้จริง (Rahaan, 2016) ซึ่งการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เช่นนี้ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีกว่าการเรียนรู้ที่ประเทศอินเดียใช้ในการจัดการเรียนการสอนในอดีตที่มุ่งเน้นเนื้อหามากกว่าทักษะ สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่นักเรียนมีพื้นฐานความแตกต่างกันในเรื่องเพศ เชื้อชาติ ภาษา ศาสนา การเรียนรู้จึงไม่ควรจำกัดอยู่แต่การทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน แต่ควรเป็นการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกเป็นการเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนสู่โลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สรุปว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทและลักษณะของประเทศอินเดียก็ได้นำแนวคิดนี้มาปรับใช้โดยยึดหลักการการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานโดยเชื่อมโยงบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากมีการศึกษาพบว่านักเรียนไม่มีทักษะชีวิต และไม่สามารถนำความรู้จากในชั้นเรียนไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

## 2.2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Kompa (2017) ได้นำเสนอลักษณะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพิ่มเติมดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะที่เริ่มต้นจากประเด็นคำถาม นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการให้ข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลในการสืบค้น และวิธีการหาคำตอบ
2. คำถามหรือปัญหาที่เป็นประเด็นเริ่มต้นของการเรียนรู้จะเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนที่ต้องพิจารณาโดยใช้ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา
3. เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการแสวงหาคำตอบ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา
4. เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ประเด็นต่าง ๆ โดยประเด็นที่นำมาพิจารณาอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่นักเรียนเสนอความคิดเห็นในประเด็นหนึ่ง แต่หากมีประเด็นที่เป็นข้อคำถามที่นำไปสู่การหาคำตอบและสามารถวิพากษ์ได้ อาจจะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ได้อีก ซึ่งลักษณะการเกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ในระหว่างการหาคำตอบสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันที่นักเรียนจะประสบปัญหาในมิติต่าง ๆ การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจึงต้องมีความรู้รอบ และสามารถนำความรู้ที่นำมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง

Daehler and Folsom (2016) ได้นำเสนอลักษณะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานดังต่อไปนี้

1. เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทจริง เป็นจุดเริ่มต้นในการดำเนินการหรือการเดินเรื่อง โดยผสมผสานองค์ความรู้ ความคิดรวบยอดและทักษะจากศาสตร์หลายศาสตร์แล้วนำมาบูรณาการเชื่อมโยงให้เข้ากับประเด็นเรื่องที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ
2. ปรากฏการณ์ที่เลือกมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นประเด็นที่ต้องมีความหมายต่อนักเรียน ไม่ใช่เป็นเรื่องไกลตัว นักเรียนจะได้รับความรู้จากปรากฏการณ์และสามารถนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตได้
3. มีการลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นทักษะหรือวิธีการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่เด็กจะ
4. เริ่มต้นจากการข้อคำถามที่เป็นประเด็นปัญหาชวนคิด กระตุ้นให้หาคำตอบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ร่วมกัน สืบค้นหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจอย่างแท้จริง คำตอบที่ได้จะเกิดจากการสร้าง องค์ความรู้ด้วย



5. ความรู้จากหลักแนวคิดทฤษฎีและประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีความสำคัญในการที่นักเรียนจะนำไปประยุกต์เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ที่ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิด ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ได้นำเสนอการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ประการ ที่แสดงถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดนี้ ประกอบด้วย

1. ความเป็นองค์รวม (Holisticity) การเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Multi Disciplinarity) ของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยไม่แบ่งเป็นรายวิชาเหมือนการศึกษาโดยทั่วไป ให้มีความสำคัญกับการสำรวจผ่านปรากฏการณ์ที่สนใจ ซึ่งเป็นระบบด้วยความเข้าใจในสถานการณ์ปัจจุบัน และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง

2. สภาพจริง (Authenticity) การใช้วิธีการ เครื่องมือ และวัสดุที่จำเป็นในสถานการณ์ของโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของนักเรียน และที่มีความสำคัญกับชุมชน ทฤษฎีและข้อมูลมีคุณค่าโดยทันทีที่ได้ใช้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาชีพจากหลากหลายสาขาวิชาเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนแห่งการเรียนรู้ และนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและการปฏิบัติด้วยความเชี่ยวชาญอย่างแท้จริง สภาพแวดล้อมที่แท้จริงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงว่าเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แท้จริงมากกว่าชั้นเรียนปกติ

3. บริบท (Contextuality) การเรียนรู้ปรากฏการณ์จากสิ่งที่เป็นระบบซึ่งมีความหมายในบริบทและฉากอย่างเป็นธรรมชาติ โดยปรากฏการณ์ไม่สามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ แต่ค่อนข้างไม่ชัดเจนและคลุมเครือเมื่อนักเรียนได้สังเกตในบริบทที่กว้างขึ้นมากกว่าบริบทของตนเอง

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Inquiry Learning) ในการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องตั้งคำถามของแต่ละคนด้วยตนเองและร่วมกันสร้างความรู้ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้

5. กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการที่มุ่งมั่นในการพัฒนาสมมติฐานและทฤษฎีที่ใช้ในการเรียนรู้ ภาระงานการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และแนวทางให้แก่ให้นักเรียนให้กลายเป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ และรู้วิธีการเรียนสำหรับขั้นการเรียนรู้ที่ก้าวหน้ามากขึ้น นักเรียนสามารถวางแผนกระบวนการเรียนรู้โดยการสร้างภาระงานการเรียนรู้ของตนเอง และใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการให้ความช่วยเหลือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่จะช่วยให้ก้าวไปไกลกว่าสิ่งที่นักเรียนรู้ในปัจจุบันและอะไรที่ได้อ่านแล้ว

กล่าวโดยสรุป ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมี 5 ข้อ ได้แก่ ความเป็นองค์รวมของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน การใช้วิธีการในสถานการณ์ของโลกแห่งความเป็นจริง บริบท การเรียนรู้แบบสืบเสาะและกระบวนการ

## 2.2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Daehler and Folsom (2016) ได้เสนอขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an Interesting Phenomenon) การเลือกปรากฏการณ์ต้องคำนึงถึงความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก ธรรมชาติของนักเรียนที่มีช่วงวัยแตกต่างกัน เพศต่างกัน ประสบการณ์ต่างกัน ภูมิหลังความรู้ต่าง ๆ กัน ย่อมสนใจปรากฏการณ์ที่ไม่เหมือนกัน ปรากฏการณ์ที่เลือกมาอาจจะไม่สามารถบูรณาการได้ทุกศาสตร์

2. วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (Analyze the Utility of Existing Lessons) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ครูผู้สอนต้องพิจารณาว่าปรากฏการณ์ที่เลือกมานั้นจะทำให้ นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง และในการจัดการเรียนการสอนนั้นนักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปรากฏการณ์ได้หรือไม่ หากพบว่าปรากฏการณ์ที่เลือกมานั้นมีประเด็นที่ไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้ ครูผู้สอนอาจจะใช้สื่อเพื่อเติมเต็ม ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา

3. วางลำดับกิจกรรม (Plan a Sequence of Activities) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ หลังจากที่ได้ปรากฏการณ์แล้ว ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์โดยการสังเกต สนทนาร่วมกับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อสำรวจแนวคิด กระตุ้นให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามที่อยากเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น กระตุ้นสอบถามถึงแหล่งข้อมูลที่คิดว่าจะเป็นแหล่งให้ข้อมูลความรู้ได้ วิธีการหาคำตอบ ซึ่งอาจเป็นวิธีการหาข้อมูลจากหนังสือ เว็บไซต์การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้รู้ หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือศึกษาจากสถานที่จริงหรือสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการนำเสนอข้อมูล (Make a Plan for How You Will Know Students Have Made Sense of Phenomenon) การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนสามารถทำได้โดยการให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน วาดผังกราฟิกแสดงความเข้าใจความรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เป็นต้น การตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจะทำให้ครูรู้ว่านักเรียนได้รับความรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ หากนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูควรอธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียนด้วย

ชลาธิป สมานิติ (2562) ได้นำเสนอการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นแนวการจัดประสบการณ์แนวหนึ่งทีถือเป็นทางเลือกให้กับครู เนื่องจากเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกต สำรวจ ลงมือปฏิบัติจริงและค้นพบคำตอบที่เป็นความรู้และประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพราะได้เรียนรู้เรื่องราวอย่างลุ่มลึก โดยมีครูเป็นผู้จัดโอกาส บรรยากาศ สิ่งแวดล้อม สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะจัดให้กับนักเรียน เพราะเป็นช่วงวัยที่จะสนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ชอบซักถามเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เด็กได้พบเจอชอบทำกิจกรรมที่ท้าทายการคิดและการแก้ปัญหา และต้องการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม กับผู้อื่น สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการสังเกต สำรวจ ลงมือปฏิบัติ ได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น จะเป็นการคิดสร้างความรู้ขึ้นภายในตนเองทำให้เด็กเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ และเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นโดยมีครูและคนรอบข้างเป็นผู้ชี้แนะสอดคล้องตามแนวคิดของ Vygotsky ครูสามารถดำเนินขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่เป็นที่สนใจ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับตนเอง สัตว์ บุคคลต่าง ๆ รอบตัว ธรรมชาติรอบตัว สิ่งต่าง ๆ รอบตัว หรือแม้แต่เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่อยู่ในวัยเดียวกับตนเอง ตัวอย่างปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจ ซึ่งหากครูเลือกหัวข้อที่ไกลตัวเด็กหรือไม่เกี่ยวข้องกับตัวเด็กจะทำให้ไม่สนใจ ไม่มีความหมายต่อนักเรียนและไม่สามารถนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

2. วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูต้องพิจารณาเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับพัฒนาการ การเรียนรู้ และความสนใจ จัดวางลำดับเนื้อหาที่เรียงลำดับสิ่งที่ต้องการนำเสนอจากง่ายไปหายาก การใช้สื่อก็ควรเป็นของจริงหรือสื่อจำลองหรือภาพที่นักเรียนได้เห็นและเข้าใจในปรากฏการณ์ที่นำเสนอ การนำเสนอข้อมูล นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการหลากหลายที่เหมาะสมกับช่วงวัย เช่น การบอกเล่าให้ผู้อื่นฟังที่เรื่องราวที่ได้เรียนรู้ การวาดรูป การปั้นดินน้ำมัน หรือการประดิษฐ์ชิ้นงานที่สื่อสารแสดงความคิด แสดงความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

3. วางลำดับกิจกรรม หลังจากทีเลือกปรากฏการณ์และเนื้อหาที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้แล้วครูต้องวางลำดับขั้นตอนกิจกรรม โดยประเมินว่ากิจกรรมที่จะจัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ควรเริ่มต้นจากกิจกรรมที่ได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าสังเกต สำรวจหรือเรียนรู้ เพื่อทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์นั้น ๆ หรือเลือกทำกิจกรรมที่เป็นการได้รับความรู้จากสิ่งใกล้ตัวหรือสิ่งที่ย่าง ๆ ก่อนแล้วจึงทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

4. นำเสนอข้อมูล นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการหลากหลายที่เหมาะสมกับช่วงวัย เช่น การบอกเล่าให้ผู้อื่นฟังที่เรื่องราวที่ได้เรียนรู้ การวาดรูป การปั้นดินน้ำมัน หรือ การประดิษฐ์ชิ้นงานที่สื่อสารแสดงความคิด แสดงความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

อรรถพรณ บุตรกตัญญู (2561) ได้นำเสนอว่า นักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เริ่มต้นจากการสังเกต สำรวจและลงมือปฏิบัติผ่านปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ด้วยมุมมองแบบองค์รวมและเข้าถึงโลกแห่งความจริงเพื่อให้ได้คำตอบหรือการแก้ปัญหาอย่างมีจุดมุ่งหมาย มีรายละเอียด ดังนี้

1. สังเกตปรากฏการณ์ที่ศึกษาร่วมกันจากมุมมองแบบองค์รวมหรือสหวิทยาการ เริ่มต้นจากการสังเกตร่วมกันของชุมชนแห่งการเรียนรู้ในความเป็นองค์รวมของปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่สนใจศึกษา โดยการสังเกตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงมุมมองเดียว แต่เป็นปรากฏการณ์ที่มีการศึกษาจากมุมมองที่หลากหลายแตกต่างกัน ข้ามเขตแดนระหว่างสาระวิชาอย่างเป็นธรรมชาติ บูรณาการสาระวิชาและหัวข้อที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก และดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยของนักเรียน

2. การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาร่วมกัน ในการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการทำความเข้าใจและการศึกษาปรากฏการณ์ของกลุ่มนักเรียน โดยการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่กลุ่มนักเรียนมีความสนใจร่วมกันอย่างแท้จริง เพื่อขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาที่มีการบูรณาการข้ามศาสตร์ การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาจึงเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นต่อไป

3. การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ภายใต้แนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ในตนเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการกำหนดการเรียนรู้จากคำถามที่ถกถาม หรือประเด็นที่ต้องเรียนรู้ หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขที่เกิดขึ้นจากนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติและเข้าถึงโลกแห่งความเป็นจริง สามารถใช้การสืบเสาะหาความรู้การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการสำคัญที่นักเรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยข้อมูลความรู้และทักษะของนักเรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง ข้ามพรมแดนระหว่างสาระวิชาต่าง ๆ เป็นสหวิทยาการเกิดขึ้นทั้งในและนอกห้องเรียนในสถานการณ์ที่มีการใช้ข้อมูลและทักษะที่ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นธรรมชาติ กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นข้อมูลใหม่ ๆ ถูกนำมาประยุกต์ใช้เสมอกับการศึกษา ปรากฏการณ์เพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา ซึ่งหมายความว่าทฤษฎีและข้อมูลมีคุณค่าในทันทีที่เห็นได้ชัดในสถานการณ์การเรียนรู้สำหรับการซึมซับข้อมูลใหม่ ๆ และการเรียนรู้ในระดับลึกเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ที่นักเรียนจะต้องประยุกต์ใช้และใช้ข้อมูลในช่วงระหว่างสถานการณ์ การเรียนรู้ ข้อมูลที่เรียนรู้เฉพาะในระดับของการอ่าน หรือทฤษฎี เช่น วิชาฟิสิกส์ที่จดจำสูตรและกฎการคำนวณโดยไม่มีบริบทที่แท้จริง หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องมักจะยังคงเป็นรายละเอียดที่ผิวเผินและแยกส่วนสำหรับนักเรียน ซึ่งนักเรียนปราศจากการได้รับความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับข้อมูลและปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงที่อยู่เบื้องหลัง หรือการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย สำหรับผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่มีการเชื่อมต่อกันของการเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์ โดยการสนับสนุนนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย การจัดลำดับความสำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้ การจูงใจให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ อย่างมีความหมายเพื่อการบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

4. การสะท้อนคิดและการประเมินตามสภาพจริง การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถเพิ่มการเรียนรู้ที่แท้จริงอย่างเห็นได้ชัดในบริบทนี้ สภาพจริงมีผลในกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในสถานการณ์การเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับกระบวนการในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจที่จำเป็นในสถานการณ์จริง จากการใช้ข้อมูลหรือทักษะที่แท้จริงด้วยการสะท้อนคิดในคุณค่าที่อยู่เบื้องหลังของปรากฏการณ์และสิ่งที่ได้เรียนรู้ สภาพจริงคือความต้องการที่สำคัญสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลและการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ การทดสอบนั้นใช้เพียงวิธีสอนเพื่อตอบคำถามจากการทดสอบ ไม่มีการทดสอบในชีวิตจริงหรือชีวิตการทำงานมีเพียงการสื่อสารที่แท้จริงเท่านั้นในสถานการณ์ที่ต้องใช้ข้อมูลและต้องส่งข้อความให้คนอื่นเข้าใจอย่างทั่วถึงและเข้าใจได้ การเรียนรู้ที่แท้จริงนั้นมีจุดมุ่งหมาย คือ การนำไปปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการในการปฏิบัติงานที่แท้จริงสามารถใช้สถานการณ์ในการเรียนรู้จากวิธีการสอนที่มีโครงสร้างสำคัญเป็นแบบอย่าง จะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ในวัฒนธรรมของผู้เชี่ยวชาญจากการทำงานในสนามจริงและการปฏิบัติของตนที่เปรียบเสมือนอยู่ในชุมชนของนักปฏิบัติ ซึ่งการเก็บร่องรอยการเรียนรู้โดยการจัดทำแฟ้มสะสมงานในการประเมินตามสภาพจริงและการสะท้อนคิด จะทำให้เกิดหลักฐานที่สำคัญเชิงประจักษ์สู่การประเมินนักเรียนอย่างเป็นทางการที่เหมาะสม สำคัญที่นักเรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างชิ้นงานหรือลงมือปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ โดยข้อมูลความรู้และทักษะของนักเรียนสามารถนำมาประยุกต์

สำหรับในส่วน of ขั้นตอนการสอน ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนของ อรรถพรณ บุตรกัตถัญญ (2561) ซึ่งมีขั้นตอนการสอนโดยสรุป 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขั้นตอนตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาร่วมกัน ขั้นใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และขั้นการประเมินตามสภาพจริง เนื่องจากเหมาะกับบริบทของสังคมไทยมากที่สุด ทั้งนี้การนำเอาแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปปรับใช้ในประเทศต่าง ๆ ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับบริบทของแต่ละประเทศด้วย เนื่องจากบริบทการศึกษาของประเทศฟินแลนด์มี

ความเฉพาะที่แตกต่างไปจากการศึกษาในประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศฟินแลนด์ให้การยอมรับและยกย่องอาชีพครูเป็นวิชาชีพที่ได้รับค่าตอบแทนสูง โรงเรียนส่วนใหญ่ได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลในการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ ที่สำคัญคือจำนวนนักเรียนเฉลี่ยห้องละ 19 คน ในส่วนของประเทศไทยมีความแตกต่างโดยสิ้นเชิงกับประเทศฟินแลนด์ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของงบประมาณและจำนวนนักเรียนในห้อง จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ในมุมมองเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

## 2.3 ความคิดสร้างสรรค์

### 2.3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1988) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่หลากหลายแฉ่งมุมความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ และนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

De Bono (1982, อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2550) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธี และวิธีเหล่านี้ไปพัฒนาต่อเพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

Osborn (1957) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากที่ประสบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญด้วยวิธีการที่ดีที่สุด แล้วสร้างสรรค์ให้เกิดผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ได้

### 2.3.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Maslow (2000) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องเป็นผู้ที่รู้จักตนเองเข้าใจตนเองและยอมรับตนเอง รู้จุดอ่อนและความสามารถของตนเอง สามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ มีอิสรภาพในการคิด ตัดสินใจเลือกทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ให้ตนเองและผู้อื่นเดือดร้อน การที่บุคคลจะสามารถพัฒนาและไปถึงเป้าหมายดังกล่าวนี้ กลุ่มมานุษยนิยมได้เน้นถึงสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่าจะต้องประกอบด้วย

1. ภาวะความปลอดภัยทางจิต กล่าวคือ การยอมรับในคุณค่าของความเป็นคนเคารพในสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่มีการเปรียบเทียบความคิดเห็นและผลงานกับผู้อื่น

มีอิสระทางความคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง รวมถึงเต็มใจที่จะรับผิดชอบในความสำเร็จหรือล้มเหลวของตนเองได้

2. ภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออก กล่าวคือ มีจิตใจกว้างที่จะเปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ เต็มใจที่จะรับรู้ความคิด มีความสนใจต่อเหตุการณ์และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลก รวมทั้งประเด็นข้อถกเถียงที่ยังไม่ยุติ

Guilford (1988) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้สติกับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

Davis (1972) กล่าวว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้สามารถทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยให้ความสำคัญกับสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหา รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ไปยังสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ กระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหา รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ไปยังสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ

### 2.3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1988) กล่าวว่า ความสามารถของบุคคลในการที่หลากหลายแนวคิดจะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ หรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ความคิดต่าง ๆ ดังกล่าวประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะดังนี้คือ

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึงการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณวิธีที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น

1.1 ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Work Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้สีหรือประโยคคือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคล่องในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น คิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธีมากที่สุด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือรูปแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดได้หลากหลายแนวทางอย่างอิสระ บุคคลที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้สามารถบอกวิธีการได้หลากหลายอย่างทันทีทันใด แต่บุคคลที่ไม่มีความสามารถทางด้านนี้จะคิดได้เพียงด้านเดียว

2.2 ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapter Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการหาคำตอบที่แปลกใหม่และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น เป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อให้คิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะของความคิดเหล่านี้จะทำให้เป็นผู้ที่มีความคิดออกเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวทฤษฎีของ Guilford ซึ่งแนวคิดของแต่ละลักษณะจะส่งผลซึ่งกันและกันให้มีความคิดสร้างสรรค์

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ คือ

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไวหรือความพริ้งพวู ปริมาณการคิดพริ้งพวูออกมามากกว่าบุคคลอื่น
3. ความคล่องตัว เป็นชนิดของความคิดพริ้งพวูออกมามากกว่าบุคคลอื่น
4. ความละเอียดลออประณีต คือ ความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออสามารถ

ที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไป

5. การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

อารี รังสินนท์ (2552) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็น ประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็น ครั้งแรก เป็นความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการผสมกับเหตุผลแล้วหาทาง ทำให้เกิดผลงาน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเป็นคนกล้าคิดกล้าแสดงออก พร้อมทั้ง ทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ



2. ความคล่องตัว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และต้องการ นำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้อง

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่น ที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทางในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิดและประสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบ ประกอบด้วยความคิด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบข้างต้น ตามแนวคิดของ Guilford (1988)

#### 2.3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

Roger (1983) ได้นิยามลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. เผลอไปกับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ถอยหนี หรือรับประสบการณ์ต่าง ๆ ไม่หลีกเลี่ยง
2. ทำงานเพื่อความสุขของตนเอง มิใช่เพื่อหวังการประเมินผลหรือยกย่องจากผู้อื่น
3. มีความสามารถในการคิดและประดิษฐ์ต่าง ๆ

Harrison (1981) ได้อธิบายถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. สนใจปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลง ไม่ถอยหนีปัญหาที่เกิดขึ้น แต่กล้าที่จะเผชิญปัญหากระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาลดจนหาทางพัฒนาตนเองและงานอยู่เสมอ

2. มีความสนใจกว้างขวาง ทันทต่อเหตุการณ์รอบด้านต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ พร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีสารประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบใช้พิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน

3. ชอบคิดหาทางแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาไว้มากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ

4. มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ หรือมีสุขภาพกายก็ดี สุขภาพจิตก็ดี นั่นเอง ทั้งนี้เพราะมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอ และมีความสนใจต่อสิ่งใหม่ที่พบ และยังเป็นคนช่างซักช่างถามและจดจำได้ดี ทำให้สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี

5. ยอมรับและเชื่อในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมว่ามีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศ สถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จะสามารถจัดสิ่งรบกวนและอุปสรรคทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2552) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงสาขาต่าง ๆ ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี
2. ไม่ชอบทำตามผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล
3. มีความพยายามเอาใจจดจ่ออยู่กับงานมาก และมีความอดทนอย่างทรหด
4. ไม่ยอมเลิกล้มความตั้งใจง่าย ๆ
5. มีความคิดค่านิ่งสูง
6. มีความกระตือรือร้น
7. มีความเป็นผู้นำ
8. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
9. ชอบรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่หลีกเลี่ยงหนี

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์โดยจำแนกออกเป็นหัวข้อ ได้แก่ มีความสามารถในการจินตนาการ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีสร้างสรรค์ และมีความคิดนอกกรอบ

### 2.3.5 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

Torrance (1973) ได้เสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะโดยเชื่อว่าเป็นพื้นฐานที่จะกระตุ้นและจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้คือ

1. ลักษณะความไม่สมบูรณ์ของการเปิดกว้าง (Incompleteness Openness) เป็นลักษณะพื้นฐานแรกที่สุดในกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาคือความไม่สมบูรณ์ ความไม่เปิดกว้าง มีเทคนิควิธีสอนหลายวิธีที่จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยความไม่สมบูรณ์ไปกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดความอยากรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยปกติเทคนิควิธีการสอนนี้จะให้ได้ผลก่อนเริ่มบทเรียน การให้การบ้าน และการทำกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ

2. ลักษณะการสร้างหรือผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา (Producing Something and Using It) วิธีหนึ่งที่ Torrance เสนอแนะมาให้กระบวนการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาคือการให้นักเรียนสร้างหรือผลิตงานบางอย่างขึ้นให้เป็นประโยชน์ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีหลักที่ Mayer และ Torrance นำมาใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ลักษณะใช้คำถามของนักเรียน (Using Pupil Question) ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ทำให้ถามคำถามต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามคำถามและ

ครูต้องยอมรับได้ว่าไม่มีอะไรที่จะเป็นรางวัลแก่เด็กมากไปกว่าการที่เด็กได้ค้นพบคำตอบที่ถาม แต่มีได้หมายความว่าครูจะต้องตอบคำถามนั้นในทันทีทันใดทุกครั้ง แต่ครูต้องหาวิธีการช่วยหรือใช้คำถามกลับเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบเองจากแหล่งที่สามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตัวเองเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นักเรียนจะพอใจและเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

Hallman (1971) ได้ให้ข้อเสนอในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนดังนี้

1. ให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตัวเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบและอยากทดลอง
2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรีให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออกที่มีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจ และความสามารถของเขาครูต้องไม่กระทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่กว่าเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)
5. ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบ หรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียน จนเกินไปครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนจนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดนั้นเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว
7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าของตนเองด้วยตนเองให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินตนเองพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้วางไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า ทั้งในด้านความรู้สึกและปัญหาด้านสังคมและบุคคล
9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบปัญหาประเภทปลายเปิด ที่มีความหมายและไม่มีคำตอบที่เป็นจริงที่แน่นอนตายตัวคำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ความคิดและเครื่องมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

11. ฝึกให้นักเรียนต่อสู้ความล้มเหลวและความคับข้องใจผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือและสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาปัญหาย่อย ๆ ให้อารมณ์ขันกับปัญหาและเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

อารี รังสินันท์ (2552) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. การแสดงออกด้วยความคิดสร้างสรรค์สามารถแสดงในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวาดภาพระบายสี การแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นต้น

2. ส่งเสริมบรรยากาศความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอิสระ ไม่ถูกควบคุมทางวินัยที่เคร่งครัดเกินไป สนับสนุนให้นักเรียนได้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต้องทำให้ต่อเนื่องกัน

4. กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดหลาย ๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงอารมณ์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปแนวการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ จัดการเรียนรู้นักเรียนมีความสามารถในการจินตนาการ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีสร้างสรรค์และมีความคิดนอกกรอบ

### 2.3.6 เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1988) สร้างแบบทดสอบความคล่องแคล่วขึ้น โดยแบบทดสอบนี้ Guilford และคณะแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้คิดขึ้นเพื่อวัดความคิดกระจาย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลิตผลแห่งความคิด (Product) ตามลำดับ เช่น DSU ซึ่งหมายถึงวิธีการคิดแบบผลิต จำแนกเนื้อหาที่คิดเป็นแบบสัญลักษณ์และผลิตผลแห่งความคิดออกมาในรูปของหน่วย เป็นต้น แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ทางด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผู้ใหญ่

1. ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency, DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้เช่น ป ปด ปัด ปาด เป็นต้น

2. ความคล่องแคล่วทางความคิด (Ideational Fluency, DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊สโซลีนและแอลกอฮอล์

3. ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (Associational Fluent, DMR) ให้เขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้เช่น หนักยากแข็ง เป็นต้น
4. ความคล่องแคล่วในการแสดงออก(Expressional Fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบคำด้วยคำสี่คำ ในแต่ละคำเริ่มต้นตัวอักษรที่กำหนดให้
5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses, DMC) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้มิใช่เป็นการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อย่างไรได้บ้าง
6. การสรุปผล (Consequence, DMU, DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อนจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง คนทำงานได้มากขึ้นไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก
7. ประเภทของงานอาชีพ (Possible Jobs, DMI) ให้บอกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้เช่น หลอดไฟฟ้าวิศวกร ไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟฟ้า
8. การวาดรูป (Making Objects, DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เซทของรูปที่กำหนดให้เช่น รูปวงกลมและรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่งอาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้และเปลี่ยนแปลงขนาดได้แต่จะต้องไม่เติมรูปหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก
9. การสเก็ตช์รูป (Sketches, DFU) ให้ต่อเติมให้เป็นรูป จากภาพร่างที่กำหนดไว้เช่น วงกลม สามเหลี่ยม แล้วต่อเติมภาพให้สมบูรณ์และแตกต่างกันให้มากที่สุด
10. การแก้ปัญหา (Match Problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาจำนวนกำไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยใช้กำไม้ขีดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ
11. การตกแต่ง (Decorations, DFI) ได้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่แตกต่างกัน

Torrance (1973) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นในปี ค.ศ. 1966 ภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษาซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะที่เน้นเฉพาะในเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียนที่จะสนับสนุน และเราให้เด็กทดสอบเน้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ขจัดความกลัว สร้างความรู้สึกอบอุ่นใจการทดสอบนี้ใช้ได้ตั้งแต่อุนบาลถึงระดับอุดมศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ประกอบด้วยแบบทดสอบที่เป็นแบบภาษา (Verbal) Verbal Form A และ B และแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพ (Figural) คือแบบทดสอบรูปภาพแบบ ก และแบบทดสอบรูปภาพแบบ ข (Form A, B)

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively With Words) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อให้ผู้สอบแสดงความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมา ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking) ให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มา ให้มากที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองอยากรู้

กิจกรรมที่ 2 การเดาสาเหตุ (Guessing Causes) โดยให้นักเรียนเขียนเดาสาเหตุ หรือเหตุการณ์ที่จะเกิดก่อนเหตุการณ์ในภาพให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่เกิดมา (Guessing Consequences) ให้นักเรียนเขียนผล หรือเหตุการณ์ที่เกิดต่อจากเหตุการณ์ในภาพ

กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements) ให้นักเรียน คิดดัดแปลง หรือปรับปรุงภาพข้างที่กำหนดให้ให้เป็นภาพที่น่ารัก หรือเป็นของเล่นที่สนุกสนานบอก มาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) ให้นักเรียนบอก ประโยชน์ของกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 การตั้งคำถามแปลก ๆ (Unusual Questions) ให้นักเรียนตั้งคำถาม แปลก ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล (Just Suppose) ให้นักเรียนคาดคะเน เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง เขียนตอบมาให้มากที่สุด

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively With Pictures) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อมี 2 แบบคือแบบ ก และแบบ ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน โดยกำหนดสิ่งเร้าให้มีลักษณะคล้าย ๆ กัน

2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก ประกอบด้วย กิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากรูปวงรีที่กำหนดให้ให้เป็นภาพที่แปลกใหม่พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่วาดด้วย

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) ให้นักเรียนต่อเติมภาพเส้นในลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้จำนวน 10 ภาพ ให้ได้ภาพที่น่าสนใจมาให้มากที่สุด พร้อมกับตั้งชื่อภาพ

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel Lines) โดยให้นักเรียนต่อเติมภาพจากเส้นขนาน จำนวน 30 คู่ ให้ได้ภาพที่แปลกมาให้มากที่สุด แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมด้วย

2.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ข มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบรูปภาพแบบ ก แตกต่างกันเฉพาะสิ่งเร้าที่กำหนดให้คือในกิจกรรมที่ 1 เป็นการวาดภาพ โดยให้ต่อเติมภาพจากรูปคล้ายไส้กรอกสีส้ม กิจกรรมที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์โดยให้นักเรียนต่อเติมจากเส้นลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต่างจากแบบ ก และกิจกรรมที่ 3 การใช้วงกลม (Circles) โดยให้เด็กต่อเติมภาพจากรูปวงกลม จำนวน 30 รูป แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance นั้นความเร็วในการทำแบบทดสอบเป็นตัวประกอบที่สำคัญ โดยแต่ละกิจกรรมใช้เวลา 5-10 นาที

อารี พันธุ์ณี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรม หรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ก็จะยิ่งช่วยให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงและถูกต้อง ตรงกับความ เป็นจริงมากยิ่งขึ้น เครื่องมืวัดความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้อง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นปัญหาต่อการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสรุปไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึงการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์
2. การวาดภาพ หมายถึงการให้นักเรียนวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็ก อาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมเป็นภาพ
3. รอยหยดหมึก หมายถึงการให้นักเรียนได้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจาก ภาพที่เห็น มักใช้กับวัยประถมศึกษา เพราะสามารถอธิบายได้ดี
4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึงการให้นักเรียนเขียนเรียงความจาก หัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนในวัยประถมศึกษาเป็นจุดวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีความสนใจใน การเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของ นักประดิษฐ์นักวิทยาศาสตร์ของโลก เช่น Newton James Hillors และ Pascal พบว่ากลุ่มบุคคล เหล่านี้ได้แสดง แนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาเป็น ส่วนใหญ่
5. แบบทดสอบ หมายถึงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้แสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบ

มีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกวิธีการที่จะใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อซึ่งวัดทั้งหมด 4 องค์ประกอบตามลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยวิธีการเขียนตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ โดยใช้เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 4 ด้าน แต่ละด้านแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตาราง

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดริเริ่ม	แก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2. ความคิดคล่องตัว	คิดหาวิธีการแก้ปัญหา มากกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธีในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ ใน เวลา กำหนด
3. ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้

(ต่อ)



## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. ความคิด ละเอียด ลออ	มีการคิดแจกแจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา หรือขยายความคิด ได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	มีการคิดแจกแจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา หรือ ข ย า ย ความคิดได้	มีการคิดแจกแจง รายละเอียดของ วิธีการแก้ปัญหา หรือขยายความคิด แต่ ข า ด ค ว า ม ชัดเจน	ไม่มีการคิดแจก แจงรายละเอียด ของ วิ ธี ก า ร แก้ปัญหา หรือ ขยายความคิด

## 2.4 ความคงทนของการเรียนรู้

## 2.4.1 ความหมายของความคงทนของการเรียนรู้

James (1978) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ว่า ความคงทนของการเรียนรู้เป็นศัพท์ทางจิตวิทยา ซึ่งสามารถหาค่าที่ใช้แทนความคงทนได้ นั่นคือความยึดเหนี่ยวหรือการทรงไว้ ซึ่งการทรงไว้หรือยึดเหนี่ยวอาจใช้แทนความหมายของความคงทนได้ในแง่ของความสามารถในการจดจำการทรงไว้เป็น “ศักยภาพในการระลึก” นั่นคือเป็นการยึดถือสิ่งใดสิ่งหนึ่งไว้ในจิตใจแล้วอาจถูกระลึกได้ในเวลาภายหลังจากนั้น เรียนรู้แล้วสามารถเกิดเป็นความคงทนของการเรียนรู้

Adum (1967) ได้ให้ความหมายของความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ทิ้งไประยะหนึ่ง

เจียมจิต หัวหาญ (2555) ได้กล่าวถึง ความคงทนของการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนจากการอ่านไปแล้วหลังจากปล่อยให้เวลาผ่านไประยะหนึ่ง โดยเปรียบเทียบจากคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังจากสิ้นสุดการทำกิจกรรมไปแล้วหนึ่งสัปดาห์ ผู้ที่ได้คะแนนในการสอบครั้งนี้สูงขึ้นหรือไม่ลดลงเมื่อเทียบกับการสอบครั้งแรกถือว่ามีความคงทนในการเรียนรู้สูง และผู้ที่ได้คะแนนในการทดสอบครั้งนี้ต่ำหรือลดลงเมื่อเทียบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งแรกถือว่ามีความคงทนในการเรียนรู้ต่ำ

สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นผลมาจากการเรียนรู้หลังจากผ่านไปได้ระยะหนึ่ง แล้วยังคงรักษาสภาพการจำไว้ได้ ซึ่งการจำจะเป็นพลังผลักดันให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ในระยะ ต่อมาโดยอาศัยช่วงระยะเวลาเป็นฐาน ในการบอกถึงความสามารถในการเก็บรักษาการเรียนรู้ไว้ได้

#### 2.4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้

Atkinson and Shiffrin (1992, อ้างถึงใน สุธามาต สัจชลโทธิ, 2551) กล่าวว่า มีผู้สร้างทฤษฎีความคงทนขึ้นเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ของความคงทนของการเรียนรู้ไว้หลายทฤษฎี ทฤษฎีเหล่านี้เรียกว่า “ทฤษฎีความคงทนของการเรียนรู้สองกระบวนการ” (Two Process Theory) ซึ่งสรุปไว้ดังนี้

1. ความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้นเป็นความคงทนของการเรียนรู้ชั่วคราว
  2. สิ่งที่เป็นในการจำระยะสั้น คือ การทบทวนตลอดเวลา ไม่เช่นนั้นความคงทนของการเรียนรู้จะหายไปอย่างรวดเร็ว
  3. จำนวนสิ่งของที่ได้รับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้นมีจำนวนจำกัด จะทบทวนได้เพียง 5-6 สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น
  4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้นยิ่งนาน ก็จะมียิ่งฝังตัวอยู่ในความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้นมากขึ้นเท่านั้น
  5. การฝังตัวในความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาวกับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ
- กระบวนการของความคงทนของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Atkinson and Shiffrin ได้แบ่งระยะของความคงทนของการเรียนรู้ไว้ 4 ระยะ คือ

1. การเรียนรู้ (Learning)
2. การทรงจำ (Retention)
3. การรู้จัก (Recognition)
4. การระลึกได้ (Recall)

มาลินี จุฑะระพี (2557) ได้กล่าวถึงประเภทของความคงทนของการเรียนรู้ไว้ 4 ประเภท ได้แก่

1. การรู้จัก (Recognition) คือ การจำสิ่งที่เคยรับรู้หรือเคยรู้จักเมื่อพบอีกครั้งได้
2. การระลึก (Recall) คือ การจำในสิ่งที่เคยรับรู้มาก่อนโดยไม่ต้องมีสิ่งเร้าเดิม
3. การเรียนซ้ำ (Relearning) คือ การจำในสิ่งที่เคยรับรู้มาก่อนและลืมไปแล้วเมื่อมาเรียนใหม่ปรากฏว่าจำได้เร็วกว่าในอดีต

4. การปะติดปะต่อเหตุการณ์ที่ผ่านมา (Reintegration) คือ การจำเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันในอดีตได้เมื่อพบเหตุการณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้องกันได้

วรรณิ ลิ้มอักษร (2554) ได้กล่าวถึง นักจิตวิทยาทฤษฎีการจัดการจัดกระบวนการ (Information Processing Approach) ในเรื่องการจำแนกความคงทนของการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ว่า สามารถจำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคงทนของการเรียนรู้จากการรู้สึก (Sensory Memory SM) เป็นความคงทนของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ อยู่ได้ไม่เกิน 2-3 นาทีหากไม่มีการนำข้อมูลไปสู่ส่วนความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้น เมื่อเวลาผ่านไปเพียงเล็กน้อยก็จะถูกลืมไป

2. ความคงทนของการเรียนรู้ระยะสั้น (Short Term Memory STM) บางครั้งเรียกว่าความคงทนของการเรียนรู้ขณะทำงาน ซึ่งจะคงอยู่ได้ประมาณ 5-20 นาที

3. ความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาว (Long Term Memory LTM) เป็นส่วนหนึ่งของระบบความคงทนของการเรียนรู้ของมนุษย์ซึ่งสามารถเก็บจำข้อมูลได้มากและนานรวมทั้งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ได้สรุปได้ว่า ทฤษฎีความคงทนของการเรียนรู้เป็นกระบวนการการเกิดความคงทนของการเรียนรู้ของมนุษย์ที่สามารถรับรู้ได้จากผลของการกระทำหลังจากผ่านกระบวนการนำเข้าหรือการเข้ารหัสเพื่อรับรู้จากนั้นมีการจัดกระทำกับข้อมูลเป็นกระบวนการเก็บไว้ในสมองส่วนความคงทนของการเรียนรู้ ซึ่งจะคงสภาพอยู่ในสมองในรูปของความคงทนของการเรียนรู้ หากข้อมูลที่เก็บไว้สามารถถอดรหัสหรือเรียนคืนได้ แสดงว่าความคงทนของการเรียนรู้ได้ฝังตัวอยู่ในรูปของความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาว

#### 2.4.3 การจำแนกประเภทของความคงทนของการเรียนรู้

จำเนียร ช่วงโชติ (2558) ได้กล่าวสรุปในเรื่องประเภทของความคงทนของการเรียนรู้ ดังนี้

1. การปะติดปะต่อเหตุการณ์ที่ผ่านมา (Reintegrative) เป็นความคงทนที่อาศัยสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาเป็นสิ่งคลใจ เช่น การเห็นดอกคูนบานทุกปีทำให้เกิดนึกถึงความหลังเป็นครั้งแรก

2. การระลึกได้ (Recall) การจำโดยอาศัยการระลึกได้ไม่จำเป็นต้องมีสิ่งใดมาคลใจเป็นการนึกออกได้โดยไม่รู้ตัว

3. การรู้จัก (Recognition) ความคงทนของการเรียนรู้ชนิดนี้เป็นความคงทนของการเรียนรู้ที่เราได้คุ้นเคยหรือสัมผัสกับสิ่งนั้น ๆ มาก่อน เมื่อเห็นอีกครั้งทำให้จำได้ เช่น การชี้ตัวผู้ต้องหา

4. การเรียนซ้ำ (Relearning) ความคงทนของการเรียนรู้ชนิดนี้เป็นสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วในอดีตเมื่อมาเรียนใหม่ทำให้จำเร็วขึ้น

จิราภา เต็งไตรรัตน์ (2556) กล่าวสนับสนุนเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ว่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อรับข้อมูลและข่าวสาร
2. การเก็บ (Retention) สิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ไว้
3. การที่สามารถระลึก (Recall) สิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ได้
4. การที่สามารถเลือกสิ่งที่เรียนรู้
5. ประสบการณ์ที่มีมาไว้ได้เหมาะสมกับเวลาและสถานการณ์

อุบลรัตน์ เฟ็งสถิตย์ (2554) ได้จัดประเภทของความคงทนของการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนของการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. ความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาว เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะฝังตัว
2. การสลายตัวไปหากไม่ได้รับการทบทวน ดังนั้นการเกิดของความคงทนของการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสมองและระบบประสาท

สรุปได้ว่าประเภทความคงทนของการเรียนรู้สามารถจำแนกได้ตามช่วงเวลา โดยในระยะเริ่มต้นจะเป็นความคงทนของการเรียนรู้ที่เรียกว่า ความคงทนของการเรียนรู้จากการสัมผัส ซึ่งเป็นด้านแรกหลังจากรับสิ่งเร้าภายนอก และจะคงอยู่เพื่อการปฏิบัติงาน เฉพาะหน้าหากนำมาใช้อย่างสม่ำเสมอจนเกิดการฝังตัวเป็นความคงทนของการเรียนรู้ที่คงอยู่และพัฒนาเป็นความคงทนของการเรียนรู้ระยะยาว แต่การเลือนหายก็เป็นไปได้ในบางกรณี ฉะนั้นเมื่อความคงทนของการเรียนรู้ได้คงอยู่แล้วจึงต้องมีวิธีการเก็บไว้ในส่วนระบบโครงสร้างความคงทนของการเรียนรู้ให้คงยั่งยืนโดยเทคนิควิธีช่วยจำ

#### 2.4.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคงทนของการเรียนรู้

กฤษี คำชาย (2555) ได้ให้ข้อเสนอแนะเรื่องการลืม ในแนวคิดของกลุ่มพฤติกรรมนิยม กล่าวว่า การลืมเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะขัดขวางความคงทน ซึ่งผลจากการลืมเกิดขึ้นเพราะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองอ่อนกำลังลง โดยมีทฤษฎีการเลือนหาย (Fading Theory) สนับสนุนแนวคิดข้างต้นว่าการเรียนรู้แต่ละครั้งจะสร้างรอยขึ้นในสมอง เรียกว่า รอยความคงทนของการเรียนรู้ หากเวลาผ่านไปโดยไม่ได้ใช้รอยความคงทนของการเรียนรู้ก็จะเลือนหายสอดคล้องกับการค้นพบของ Ebbinghaus (1913, อ้างถึงใน กฤษี คำชาย, 2550) ที่ว่าระดับของการลืมจะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ห่างออกไปจากเริ่มเรียนรู้ ผลการศึกษาความสัมพันธ์นี้ การลืมจะเป็นไปอย่างรวดเร็วในตอนแรกและช้าลงเรื่อย ๆ หากให้ร้อยละของสิ่งที่จำได้อยู่บนแกน Y และเวลาหลังจากการเรียนรู้อยู่บนแกน X โครงการเรียนรู้ของ Ebbinghaus

วรรณิ ลิ้มอักษร (2554) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำซึ่งส่งผลให้คนบางคนจำได้มาก จำได้เร็ว จำได้นาน และจำได้ถูก โดยเกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้

1. วัยในวัยผู้ใหญ่ ถ้าผู้ใหญ่ที่มีอายุไม่เกิน 35 ปีจะจำได้มาก และจำได้เร็วกว่าเด็ก เพราะผู้ใหญ่มีสมองที่พัฒนาการเต็มที่แล้วมีเทคนิคและเครื่องมือในการจำมากกว่าเด็กโดยอาศัยประสบการณ์เป็นพื้นฐานในการจำ
2. ระดับสติปัญญา ผู้ที่มีสติปัญญาสูง มักจะมีเทคนิคในการจำที่ดีกว่า และใช้เวลาในการจำน้อยกว่าผู้ที่มีสติปัญญาต่ำ
3. ความสนใจและแรงจูงใจ เมื่อบุคคลที่มีความสนใจในเรื่องใดมากเป็นพิเศษก็จะส่งผลให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ได้ดี
4. ความประทับใจ บุคคลจะจำในสิ่งที่ประทับใจทั้งที่ดีและไม่ดีเป็นเสมือนการเพิ่มความสามารถในการบันทึกความคงทนของการเรียนรู้ให้มากขึ้น
5. เพศ มีความสามารถในการจำไม่แตกต่างกัน แต่เพศหญิงมีใจจดจ่อกว่า ทำให้มีแนวโน้มสนใจที่จะจำมากกว่าเพศชาย

ธัญญา ปุบผเวส (2553) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจำไว้ดังนี้

1. ปฏิกริยาทางอารมณ์ คือ การดีใจสุดขีด หรือทุกข์แสนสาหัส จะเป็นสิ่งเร้าที่ติดอยู่ในความคงทนของการเรียนรู้ได้นานและชัดเจน
2. ความสนใจ เมื่อมีความสนใจอย่างมีใจจดจ่อที่จะเก็บเอามาจดจำเพื่อให้เกิดผลแก่ตัวเอง ต่อไป
3. สิ่งที่น่าจำ หรือสิ่งที่มีความหมายจึงจำได้ดี
4. ปริมาณสิ่งที่จะจำ ถ้าปริมาณสิ่งที่จะจำมากเกินไปจะทำให้เกิดความสับสน ผิดพลาดความคงทนของการเรียนรู้จะผิดพลาดไปด้วย
5. ช่วงระยะเวลาหรือการกระจาย และความถี่ของการจำ ถ้าใกล้เคียงมากเกินไปจะเกิดการรบกวนซึ่งกันและกันทำให้จำได้น้อยลง
6. การปรับปรุงและนำเทคนิคมาช่วยในการฝึกจำ

สรุปได้ว่า อิทธิพลหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำของบุคคลมีมากมายหลายประการในส่วนของ การลืมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควรกล่าวถึง เพราะธรรมชาติสร้างให้มนุษย์มีการสูญเสียการจำที่เรียกว่า การลืม ฉะนั้นการจำและการลืม จึงมีอิทธิพลมากต่อประสิทธิภาพชีวิตของบุคคล ถ้าไม่มีการจำก็จะไม่มีอดีต ชีวิตก็จะมีแต่วันนี้ไม่มีความสามารถที่จะใช้ทักษะใด ๆ นอกจากนี้นี้ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องที่มีอิทธิพลต่อการจำ ได้แก่ วัย ระดับสติปัญญา ความสนใจและแรงจูงใจ

### 2.4.5 เครื่องมือวัดความคงทนของการเรียนรู้

Nation (1990) กล่าวว่า การประเมินความรู้คำศัพท์เป็นการวัดว่านักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์มากน้อยเพียงใด หรือสามารถนำคำศัพท์ที่เรียนแล้วไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้หรือไม่ ข้อสอบถูกสร้างขึ้นจากคำศัพท์ที่ได้จากการสุ่มเอาคำศัพท์ ที่ปรากฏในพจนานุกรมหรือในบัญชีคำศัพท์ (Vocabulary List) และหลังการทดสอบจะมีการนำเอาคะแนนที่ได้มาคำนวณด้วยสูตร ดังนี้

$$\text{วงความรู้คำศัพท์} = \frac{\text{จำนวนคำที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อสอบทั้งหมด}} \times \frac{\text{จำนวนคำศัพท์ในพจนานุกรม}}{1}$$

ัญญา บุปเวส (2554) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนว่าเป็นพฤติกรรมที่จะแสดงออกได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้ เป็นการแสดงออกว่าสิ่งที่เรียนมาแล้วในอดีตและลืมแล้ว หากนำกลับมาเรียนซ้ำจะใช้เวลาน้อยกว่าในครั้งแรกในการเรียนซ้ำ กล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าประหยัดเวลาในการทำซ้ำมากขึ้น หากความคงทนของการเรียนรู้ยังมีอยู่มากอาจคิดเป็นค่าร้อยละได้ ดังนี้

$$\text{ร้อยละของการประหยัด} = 100 \times \frac{(A - B)}{A}$$

A = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำในการพยายามจำครั้งแรก

B = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำเพื่อให้จำได้อีก

วรรณิ ลิ้มอักษร (2554) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมถึงวิธีการวัดความคงทนไว้ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ การทดสอบโดยตรง และการทดสอบโดยอ้อม

1. วิธีทดสอบโดยตรง (Direct Test) เป็นวิธีที่ผู้ถูกทดสอบพยายามระลึกข้อมูลความคงทนโดยใช้วิธีดังนี้

1.1 วัดความคงทนจากการระลึกได้ (Recall) โดยให้บุคคลระลึกข้อมูลความคงทนของการเรียนรู้ไม่ต้องมีสิ่งเร้าหรือสิ่งชี้แนะมากระตุ้น หรือไม่มีขบวนการรำลึก (Partial Cue) แต่อย่างใดหากจำได้มาก แสดงว่ามีความสามารถในการจำแบบระลึกได้สูง นักเรียนจะจำได้มากน้อยเพียงใดคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{คะแนนของการจำได้} = \text{เปอร์เซ็นต์ของสิ่งที่จำได้เมื่อเทียบกับสิ่งที่ต้องจำทั้งหมด}$$

1.2 วัดความคงทนแบบคั่นหูคั่นตาหรือจำแบบรู้จัก (Recognition) ทำได้ โดยการให้บุคคลเลือกว่า สิ่ง que เห็นหรือพบมีสิ่งใดบ้างที่เคยรู้จักหรือเคยผ่านหูผ่านตามาแล้ว วิธีการหาคะแนนการจำได้แบบคั่นหูคนตาสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนของการจำได้} = \frac{(\text{จำนวนที่จำได้} - \text{จำนวนที่จำไม่ได้}) \times 100}{\text{จำนวนทั้งหมด}}$$

1.3 วัดจากการประหยัดเวลาหรือวัดความคงทนจากการเรียนซ้ำ (Save Time Relearning) นักจิตวิทยาชาวเยอรมัน Ebbinghaus (n.d., อ้างถึงในวรรณิ ลิมาอักษร 2554) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจำแบบเรียนซ้ำพบว่า ระยะเวลาที่มีความสัมพันธ์กับความคงทนของการเรียนรู้ และการลืมของมนุษย์มาก ถ้าช่วงเวลาของการเรียนครั้งแรกกับครั้งหลังห่างกันมาก ก็จะมีการตกทอดความคงทนของการเรียนรู้ น้อยสามารถคำนวณหาเวลาที่ประหยัดไปหรือเวลาที่ไม่ได้ใช้ในการเรียนครั้งครั้งหลังโดยหาจากสูตร

$$\text{เวลาที่ประหยัด} = \frac{(\text{จำนวนที่เรียนครั้งแรก} - \text{จำนวนที่เรียนครั้งหลัง}) \times 100}{\text{จำนวนที่เรียนครั้งแรก}}$$

2. วิธีทดสอบทางอ้อม (Indirect Test) บางกรณีไม่อาจทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ได้โดยตรง จึงต้องใช้วิธีการทดสอบทางอ้อม เช่นกรณีบุคคลได้รับอันตรายทางสมองหรือสมองได้รับบาดเจ็บ หากได้ทดสอบความคงทนของการเรียนรู้โดยตรงอาจไม่ได้ผลอะไรเลย เมื่อเปลี่ยนมาทดสอบทางอ้อมจะทำให้จำได้บ้าง เช่นการอ่านกลุ่มคำ Deind Tinsel ปรากฏว่าจำไม่ได้เลย เมื่อเปลี่ยนมาให้เติมตัวอักษรที่ขาดหายไป สามารถเติมตัวอักษรที่ขาดหายไปเป็นคำที่สมบูรณ์ได้ถูกต้อง บางครั้งการทดสอบทางอ้อม สามารถใช้ได้โดยตรงกับคนที่ไม่ได้รับบาดเจ็บทางสมองได้จะเป็นการเพิ่มโอกาสให้บุคคลได้รู้ได้เข้าใจ และจดจำได้เช่นกัน

สรุปได้ว่า วิธีวัดหรือทดสอบความคงทนของการเรียนรู้เป็นการทบทวนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาว่ายังคงสภาพในความทรงจำของบุคคลได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ หรือเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ เป็นการช่วยย่นระยะเวลาในการเรียนซ้ำลงได้ นั่นคือผลจากการจำได้ และไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาหรือฟื้นฟู หากบุคคลสามารถจำแบบระลึกได้ ในการวัดหรือทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ที่กล่าวถึงความคงทนนั้น ผู้วิจัยมีความเห็นสอดคล้องกับ วรรณิ ลิมาอักษร (2554) ที่เห็นว่า การวัดแบบระลึกได้ (Recall) สามารถบอกถึงความทรงจำได้เป็นกระบวนการทบทวนความคงทนของการเรียนรู้ อย่างหนึ่ง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบแนวทางการวัดความคงทน

ในการเรียนรู้ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ หลังเรียนทันที และผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test ถ้าค่า Sig. มากกว่า .05 ซึ่งหมายความว่าความคงทนของการเรียนรู้หลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันแสดงว่าวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้

#### 2.4.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้หลายท่านดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตาราง วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวัง จะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียน การสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัย ของนักเรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลัก และวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลัก และวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้ว

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์ และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม



7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับ กลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์ และปรับปรุง ข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

อรนุช ศรีสะอาด และคณะ (2550) ได้เสนอถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้ชัดเจนว่าจะสอบใคร อยู่ระดับชั้นใดเพื่ออะไร
2. วิเคราะห์หลักสูตร และทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. กำหนดชนิดของแบบทดสอบ และศึกษาวิธีเขียน
4. เขียนข้อสอบตามชนิดของแบบทดสอบ โดยให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและ ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. ตรวจสอบข้อสอบโดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา มุ่งวัดเนื้อหา และพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ซึ่งอาจ ตรวจสอบข้อสอบโดยผู้ออกข้อสอบเองกรณีนี้ผู้ออกข้อสอบควรจะได้พักสมองระยะหนึ่ง เพื่อไม่ให้ หงุดหงิดหรือให้มีจิตใจ และสมองปลอดโปร่ง และการตรวจสอบข้อสอบอีกกรณีหนึ่งคือโดยให้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแก้ไข

6. ทดลองใช้และวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพ

7. พิมพ์แบบทดสอบ ควรเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายากหรือเรียงตามเนื้อหาก็ได้

ปริญญานันต์ นวลจันทร์ (2563) กล่าวว่า ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยต้องมี กระบวนการและขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพอย่างมีระบบ และดำเนินการไปตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยตรวจสอบด้วยตนเอง ผู้วิจัยควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การวิจัย ด้วยตนเอง ก่อนที่จะนำเครื่องมือการวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบในประเด็น ดังต่อไปนี้

1.1 ความครบถ้วนของข้อคำถาม และความตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ ตัวแปรและสมมติฐานการวิจัย

1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ การจัดหน้า เรียงหน้า ตรวจสอบ ความ เข้าใจเกี่ยวกับคำชี้แจงต่าง ๆ

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยต้องวางแผนการตรวจสอบในการนำเครื่องมือ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 การกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยต้องกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิให้ตรงกับลักษณะของเนื้อหาที่ต้องการจะให้ตรวจสอบเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิจะเป็นผู้ที่ทราบว่ามีตัวแปรและสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นนั้นควรจะเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหาและโครงสร้างใดบ้าง

2.2 การเตรียมการโดยการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการติดต่อผู้เชี่ยวชาญถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ๆ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญที่เลือกมานั้น นักวิจัยก็มักจะเลือกผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับเรื่องที่คุณวิจัยต้องการศึกษาบุคคลเหล่านั้นจึงมักจะไม่มีเวลาเพียงพอให้กับผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงต้องติดต่อกับเลขานุการให้ทราบ ชัดเจนถึงเวลาช่วงเวลาที่ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถพิจารณาเครื่องมือให้ได้ เพื่อนำผลที่ได้จากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาวางแผนในปรับแก้เครื่องมือ และเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไป ทั้งนี้ นักวิจัยควรจะไปติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

2.3 ส่งเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพร้อมทั้งนัดเวลารับคืน

2.4 การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น การนำเครื่องมือการวิจัยที่ตรวจสอบพิจารณาใส่ซองให้เรียบร้อย ตลอดจนการตรวจเช็คโปรแกรมข้อมูลคอมพิวเตอร์ให้พร้อมในการที่วิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบคุณภาพ

2.5 การรวบรวมเครื่องมือที่ได้ส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบกลับคืนมา โดยควรจะไปรับเครื่องมือด้วยตนเอง แต่หากไม่สามารถที่จะไปรับได้ด้วยตนเองควรติดต่อแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญทราบ และหาวิธีในการให้ผู้เชี่ยวชาญส่งคืน เช่น ติดต่อเลขานุการของผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยเหลือ เนื่องจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือเป็นการไปขอความช่วยเหลือ

2.6 นำเครื่องมือที่รวบรวมได้มาบรรณาธิการหรือตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ในการตอบ เพื่อเตรียมที่จะวิเคราะห์ต่อไป

2.7 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำเครื่องมือที่บรรณาธิการ แล้วมาบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำเครื่องมือ

2.8 ปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.9 จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว และต้องตรวจทานเพื่อพิสูจน์อักษรให้ถูกต้องอีกรอบหนึ่ง

3. การนำเครื่องมือไปทดลองใช้ การนำเครื่องมือไปทดลองใช้ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่ม Try Out โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่ผู้วิจัยเลือกมาศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าบุคคลที่คัดเลือกมาเพื่อ Try Out ข้อมูลกับประชากรที่เราศึกษามีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกัน และกลุ่มที่ถูกเลือกมา Try Out ข้อมูลจะต้องไม่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นประชากร

สำหรับการวิจัยอีกเนื่องจากบุคคลเหล่านี้จะรู้คำตอบจากการ Try Out ไปแล้ว จำนวนที่เหมาะสมในการทดลองเครื่องมือจะอยู่ที่ 20-50 คน

3.2 บันทึกข้อบกพร่องของการใช้เครื่องมือ

3.3 วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ เช่น จัดทำต้นฉบับที่สมบูรณ์แบบ

3.4 ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมืออีกรอบ

3.5 เตรียมเครื่องมือที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริงให้มากกว่าจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้สักเล็กน้อย เนื่องจากอาจจะมีเครื่องมือบางส่วนที่สูญหายไประหว่างการเก็บข้อมูล

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญ มีคุณค่าต่อการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ และขั้นตอนการสร้างที่ดีแล้ว จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้น ก่อนนำไปใช้จริงโดยมีกระบวนการดังนี้ ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนคือ ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาให้สอดคล้องกับเนื้อหา นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาค่าความเชื่อมั่น แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

พงศธร มหาวิจิตร (2562) ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาการประถมศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคต้น ปีการศึกษา 2561 จำนวน 27 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 7 แผน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

และเมื่อนำไปทดลองใช้แล้วปรากฏว่า นิสิตมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับดีมาก และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

อรพรรณ บุตรกัตถัญญ (2562) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนด้านการอ่านออกเสียงคำหรือประโยคและความเข้าใจความหมายของคำหรือประโยคของนักเรียนชายและหญิง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุบาล สุราษฎร์ธานี ที่เป็นห้องเรียน English Program เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานวิชาภาษาอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีต่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเท่ากับ 7.40 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเท่ากับ 13.64

เอกรัตน์ ศรีตัญญ (2555) ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 จำนวน 41 คน หลังจากเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยทำให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยก่อนเรียนมีนักเรียนร้อยละ 30.29 ที่มีแนวคิดถูกต้อง ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64.72 โดยแนวคิดเรื่องพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเป็นแนวคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ แนวคิดเรื่องความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตราและอันดับของปฏิกิริยา ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามลำดับ อย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนครึ่งหนึ่งที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และกลไกของปฏิกิริยาเคมี

## 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Wakil, et al., (2019) ศึกษาเพื่อหาผลเชิงบวกของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhenoBL) ในการสอนทักษะ ICT และศึกษาผลกระทบต่อแรงจูงใจในการพัฒนาทักษะ ICT กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเมือง Sulaimani ประเทศอิรัก โดยศึกษาจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 121 คน จากทั้งหมด 3 ชั้นเรียน ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจะใช้วิธีการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยมีจำนวนนักเรียนเกรด 7 จำนวน 24 คน เกรด 8 จำนวน 9 คน และเกรด 9 จำนวน 26 คน รวม 59 คน ส่วนกลุ่มที่สองจะใช้วิธีการสอนแบบธรรมดาทั่วไป ซึ่งแบ่งเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 24 คน นักเรียนเกรด 8 จำนวน 8 คน และเกรด 9 จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนทำข้อสอบเพื่อวัดผลทางการเรียน จากนั้นหา

ค่าเฉลี่ยจากคะแนนสอบของแต่ละวิธีการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการทดสอบมากกว่าการเรียนแบบธรรมดาทั่วไป

Symeonidis and Schwarz (2016) สํารวจวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการสอนและการเรียนรู้ผ่าน Pedagogical Lenses ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาฉบับใหม่สำหรับการศึกษาระดับพื้นฐานในประเทศฟินแลนด์ ซึ่งได้เปิดตัวโมดูลการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ โดยสํารวจจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทั่วประเทศ เก็บข้อมูลโดยการทำแบบสํารวจและสัมภาษณ์ พบว่าวิธีการสอนและการเรียนรู้แบบอิงปรากฏการณ์เป็นการเรียนรู้แบบข้ามขอบเขตของการสอนวิชาแบบดั้งเดิมและมุ่งสู่การสํารวจสหวิทยาการของปรากฏการณ์ สามารถช่วยให้การเกิดความเข้าใจกับธรรมชาติของปรากฏการณ์จากมุมมองที่หลากหลายยิ่งขึ้น รวมถึงนักเรียนสามารถคิดนอกกรอบนอกเหนือจากแนวคิดทฤษฎีในบทเรียน

Islakhiyah, Sutopo and Yuliati (2018) ศึกษาเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องแสงโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กับกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียน 28 คนจากนักเรียนระดับประถมแปดในโรงเรียนมัธยม 3 แห่ง เมืองมาลังประเทศอินโดนีเซีย โดยวิธีการทดสอบ การสัมภาษณ์และการสังเกตรวบรวมข้อมูลจากคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้การวิเคราะห์ด้วย t-test ตัวอย่างแบบจับคู่คะแนน N-gain และขนาด d-effect ด้วยการทดสอบสหสัมพันธ์แบบ Pearson ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 1.39 ในการทดสอบก่อนเรียนเป็น 5.68 ในการทดสอบหลังเรียน d-effect ประมาณ 3.6 และ N-gain เฉลี่ยได้ 0.40 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

Justice, et al. (2014) ศึกษาเพื่อค้นหว่านักเรียนมีความคงทนของการรู้เรียนของนักเรียนในห้องเรียนแบบใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน 140 คน อายุ 17-19 ปีจากโรงเรียนมัธยมปลายแห่งหนึ่งในประเทศฟินแลนด์ รวบรวมข้อมูลโดยแบบทดสอบในการจำคำศัพท์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถจดจำคำศัพท์ที่เรียนผ่านไปแล้วทำให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น

Marsh, Pérez and Morales (2019) ศึกษาเพื่อการจัดการเรียนการสอนในวิชาภาษาอังกฤษด้วยวิธีภาษาแบบบูรณาการ (CLIL) และการเรียนรู้บนพื้นฐานของปรากฏการณ์ (PhBL) รวมกันเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งรวมถึงการรับรู้ภาษา และทัศนคติต่อการเรียนรู้ภาษาในประเทศเม็กซิโกซึ่งระดับความสามารถทางภาษาโดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยม (อายุ 15 ปี) ในโรงเรียนมัธยม 15 แห่งของประเทศเม็กซิโก ด้วยวิธีการจัดครูอาสาสมัครเป็นครูสอนภาษา โดยจำนวนครูในหนึ่งโรงเรียนต่อโครงการอยู่ระหว่าง 2-6 คน แต่ละโครงการจัดการเรียนการสอนจำนวน 25 ชั่วโมง ผลการศึกษา

พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกเกี่ยวกับการเรียนรู้เนื้อหาและการเรียนรู้ภาษา

Piispanen and Meriläinen (2015) ศึกษาเพื่อระบุวิธีการที่ทันสมัยในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อสร้างเส้นทางการเรียนรู้และให้โอกาสการเรียนรู้ที่เท่าเทียมกันกับเด็กแต่ละคน ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ในประเด็นการประเมินตามหลักสูตรและกระบวนการวางแผนแบบองค์รวม โดยใช้วิธีการสอนบริบทเพื่อการเรียนรู้ (CPAL) เป็นกรอบของความรู้ทักษะการสอนและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในบริบทของโรงเรียนประถมศึกษา กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเป็นแบบทดสอบที่มีเกณฑ์การประเมิน 3 ชั้น ได้แก่ ยอดเยี่ยม ดี และน่าพอใจ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทั้งหมด 19 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90 มีความเห็นว่าโครงการน่าสนใจ นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น เมื่อมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน

จากงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning) ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทและลักษณะของนักเรียน โดยเชื่อมโยงบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน(Phenomenon-based Learning) เรื่อง เสี่ยง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย ประชากร ระยะเวลาในการดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้อง รวมทั้งสิ้น 267 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5/8 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง 32 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกรวมทั้งสิ้น 20 ข้อ

### 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

3.3.1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

3.3.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

3.3.1.4 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องเสียง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

3.3.1.5 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องเสียงและปรากฏการณ์เสียง

3.3.1.6 วางแผนการสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งใช้ในการจัดการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วยหัวเรื่องต่อไปนี้



ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องเสียง

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ปรากฏการณ์ที่ใช้ประกอบการสอน	เวลา (ชั่วโมง)
1. การสะท้อนของเสียง	1. อธิบายความหมายและการสะท้อนของเสียง 2. อธิบายและประยุกต์ใช้การสะท้อนของเสียงในธรรมชาติได้	การสะท้อนของเสียง	2
2.การหักเหของเสียง	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการหักเหของเสียงได้ 2. นักสามารถทำกิจกรรมการทดลองการหักเหของเสียงได้	การหักเหของเสียง	1
3.การเลี้ยวเบนของเสียง	1. ทดลองและอธิบายการเลี้ยวเบนของเสียง 2. อธิบายปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของเสียงในธรรมชาติได้	การเลี้ยวเบนของเสียง	2
4.การได้ยิน	1. อธิบายการเกิดเสียงและการได้ยินได้ 2. บอกองค์ประกอบของการได้ยินได้	การได้ยิน	1
5.การได้ยินเสียงสะท้อนกลับ	1. อธิบายการได้ยินเสียงสะท้อนกลับได้ 2. คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากการได้ยินเสียงสะท้อนกลับได้	การได้ยินเสียงสะท้อนกลับ	2
6.การสิ้นพ้องของเสียง	1. อธิบายหลักการเกิดการสิ้นพ้องของเสียงได้ 2. ทดลองการเกิดการสิ้นพ้องของเสียงได้ 3. คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	การสิ้นพ้องของเสียง	1
7.บิตของเสียง	1. สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับบิต ดอปเพลอร์ และการสิ้นพ้องของเสียง	บิตของเสียง	2
8.ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	1. สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับบิต ดอปเพลอร์ และการสิ้นพ้องของเสียง 2. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	1

3.3.1.7 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนรู้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาในมุมมองที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถามปัญหา และกระตุ้นให้หาคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางลำดับกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา หรือหาคำตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนของการประเมินผู้เรียนตามสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
5. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

3.3.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความถูกต้องของตัวชี้วัดความสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับปรุงขั้นตอนการสอนให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในบางขั้นตอน ปรับการใช้คำศัพท์ให้ตรงตามเนื้อหาหลักสูตร

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด ปร.ด.(นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน
- 3) อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ ปร.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

4) อาจารย์พรชัย ชินสา วท.ม. (เทคโนโลยีเชื้อเพลิง) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการสอนวิชาฟิสิกส์

5) คุณครูวัลภา ดวงชาทม ศษ.ม. (วิชาจิตวิทยาการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

3.3.1.11 สร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีของ Likert

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมากที่สุดให้	5	คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาก	4	คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมปานกลาง	3	คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมน้อยที่สุด	1	คะแนน

3.3.1.12 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย 5 ระดับ (Rating Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2548) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2550) จึงจะถือว่าแผนการจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพเหมาะสม พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจำนวน 8 แผน มีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.74-4.88 หมายความว่า ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานทุกแผนมีความเหมาะสมกับผลการเรียนรู้ โดยสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานทั้งหมดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ (ภาคผนวก ง)

3.3.1.13 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียด และใช้คำให้ถูกต้องเหมาะสม

3.3.1.14 นำแผนการจัดการเรียนการสอนไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

### 3.3.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบวัด ชนิดอัตนัย จำนวน 2 ข้อประกอบด้วยความคิด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยึดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบข้างต้น ตามแนวคิดของ Guilford (1988)

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

3.3.2.2 กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน โดยอ้างอิงจาก Guilford (1988) ได้แก่ ปรับปรุงคำที่ใช้ในข้อคำถามให้ชัดเจนเข้าใจง่าย

3.3.2.3 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน โดยอ้างอิงจาก Guilford (1988) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 ข้อ ต้องการใช้จริง 2 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ครบถ้วนทั้ง 4 องค์ประกอบ

3.3.2.5 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงข้อคำถาม จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผล การศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฝาระนันต์ ปร.ด.(นวัตกรรมหลักสูตร และการเรียนรู้) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน

3) อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจฉาญ ปร.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

4) อาจารย์พรชัย ชินสา วท.ม. (เทคโนโลยีเชื้อเพลิง) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการสอนวิชาฟิสิกส์

5) คุณครูวัลภา ดวงขาทม ศษ.ม. (วิชาจิตวิทยาการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง(Index of Item Objective Congruence, IOC) พบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เสียง จำนวน 4 ข้อ สามารถนำแบบทดสอบไปใช้ในทดสอบได้ทั้งหมดจำนวน 4 ข้อ แต่ผู้วิจัยจะเลือกใช้จริงเพียง 2 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8- 1.0 (ภาคผนวก ง)

3.3.2.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 4 ข้อไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 35 คน โรงเรียนโกสุมพิทยาศรรค์ จังหวัดมหาสารคาม

3.3.2.7 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มาตรวจสอบให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.48-0.80 (ภาคผนวก ง) และมีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นตามเกณฑ์ คือ ข้อ 3 และ 4 ส่วนข้อที่เหลือเป็นไปตามเกณฑ์จึงทำการตัดข้อ 3 และข้อ 4 ออกไป

3.3.2.8 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มาวิเคราะห์จำนวน 2 ข้อมาหาค่าอำนาจจำแนก พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.58-0.73 และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 (ภาคผนวก ง)

3.3.2.10 จัดทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 1 ชุด จำนวน 2 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ คลอบคลุม 3 ตัวชี้วัด สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ใช้เวลาสอบ 30 นาที โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

3.3.3.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

3.3.3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องคลื่นเสียง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

3.3.3.4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องเสียง

3.3.3.5 ดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง ตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับหลักสูตรของโรงเรียน ตามผลการเรียนรู้ดังตารางที่ 3.2

### ตารางที่ 3.2 ผลการเรียนรู้เรื่องเสียง

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	
	ออก	ใช้จริง
1. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่น การกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดันความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	14	8
2. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยินคุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	9	5
3. ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน	12	7
รวม	35	20

3.3.3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียงที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงข้อคำถาม ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้ชัดเจน เข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.3.3.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนันต์ ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน
- 3) อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล
- 4) อาจารย์พรชัย ชินสา วท.ม. (เทคโนโลยีเชื้อเพลิง) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการสอนวิชาฟิสิกส์
- 5) คุณครูวัลภา ดวงขาทม ศษ.ม. (วิชาจิตวิทยาการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และเมื่อนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ขึ้นไป พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสียง จำนวน 35 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.8-1 ซึ่งพบว่าแบบทดสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ โดยสามารถนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสียง ทั้งหมดไปใช้ในทดสอบได้ (ภาคผนวก ง)

3.3.3.8 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง จำนวน 35 ข้อไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 35 คน โรงเรียนโกสุมพิทยาลัย จังหวัดมหาสารคาม

3.3.3.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง มาตรวจสอบให้คะแนน โดยหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 35 ข้อ พบว่าค่าอำนาจจำแนกที่ไม่เป็นตามเกณฑ์ คือ ข้อ 17, 18, 20, 25 และ 26 และข้อที่เหลือเป็นไปตามเกณฑ์ และค่าความยากที่ไม่เป็นตามเกณฑ์ คือ ข้อ 1 และข้อ 35 ที่เหลือเป็นไปตามเกณฑ์ ซึ่งมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.10-0.85 แต่ผู้วิจัยเลือกใช้จริงเพียง 20 ที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.54-0.77 และมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.32-0.77 (ภาคผนวก ง)

3.3.3.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยค่าความเชื่อมั่น ต้องมีค่ามากกว่า 0.70 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ พบว่าค่าความเชื่อมั่นเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ คือ 0.85

3.3.3.11 จัดทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง จำนวน 20 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือการวัดความคงทนของการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มทดลองวิจัยเดี่ยว One Group Pretest-posttest Design ซึ่งมีลักษณะของแผนงานวิจัย ดังนี้

$$O_1 - X - O_2$$

เมื่อ X หมายถึง การได้รับการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

$O_1$  หมายถึง การวัดหรือการสังเกตก่อนการทดลอง

$O_2$  หมายถึง การวัดหรือการสังเกตหลังการทดลอง

3.4.1 ชี้แจงขั้นตอนในการทำกิจกรรม บทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน แจกแจงจำนวนครั้งที่สอน และสัดส่วนของคะแนนสอบ

3.4.2 ทำการทดสอบก่อน (Pretest) ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ใช้เวลา 10 นาที

3.4.3 จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน Phenomenon-based Learning ตามลำดับกิจกรรม 4 ชั้น ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.4 การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ใช้เวลา 10 นาที และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ เรื่องเสียง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้เวลา 30 นาที

3.4.5 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้เรื่องเสียง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผ่านไป 2 สัปดาห์ ใช้เวลา 30 นาที

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานและเพื่อสรุปผลการทดลอง ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และตรวจสอบสมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน Phenomenon-based Learning แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ Dependent-samples t-test



3.5.2 วิเคราะห์ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียงที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผ่านไป 2 สัปดาห์ เพื่อหาความคงทนของการเรียนรู้ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ ตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนเรื่องเสียงหลังการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐาน Phenomenon-based Learning หลัง 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีทาง สถิติแบบ Dependent-samples t-test

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และ ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean,  $\bar{X}$ ) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 $X_i$  แทน คะแนนของคนที่  $i$   
 $n$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (Percentages, %) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ  
 $N$  แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	คะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.4 ความแปรปรวน (Variance,  $S^2$ ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$S^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-4)$$

เมื่อ	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มประชากร
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$X_i$	แทน	คะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item Objective Congruence Index, IOC) แบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้อง ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	เป็นคะแนนของระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ประเมินในแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 หาค่าระดับความยากง่าย (Difficulty Level) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ เรื่องเสียง โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-6)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

3.6.2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของ Whitney and Sabers (1970) (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-7)$$

เมื่อ	D	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$S_H$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียง โดยใช้วิธีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-9)$$

- เมื่อ  $\alpha$  เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา  
 $k$  เป็นจำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ  
 $S_i^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่  $i$   
 $S_t^2$  เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่  $t$

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 ใช้วิธีทางสถิติแบบ Dependent-samples t-test เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยมีสูตรคำนวณ (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, df = n-1 \quad (3-10)$$

- เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติทดสอบที่  
 $D$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
 $N$  แทน จำนวน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และ 2) เพื่อศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนการวิจัย โดยมีผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
- S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- n หมายถึง จำนวนนักเรียน
- t หมายถึง ค่าสถิติ t ที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
- df หมายถึง ชั้นของความอิสระ (Degrees of Freedom)
- Sig. หมายถึง ค่านัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาการสร้างเครื่องมือวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับซึ่งผลการวิจัย ปรากฏดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

4.2.2 ผลการศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียงที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบค่าสถิติ Dependent-samples t-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์รายด้านทั้ง 4 ด้าน ปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ด้าน	การทดสอบ	N	df	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
ด้านที่ 1 ความคิดคล่องตัว	ก่อนเรียน	32	31	4	1.69	0.35	10.15*	.00
	หลังเรียน	32	31	4	3.41	0.44		
ด้านที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนเรียน	32	31	4	1.75	0.19	15.81*	.00
	หลังเรียน	32	31	4	3.13	0.11		
ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม	ก่อนเรียน	32	31	4	1.56	0.25	19.43*	.00
	หลังเรียน	32	31	4	3.72	0.21		
ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ	ก่อนเรียน	32	31	4	1.38	0.24	20.35*	.00
	หลังเรียน	32	31	4	3.66	0.23		
รวม	ก่อนเรียน	32	31	16	6.38	1.08	25.58*	.00
	หลังเรียน	32	31	16	13.91	1.51		

หมายเหตุ. \* หมายถึง นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ด้านที่ 1 ความคิดคล่องตัว ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.69 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 10.15 (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องตัวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.13 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 15.81 (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.56 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 19.43 (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.38 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 20.35 ตามลำดับ (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลรวมความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.38 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.91 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ 25.58 (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.2 ผลการศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเสียงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

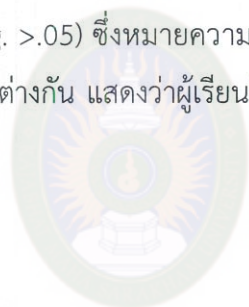
ผู้วิจัยได้นำข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ของผู้เรียนที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มาคำนวณใช้ค่าสถิติ Dependent-samples t-test ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียน

การทดสอบ	N	Df	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
คะแนนทดสอบหลังเรียน	32	31	20	14.44	3.74	-1.88*	.07
คะแนนทดสอบหลังเรียน ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์	32		20	14.22	2.89		

หมายเหตุ. \* หมายถึง นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลที่ได้จากทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.44 และผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.22 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า t เท่ากับ -1.88 (Sig. >.05) ซึ่งหมายความว่าความคงทนของการเรียนรู้หลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าผู้เรียนมีความคงทนของการเรียนรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสี่ยงรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสี่ยงรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผล ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความคิดคล่องตัว ด้านที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ จากการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า  $t$  เท่ากับ 25.58 (Sig. <.05) ซึ่งหมายความว่าความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 ผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ Dependent-samples t-test พบว่ามีค่า  $t$  เท่ากับ -1.88 (Sig. >.05) ซึ่งหมายความว่าความคงทนของการเรียนรู้หลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนของการเรียนรู้

## 5.2 อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสี่ยง รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการใช้วิธีการสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้ง 4 ด้าน นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐานของ อรรถพรณ บุตรกตัญญู (2561) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยการใช้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจที่จะศึกษา มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยอาศัยความรู้ข้ามสาขาวิชาและทักษะต่าง ๆ เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ที่เกิดขึ้น และเห็นความสัมพันธ์ของความรู้กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสังเกตปรากฏการณ์จากหลากหลายมุมมองแบบองค์รวม จากนั้นนักเรียนจะตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา มีการกำหนดกรอบแนวทางเพื่อจะแก้ไขปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง ภายหลังจากกระบวนการศึกษาเพื่อสร้างองค์ความรู้จะเป็นการประเมินตามสภาพจริง ความเข้าใจที่จำเป็นในสถานการณ์จริง จากการใช้ข้อมูลหรือทักษะที่แท้จริงด้วยการสะท้อนคิดในคุณค่าที่อยู่เบื้องหลังของปรากฏการณ์และสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Daehler และ Folsom ที่นำเอารูปแบบการจัดการเรียนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาประยุกต์ใช้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาของประเทศฟินแลนด์ (Daehler and Folsom, 2016) และผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Symeonidis and Schwarz (2016) ที่ทำการสำรวจวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการสอนและการเรียนรู้ผ่าน Pedagogical Lenses ในหลักสูตรแกนกลางศึกษาระดับใหม่สำหรับการศึกษาระดับพื้นฐานในประเทศฟินแลนด์ ซึ่งได้เปิดตัวโมดูลการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ โดยสำรวจการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทั่วประเทศ เก็บข้อมูลโดยการทำแบบสำรวจและสัมภาษณ์ พบว่าวิธีการสอนและการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบข้ามขอบเขตของการสอนวิชาแบบดั้งเดิมและมุ่งสู่การสำรวจสหวิทยาการของปรากฏการณ์ สามารถช่วยให้เกิดความเข้าใจ

เกี่ยวกับธรรมชาติของปรากฏการณ์จากมุมมองที่หลากหลายยิ่งขึ้น รวมถึงนักเรียนสามารถคิดนอกกรอบนอกเหนือจากแนวคิดทฤษฎีที่มีในบทเรียน

5.2.2 ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เสียง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าผู้เรียนมีความคงทนของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากนักเรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่สนใจ การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างโลกของความเป็นจริงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรมีความสำคัญสำหรับนักเรียน (อรพรรณ บุตรกัตถัญญ, 2561) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเน้นการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ และประเด็นเรื่อง (Theme) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับการสอนอย่างมีความหมายของ Ausubel (พรณวิไล ชมจิต, 2560) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของนักเรียน และมีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Islakhiyah, Sutopo and Yuliati (2018) ที่ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องแสง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรดแปดในโรงเรียนมัธยม 3 แห่ง เมืองมาลังประเทศอินโดนีเซีย โดยวิธีการทดสอบและการสังเกตรวบรวมข้อมูลจากคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ตัวอย่างแบบจับคู่คะแนน N-gain และขนาด d-effect ด้วยการทดสอบสหสัมพันธ์แบบ Pearson ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 1.39 ในการทดสอบก่อนเรียน เป็น 5.68 ในการทดสอบหลังเรียน d-effect ประมาณ 3.6 และ N-gain เฉลี่ยได้ 0.40 แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Justice, et al. (2014) ที่ศึกษาความคงทนของการรู้เรียนของนักเรียนในห้องเรียนแบบใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของโรงเรียนมัธยมปลายแห่งหนึ่งในประเทศฟินแลนด์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถจดจำคำศัพท์ที่เรียนผ่านไปแล้วได้ทำให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง เสียง รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 ในช่วงเวลาที่ให้นักเรียนทำกิจกรรม ผู้สอนควรควบคุมเวลาตามที่กำหนดไว้ เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบทุกส่วนและทุกขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้

5.3.1.2 ในการทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมมือ ช่วยเหลือ แบ่งหน้าที่กัน และปรึกษาหารือกันเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

5.3.1.3 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม โดยครูคอยกระตุ้นและเสริมแรง ตลอดจนให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมออกมา

5.3.1.4 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ในบางขั้นตอนจะมีกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติจำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

5.3.1.5 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ครูควรศึกษาข้อมูลล่วงหน้า เตรียมการสอนในแต่ละชั้นอย่างรอบคอบและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเตรียมแหล่งข้อมูลสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัยให้เพียงพอต่อการใช้เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าของนักเรียน

5.3.1.6 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ครูควรแนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน การวัดประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน และเน้นให้นักเรียนเข้าใจเป้าหมาย ความต้องการ และบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้ชัดเจน เพื่อเป็นกรอบในการค้นคว้าหาข้อมูล

5.3.1.7 กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ให้นักเรียนต้องท้าทาย จูงใจ หรือทำให้นักเรียนมีความสนใจ เพื่อให้นักเรียนมีความใฝ่รู้ในการทำกิจกรรมนั้น กิจกรรมต้องไม่ซับซ้อนเกินไป นักเรียนจึงจะทำกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จได้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แรงจูงใจ เจตคติในการเรียน เป็นต้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เช่น รูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา เป็นต้น เพื่อศึกษาผลการใช้วิธีสอนเหล่านั้นในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและการพัฒนาการด้านกระบวนการ พัฒนาการด้านทักษะต่าง ๆ รวมทั้งเจตคติต่อการเรียนในแต่ละระดับชั้น

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาประยุกต์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการทดลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะ ที่ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กมลรัตน์ หล้าสุขงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา (Educational Psychology)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กมลรัตน์ หล้าสุขงษ์. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา (Educational psychology)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2550). *การสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการเรียนรู้*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2556). *บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ปูรากฐานเด็กไทยสู่ออนาคต*. สืบค้นจาก <http://www.dailynews.co.th>.
- กฤษณี คำชาย. (2545). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตนเอง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- จันทนา เลิศวิริยะพงศ์. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องการคูณ และหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบ มคอ. กับวิธีสอนแบบ สสวท. ปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จำเนียร ช่วงโชติ. (2548). *จิตวิทยาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จิราภา เต็งไตรรัตน์. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- เจียมจิต ห้าวหาญ. (2522). *การส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านและความคงทนในการจำโดยใช้วิธีนำเรื่องสามแบบ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชลธิศ สมานีโต. (2562). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็ก ปฐมวัย*. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1), 113-129.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2550). *ความจำมนุษย์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทศนา แคมมณี. (2552). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปเมเนจเม้นท์.
- ทศนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปเมเนจเม้นท์.
- ธัญญา บุปผเวส. (2534). *จิตวิทยาเบื้องต้น*. ขอนแก่น: ภาควชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปริญญานันต์ นวลจันทร์. (2563) *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

พงศธร มหาวิทยาลัย.(2558). Theme-based Unit: ความท้าทายในการออกแบบการเรียนรู้สำหรับครูยุคใหม่.

วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 30(2), 93-101.

พรรณวิไล ชมชิต. (2560). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พิชิต ฤทธิจรูญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร:

แฮร์สออฟเคอร์มีส์.

ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

มาลินี จุฑะพี. (2537). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.

มาลี จุฑา. (2542). ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน. กรุงเทพฯ: พิษเนศพรินติ้งเซ็นเตอร์.

โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์. (2555). หลักสูตรสถานศึกษาปีการศึกษา 2555. มหาสารคาม: โรงเรียน

โกสุมวิทยาสรรค์.

วรรณิ ลิ้มอักษร. (2540). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554). จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษากระบวนการทัศน์ใหม่การพัฒนา.

กรุงเทพฯ: จริยสุนิทวงศ์การพิมพ์.

สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2532). พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์

นานาชาติ: PISA และ TIMSS. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สุชามาศ สังข์ลาโพธิ์. (2531). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านความสามารถในการเขียนคำ

และความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบมุ่ง

ประสบการณ์ภาษากับแบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อรนุช ศรีสะอาดและคณะ. (2550). การวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กทม.สินธุ์:

ประสานการพิมพ์.

อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมอง

แบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. วารสารครุศาสตร์, 46(2), 348-365.

อารี รังสินันท์. (2532). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.



- อารี พันธุ์มณี. (2543). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. (2544). *จิตวิทยาพัฒนาการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เอกรัตน์ ศรีตัญญู. (2555). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานในวิชาเคมี. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 27 (2): 33-47.
- Adams, J. A. (1967). *Human Memory*. New York: McGraw-Hill.
- Brookfield, S. D. (1984). Self-Directed Adult Learning: A Critical Paradigm. *Adult Education Quarterly*, 35(2), 59-71.
- Daehler, K., and Folsom, J. (2016). *Making Sense of Science: Phenomena-Based Learning*. Retrieved from <http://www.WestEd.org/mss>.
- Davies, B., and Ellison, L. (1997). *School Leadership for the 21<sup>st</sup> Century*. London: Rutledge.
- Davis, K. (1972). *Human Behavior at Work: Human Relation and Organization Behavior* (4<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw-Hill.
- Freud, S. (1964). *Group Psychology and the Analysis of the Ego* Sigmund Freud. New York: Bantam Books.
- Griffin, C. (1983). *Curriculum Theory in Adult Lifelong Education*. London: Rutledge.
- Guilford, J. P. (1988). Some Change in the Structure of Intellect Model. *Education and Psychological Measurement*, 4(8), 1-4.
- Hallman, R. J. (1971). *Techniques of Creation Techniques of Creative Teaching*. New York: Abindon Press.
- Harrison, E. F. (1981). *The Managerial Decision Making Process* (2<sup>nd</sup> ed). Boston: Houghton Mifflin.
- Islakhiyah, K., Sutopo, S., and Yuliati, L. (2018). Scientific Explanation of Light through Phenomenon-Based-Learning on Junior High School Student. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 34(1), 173-185.
- James, L. G., John, M. I., and James, H. D. (2000). *Organizations: Behavior Structure Process* (10<sup>th</sup> ed.). Boston: McGraw-Hill.

- Justice, C. J., Rice, J. A., Warry, W., Inglis, S., Miller, S. S., and Sammon, S. (2014). Inquiry in Higher Education: Reflections and Directions on Course Design and Teaching Methods. *Innovative Higher Education*, 31, 212-213.
- Kompa, J. S. (2017). *Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on Problem-Based-Learning and the School of the Future*. Retrieved from <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning>.
- Marsh, D., Perez, W. D., and Morales, M. E. (2019). Enhancing Language Awareness and Competence-Building through a Fusion of Phenomenon-Based-Learning and Content and Language Integration. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 15(1), 55-65.
- Maslow, A. H. (2000). *The Maslow Business Reader*. New York: John Wiley and Sons.
- Naik, R. P. (2019). *Phenomenon-Based Learning in Finland*. Retrieved from <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/64611/URN%3ANBN%3Afi%3Aaju-201906143197.pdf?sequence=1>.
- Nation, I.S.P. (1990). *Teaching and Learning Vocabulary*. New York: Newbury House.
- Nguyen, H. V., Dommel, H. W., and Marti, J. R. (2018). Direct Phase-Domain Modeling of Phenomenon-Based-Learning. *Humanities and Social Sciences*, 9(3), 27-45.
- Osborn, A. F. (1957). *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Osborn, A. F. (1963). *Creative Imagination* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Charles Scribner's Sons.
- Pfeifer, K. (2017). *What's Finland's Phenomenon-Based-Learning Could Mean for Schools? Good News for Finland*. Retrieved from <http://www.goodnewsfinland.com/opinion/finland-s-phenomenon-based-learning-mean-us-schools>.
- Rahaan, B. D. (2016). *Addressing the Disconnect*. Retrieved from <https://www.thestatesman.com/supplements/campus/addressing-the-disconnect-1482186094.html>.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovation*. New York: The Free Press A Division of Simon and Schuster.

- Silander, P. (2015). Digital Pedagogy. In P. Mattila and P. Silander (Eds.) *How to Create the School of the Future: Revolutionary Thinking and Design from Finland* (pp. 9-26). Oulu: University of Oulu.
- Spiller, P. (2017). *Could Subjects Soon Be a Thing of the Past in Finland?* *BBC News*. Retrieved from: <http://www.bbc.com/news/world-europe-39889523>.
- Symeonidis, V., and Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *In Forum Osviatowe*, 28(2), 31-47.
- Torrance, E. P. (1973). *Encouraging Creative in the Classroom*. Low: WM. C. Brown.
- Valanne, E., Dhaheeri, R. A., Kylmalahti, R. and Sandholm-Rangell, H. (2016). Phenomenon- Based Learning Implemented in Abu Dhabi School Model. *International Humanities and Social Sciences*, 9(3), 1-17.
- Wakil, K., Rahman, R., Hasan, D., Mahmood, P., and Jalal, T. (2019). Phenomenon-Based Learning for Teaching ICT Subject through other Subjects in Primary Schools. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 205-212.
- Zhukov, T. (2015). *Phenomenon-Based Learning: What is PBL?*. Retrieved from <https://www.noodle.com/articles/phenomenon-based-learning-what-is-pbl>.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอก)



ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วัลภา ดวงชาทม

ด้วย นางสาวพรศรินทร์ สีปัดถา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน

ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท(ผู้ช่วยศาสตราจารย์) ญัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



## บันทึกข้อความ

ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อาทิตย์ อัจหาญ

ด้วย นางสาวพรศรินทร์ สีปีตถา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน

ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



## บันทึกข้อความ

ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสาวพรศรินทร์ สปีตถา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโกสุมวิทวิทยาสรรค์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ พรชัย ชินสา

ด้วย นางสาวพรศรินทร์ สีปัดถา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน

ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

(ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญภายใน)



บันทึกข้อความ

ที่ อว๐๖๑๙. ๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด

ด้วย นางสาวพรศิริรินทร์ สีปัดถา รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๐๐๑๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องเสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน

ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย)

#### แผนการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์      รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน      ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 ปีการศึกษา 2562      หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเลี้ยวเบนของเสียง  
 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง สอนโดย นางสาวพรศิริรินทร์      สัปดาห์ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

#### มาตรฐานการเรียนรู้

เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเลี้ยวเบนของเสียงได้ (K)
2. ทดลองและสังเกตการเลี้ยวเบนของเสียงได้ (P)
3. มีความรับผิดชอบ ความตั้งใจเรียน และสามารถทำงานเป็นกลุ่ม (A)

#### สาระสำคัญ

เสียงเป็นคลื่นกลชนิดหนึ่ง บทนี้จะได้ศึกษาพฤติกรรมของการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นเสียง

การสะท้อนของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงไปกระทบกับสิ่งกีดขวาง เสียงจะเคลื่อนที่สะท้อนกลับมาได้การหักเหของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงเดินทางผ่านอากาศที่มีอุณหภูมิต่างกัน ทำให้เสียงเดินทางด้วยอัตราเร็วเปลี่ยนไปจึงเกิดการหักเหเปลี่ยนทิศทางของเสียง

การเลี้ยวเบนของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงเดินทางไปพบวัตถุสิ่งกีดขวาง เสียงสามารถเคลื่อนที่อ้อมขอบวัตถุไปยังด้านหลังได้

การรวมกันของคลื่นเสียงเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงตั้งแต่ 2 คลื่นขึ้นไปมาพบกันสามารถรวมกันได้ การรวมคลื่นแบบเสริมเสียงจะดังขึ้น การรวมคลื่นแบบหักล้างเสียงจะเบาลง

## สาระการเรียนรู้

### ความรู้

- พฤติกรรมการเลี้ยวเบนของเสียง

### ทักษะกระบวนการ

- ทักษะการสืบค้น
- ทักษะการทดลอง
- ทักษะการวิเคราะห์

### คุณลักษณะ

- ความรับผิดชอบ
- ความตั้งใจเรียน
- ความสามารถทำงานเป็นกลุ่ม

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมที่เรียนผ่านมา เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ

การเลี้ยวเบน คือ การที่คลื่นสามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางได้ โดยในการเลี้ยวเบน พบว่า คลื่นยังคงมีความถี่ ความยาวคลื่น และอัตราเร็วเท่าเดิม

เมื่อให้คลื่นผิวน้ำที่มีหน้าคลื่นเป็นเส้นตรงและมีความยาวคลื่นคงที่ เคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นช่องเปิด ที่เรียกว่า สลิต (Slit) ลักษณะของคลื่นที่เลี้ยวเบนจะขึ้นอยู่กับความกว้างของสลิต

คริสเตียน ฮอยเกนส์ (Christian Huygens) ค.ศ. 1629-1695 ได้เสนอหลักการเกี่ยวกับการเลี้ยวเบนของคลื่นไว้ว่า “ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่นจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดใหม่ที่ให้กำเนิดคลื่นซึ่งเคลื่อนที่ออกไปทุกทิศทุกทางด้วยอัตราเร็วเท่าเดิม

2. ครูถามนักเรียนเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาในคาบที่แล้ว โดยใช้คำถามว่า “พฤติกรรมของคลื่นมีกี่อย่าง อะไรบ้าง” (แนวคำตอบ มี 4 อย่าง ได้แก่ การแทรกสอด การเลี้ยวเบน การสะท้อน และการหักเห)
3. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม
  - 1) การเลี้ยวเบนของเสียงมีลักษณะอย่างไร
4. ครูอธิบายการเลี้ยวเบนของเสียง “นอกจากการหักเหของเสียงที่เกิดขึ้น เมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันแล้วยังมีการเลี้ยวเบนได้ การเลี้ยวเบนของเสียงมักจะเกิดพร้อมกับการสะท้อนของเสียง เสียงที่เลี้ยวเบนจะได้ยินค่อยกว่าเดิม เพราะ พลังงานของเสียงลดลง ในชีวิตประจำวันที่เราพบได้อย่างเสมออย่างหนึ่ง คือ การได้ยินเสียงของผู้อื่นได้โดยไม่เห็นตัวผู้พูด เช่น ผู้พูดอยู่คนละด้านของมุมตึก ปรากฏการณ์นี้แสดงว่าเสียงสามารถเลี้ยวเบนได้ การอธิบายปรากฏการณ์นี้สามารถจะกระทำได้โดยใช้หลักการของฮอยเกนส์อธิบายว่า ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่นสามารถทำหน้าที่เป็นต้นกำเนิดคลื่นอันใหม่ได้ ดังนั้นอนุภาคของอากาศที่ทำหน้าที่ส่งผ่านคลื่นเสียงตรงมุมตึก ย่อมเกิดการสันทำหน้าทีเหมือนต้นกำเนิดเสียงใหม่ส่งคลื่นเสียงไปยังผู้ฟังได้”
5. ครูเปิดวิดีโอสาธิตการเลี้ยวเบนของคลื่นเสียงเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์มากยิ่งขึ้น

## ขั้นที่ 2 ตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา

1. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้
 

เพราะเหตุใดจึงได้ยินเสียงเพลง เมื่อวิทยุอยู่ด้านหลังกำแพง

(แนวตอบ : เสียงสามารถเลี้ยว-อ้อมกำแพงได้)

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่มาเจอสิ่งกีดขวาง จะเกิดอะไรขึ้น

(แนวตอบ : อาจเกิดการสะท้อน การหักเห หรือการเลี้ยวเบน)

การเลี้ยวเบนของคลื่นมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ : คลื่นสามารถเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางได้ หรือคลื่นสามารถเลี้ยวเบนได้ โดยในบางกรณีก็อาจเกิดการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนไปพร้อมกันได้ เช่น กรณีการเลี้ยวเบนผ่านสลิตที่มีความกว้างมากกว่าความยาวคลื่น)

### ขั้นที่ 3 ใช้กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 4.2 การเลี้ยวเบนของเสียง
  - สมาชิกคนที่ 1-2 ทำหน้าที่ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
  - สมาชิกคนที่ 3-4 ทำหน้าที่ อ่านวิธีปฏิบัติกิจกรรม และนำมาอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง
  - สมาชิกคนที่ 5-6 ทำหน้าที่ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในสมุดประจำตัวนักเรียน
 (หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม)
3. นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรมลงในใบกิจกรรม

### ขั้นที่ 4 การประเมินตามสภาพจริง

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 คน ออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
2. ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้
  - 1) เมื่อนักเรียนยืนในตำแหน่งต่าง ๆ นอกห้องเรียน สามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนหรือไม่ อย่างไร  
 (แนวการตอบ เมื่อยืนนอกห้องเรียนในตำแหน่งต่างๆ โดยมองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงในห้องทุกตำแหน่ง)
  - 2) ทั้งที่มองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงในห้อง นักเรียนสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนได้อย่างไร  
 (แนวการตอบ เสียงสามารถเคลื่อนที่อ้อมผ่านขอบประตู-ขอบหน้าต่างมายังผู้ฟังได้)
3. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4.2 โดย นักเรียนเปิดแหล่งกำเนิดเสียงในห้องเรียนให้มีเสียงดังเหมาะสม แล้วให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มยืนฟังเสียงนอกห้องเรียนที่ตำแหน่งต่าง ๆ โดยไม่ให้มองเห็นแหล่งกำเนิดเสียง จากนั้นให้นักเรียนที่เป็นผู้ฟังเสียงอธิบายว่าได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงหรือไม่อย่างไร พร้อมบันทึกผลการทดลอง

4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

การที่นักเรียนยืนในตำแหน่งต่าง ๆ นอกห้องเรียน โดยไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงในห้องเรียนก็ยังสามารถได้ยินเสียงได้เป็นเพราะเสียงเดินทางอ้อมขอบช่องประตูหรือขอบหน้าต่างได้แสดงว่าเกิดการเลี้ยวเบนของเสียงอ้อมสิ่งกีดขวาง

5. ครูตั้งคำถามปลายเปิด โดยตั้งคำถามในการเชื่อมโยงบทเรียนเข้าสู่ปรากฏการณ์ในโลกของความเป็นจริง

นักเรียนจะนำความรู้เรื่องคลื่นและสมบัติของคลื่นไปอธิบายเกี่ยวกับการเกิดสึนามิได้อย่างไร

**สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

1. ใบกิจกรรม 4.2 การเลี้ยวเบนของเสียง
2. อุปกรณ์การทำกิจกรรมการเลี้ยวเบนของเสียง
3. วีดิโอการเลี้ยวเบนของเสียง

**การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. พุทธิพิสัย - อธิบายการเลี้ยวเบนของเสียงได้	แบบฝึกหัดหลังเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ทักษะพิสัย - สืบค้น - ทดลอง - การวิเคราะห์	กิจกรรม 4.2 การเลี้ยวเบนของเสียง	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป
3. จิตพิสัย - ตั้งใจเรียน - มีความรับผิดชอบ - ทำงานเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตคุณลักษณะ	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

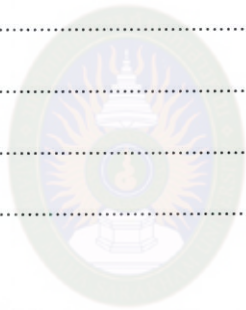
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

มหาวิทยาลัย(ราชภัฏมหาสารคาม.....)  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
 ...../...../.....

ความคิดเห็นของฝ่ายบริหาร

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

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





## เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	3 (ปรับปรุง)
การสืบค้น	สามารถสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด	สามารถสืบค้นข้อมูลได้บางส่วน	ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด
การทดลอง	สามารถทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สามารถทำการทดลองได้	ไม่ทำการทดลองได้
การวิเคราะห์	สามารถวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้โดยใช้หลักความเป็นเหตุเป็นผล	สามารถวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้	ไม่สามารถวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้
การสื่อสาร <ul style="list-style-type: none"> <li>• การนำเสนอ</li> <li>• บุคลิกภาพ</li> <li>• การตอบคำถาม</li> </ul>	นำเสนอ อภิปราย และตอบคำถามได้ เข้าใจง่ายและมีวิธีการที่น่าสนใจเหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	นำเสนอ อภิปราย และตอบคำถามได้ เข้าใจและมีวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	นำเสนออภิปราย และตอบคำถามได้แต่มีวิธีการที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล



## เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดริเริ่ม	แก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม	ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2. ความคิดคล่องตัว	คิดหาวิธีการแก้ปัญหามากกว่า 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาได้ 2 วิธี ในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธีในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด
3. ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
4. ความคิดละเอียดลออ	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดแต่ขาดความชัดเจน	ไม่มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิด



## เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความรับผิดชอบ	ส่งงานสมบูรณ์และตรงเวลา	ส่งงานสมบูรณ์แต่ไม่ตรงเวลา	ส่งงานไม่สมบูรณ์ แต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่สมบูรณ์และไม่ตรงเวลา
ความตั้งใจเรียน	มีความกระตือรือร้นสนใจทำกิจกรรมในห้องเรียน	มีความกระตือรือร้น ทำกิจกรรมในห้องเรียน	ไม่มีความกระตือรือร้น ทำกิจกรรมในห้องเรียน	ไม่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ความสามารถทำงานเป็นกลุ่ม <ul style="list-style-type: none"> <li>• มีส่วนร่วม</li> <li>• รับฟังความคิดเห็น</li> </ul>	มีส่วนร่วมในการทำงานและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างตั้งใจ	มีส่วนร่วมในการทำงานและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	มีส่วนร่วมในการทำงานแต่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ไม่มีส่วนร่วมในการทำงานและไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น



## ใบกิจกรรม 5.2 การเลี้ยวเบนของเสียง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ..... ชั้น .....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

สังเกตและอธิบายการเลี้ยวเบนของเสียง

3. วัสดุ-อุปกรณ์

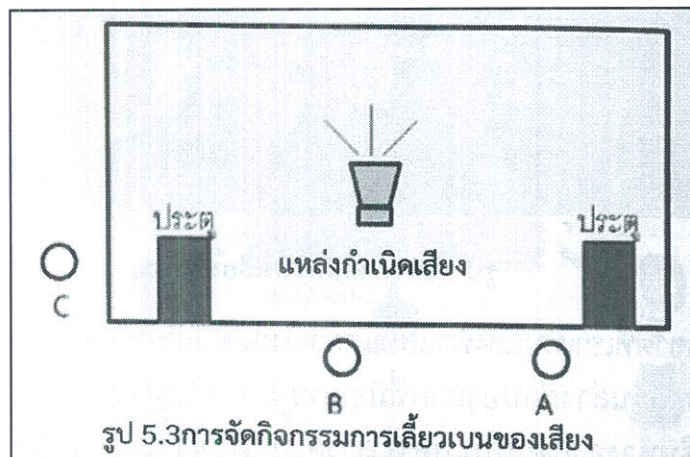
แหล่งกำเนิดเสียง 1 ตัว

4. วิธีทำกิจกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1) เปิดแหล่งกำเนิดเสียงในห้องเรียน ให้มีเสียงดังเหมาะสม

2) ให้นักเรียนยืนฟังเสียงนอกห้องเรียนที่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งมองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียง ดังรูป ได้แก่

ตำแหน่ง A B และ C



## 5. ผลการทำกิจกรรม

### 6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เมื่อนักเรียนยืนในตำแหน่งต่างๆ นอกห้องเรียน สามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

2) ทั้งที่มองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงในห้อง นักเรียนสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนได้อย่างไร

ตอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### 7. อธิบายและสรุปผลการทำกิจกรรม

## เฉลยใบกิจกรรม 5.2 การเลี้ยวเบนของเสียง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ..... ชั้น .....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

สังเกตและอธิบายการเลี้ยวเบนของเสียง

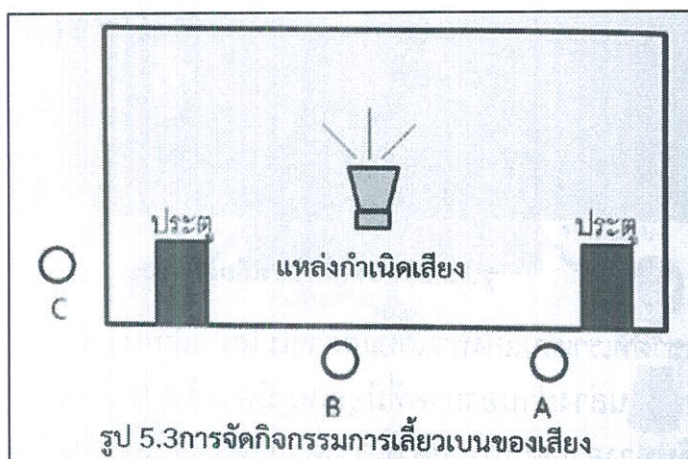
3. วัสดุ-อุปกรณ์

แหล่งกำเนิดเสียง 1 ตัว

4. วิธีทำกิจกรรม

1) เปิดแหล่งกำเนิดเสียงในห้องเรียน ให้มีเสียงดังเหมาะสม

2) ให้นักเรียนยืนฟังเสียงนอกห้องเรียนที่ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งมองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียง ดังรูป ได้แก่ ตำแหน่ง A B และ C



## 5. ผลการทำกิจกรรม

สามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดได้แม้ยืนในตำแหน่งต่าง ๆ

## 6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เมื่อนักเรียนยืนในตำแหน่งต่างๆ นอกห้องเรียน สามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนหรือไม่ อย่างไร

ตอบ เมื่อยืนนอกห้องเรียนในตำแหน่งต่าง ๆ โดยมองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงในห้องทุกตำแหน่ง

2) ทั้งที่มองไม่เห็นแหล่งกำเนิดเสียงในห้อง นักเรียนสามารถได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดในห้องเรียนได้อย่างไร

ตอบ เสียงสามารถเคลื่อนที่อ้อมผ่านขอบประตู-ขอบหน้าต่างมายังผู้ฟังได้

## 7. อธิบายและสรุปผลการทำกิจกรรม

.....การที่นักเรียนยืนในตำแหน่งต่างๆ นอกห้องเรียน โดยไม่พบแหล่งกำเนิดเสียงในห้องเรียนก็

ยังสามารถได้ยินเสียงได้เป็นเพราะเสียงเดินทางอ้อมขอบประตูหรือขอบหน้าต่างได้แสดงว่าเกิด

การเลี้ยวเบนของเสียงอ้อมสิ่งกีดขวาง.....

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย)

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

รหัสวิชา ว32221

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2563

เวลาสอบ 20 นาที

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์

1. จงบอกประโยชน์ของคลื่นเสียงให้ได้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าในอนาคตเราสามารถนำเอาคลื่นเสียงไปใช้ประโยชน์ในด้านใดได้บ้าง อย่างไรจงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



4. ในวันที่ลมสงบอุณหภูมิสม่ำเสมอประมาณ 25 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งตะโกนเข้าใส่หน้าผาสูง แล้วปรากฏว่า ได้ยินเสียงสะท้อนกลับในเวลา 3 วินาทีที่หน้าผานั้นอยู่ห่างจากเขาเป็นระยะกี่เมตร (การนำไปใช้)

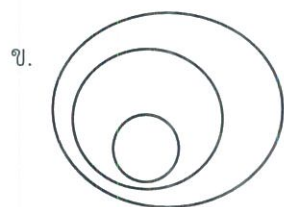
ก. 352 เมตร

ข. 346 เมตร

ค. 519 เมตร

ง. 1,038 เมตร

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของคลื่นเสียง (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการจำแนก)



6. ช่องหน้าต่างกว้าง 0.80 เมตร สูง 1.20 เมตร ในวันที่อากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความถี่ของเสียงที่มากที่สุดที่จะทำให้เกิดการเลี้ยวเบนในแนวราบมากที่สุดเป็นกี่เฮิร์ตซ์ (การนำไปใช้)

ก. 276.5 เฮิร์ตซ์

ข. 346.0 เฮิร์ตซ์

ค. 432.5 เฮิร์ตซ์

ง. 692.0 เฮิร์ตซ์





ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

## กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					21				
2					22				
3					23				
4					24				
5					25				
6					26				
7					27				
8					28				
9					29				
10					30				
11					31				
12					32				
13					33				
14					34				
15					35				
16					36				
17					37				
18					38				
19					39				
20					40				

ภาคผนวก ง

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.8 ส่งผลให้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ที่มาจากการปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มในกาทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.84	0.21	มากที่สุด

ตารางที่ ง.2 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และภาวะวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

## ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.8 ส่งผลให้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจาก จากการปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการความคิดวิเคราะห์	4	4	4	5	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง กลุ่มในการทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.77	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ ๓.3 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)



ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจากการปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.82	0.21	มากที่สุด

ตารางที่ ง. 4 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

## ตารางที่ ๓.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.8 สังเกตเห็นนักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจากกรปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในกรทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4	4	4.20	0.40	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.83	0.23	มากที่สุด

ตารางที่ ง.5 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจากกรปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4	4	4.20	0.40	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.40	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.78	0.27	มากที่สุด

ตารางที่ ง.6 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	4	5	4	4.60	0.49	มากที่สุด
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความรู้อื่นๆใหม่ด้วยความรู้เดิมที่มาจากกรปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

## ตารางที่ ง.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4	4	4.20	0.40	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	4	4.40	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.40	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.47	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ ง.7 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำงานด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	4	5	4	4.60	0.49	มากที่สุด
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจากกรปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

(ต่อ)



## ตารางที่ ง.7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย					4.81	0.25	มากที่สุด

ตารางที่ ง.8 คะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องและครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 สามารถวัด / ประเมินผลได้	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องจุดประสงค์และกระบวนการวัดประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.49	มากที่สุด
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	5	4.80	0.40	มากที่สุด
3.5 มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.6 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
3.7 ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	5	5	4	5	4	4.60	0.49	มากที่สุด
3.8 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มาจาก การปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	4	4.80	0.40	มากที่สุด
3.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	5	4	5	5	4.80	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ง.8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.10 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.60	0.49	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.49	มากที่สุด
5.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.75	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ ง. 1 พบว่า ระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจำนวน 8 แผน มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 4.51 เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์พบว่าทุกแผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทั้งหมดไปใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ง.9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน

จำนวนข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
ข้อที่ 3	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางพบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เสี่ยง จำนวน 4 ข้อ สามารถนำแบบทดสอบไปใช้ในทดสอบได้ทั้งหมดจำนวน 4 ข้อ แต่ผู้วิจัยจะเลือกใช้จริงเพียง 2 ข้อ

ตารางที่ ง.10 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ข้อที่	อำนาจจำแนก	แปลผล	ความเชื่อมั่น	แปลผล
1	0.58	ใช้ได้	0.85	ใช้ได้
2	0.73	ใช้ได้	0.83	ใช้ได้

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

จากตารางพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 2 ข้อ พบว่าค่าอยู่ระหว่าง 0.58-0.73 หากความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

ตารางที่ ง.11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสี่ยง จำนวน 35 ข้อ

ข้อ คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ระดับความ สอดคล้อง	แปล ผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5				
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 10	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 12	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ง.11 (ต่อ)

ข้อ คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ระดับความ สอดคล้อง	แปล ผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5				
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 33	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 34	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 35	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง	ใช้ได้

จากตารางพบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสี่ยง จำนวน 35 ข้อ มีค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งพบว่าแบบทดสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ โดยสามารถนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสี่ยง ทั้งหมดไปใช้ในทดสอบได้ แต่ผู้วิจัยเลือกใช้จริงเพียง 20 ข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นรายข้อของแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	ความเชื่อมั่น	แปลผล
1	0.71	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
2	0.74	ใช้ได้	0.74	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
3	0.77	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
4	0.65	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
5	0.32	ใช้ได้	0.61	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
6	0.61	ใช้ได้	0.61	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
7	0.65	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
8	0.65	ใช้ได้	0.56	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
9	0.61	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
10	0.35	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
11	0.68	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
12	0.77	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
13	0.65	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
14	0.61	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
15	0.45	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
16	0.71	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
17	0.71	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
18	0.61	ใช้ได้	0.77	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้
19	0.48	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	0.96	ใช้ได้
20	0.48	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	0.95	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ คือ 0.85

จากตารางพบว่าค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ พบว่ามีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.32-0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.54-0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ คือ 0.85

ภาคผนวก จ

คะแนนและการวัดประเมินผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางที่ จ.1 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8  
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

เลขที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน					ผลต่าง (d)	ผลต่าง กำลังสอง (d <sup>2</sup> )
	ความคิดคล่องตัว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	รวม	ความคิดคล่องตัว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	รวม		
1	2	2	2	1	7	2	3	3	3	11	4	16
2	2	2	1	1	6	3	3	3	3	12	6	36
3	1	1	2	2	6	3	3	3	4	13	7	49
4	2	1	1	2	6	3	3	3	4	13	7	49
5	3	1	2	1	7	3	3	3	4	13	6	36
6	1	2	2	1	6	4	3	3	4	14	8	64
7	1	1	2	2	6	2	3	4	3	12	6	36
8	1	2	1	2	6	3	3	4	3	13	7	49
9	2	2	2	1	7	3	3	4	3	13	6	36
10	2	2	2	1	7	3	3	4	3	13	6	36
11	2	2	2	1	7	3	3	4	3	13	6	36
12	2	2	2	1	7	3	3	4	3	13	6	36
13	2	2	2	1	7	2	3	4	4	13	6	36
14	1	1	2	1	5	4	3	4	4	15	10	100
15	1	2	1	1	5	4	3	3	4	14	9	81
16	3	2	2	2	9	3	3	4	4	14	5	25
17	1	2	1	1	5	3	3	3	4	13	8	64
18	1	1	2	1	5	4	3	4	4	15	10	100
19	2	2	1	1	6	4	3	3	3	13	7	49
20	2	1	2	2	7	4	3	4	4	15	8	64
21	2	2	1	1	6	4	3	4	3	14	8	64

(ต่อ)

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน					หลังเรียน					ผลต่าง (d)	ผลต่าง กำลังสอง (d <sup>2</sup> )
	ความคิดคล่องตัว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	รวม	ความคิดคล่องตัว	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ	รวม		
22	2	1	1	1	5	4	3	4	4	15	10	100
23	2	2	1	2	7	4	4	4	3	15	8	64
24	1	2	2	1	6	4	4	4	4	16	10	100
25	2	2	1	1	6	3	4	4	4	15	9	81
26	1	2	1	1	5	4	4	4	4	16	11	121
27	1	2	1	1	5	3	3	4	4	14	9	81
28	1	2	1	2	6	4	3	4	4	15	9	81
29	2	2	2	2	8	4	3	4	4	15	7	49
30	2	2	2	2	8	4	3	4	4	15	7	49
31	2	2	2	2	8	4	3	4	4	15	7	49
32	2	2	1	2	7	4	3	4	4	15	8	64

ตารางที่ จ.2 คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เสียง จำนวน 35 ข้อ  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 หลังและหลังการจัดการเรียนรู้  
 โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 2 สัปดาห์

เลขที่	คะแนนนักเรียน		ผลต่าง (d)	ผลต่างกำลังสอง (d <sup>2</sup> )
	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์		
1	14	13	-1	1
2	14	14	0	0
3	12	13	1	1
4	13	14	1	1
5	15	14	-1	1
6	17	16	-1	1
7	18	17	-1	1
8	17	16	-1	1
9	16	16	0	0
10	12	12	0	0
11	12	13	1	1
12	12	12	0	0
13	13	13	0	0
14	13	13	0	0
15	14	13	-1	1
16	15	14	-1	1
17	13	13	0	0
18	16	16	0	0
19	12	12	0	0
20	13	13	0	0
21	13	13	0	0
22	13	12	-1	1
23	15	15	0	0

(ต่อ)

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนนักเรียน		ผลต่าง (d)	ผลต่างกำลังสอง (d <sup>2</sup> )
	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์		
24	17	16	-1	1
25	12	13	1	1
26	14	14	0	0
27	14	13	-1	1
28	16	15	-1	1
29	16	16	0	0
30	17	17	0	0
31	18	18	0	0
32	16	16	0	0



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## การเผยแพร่ผลงานผู้วิจัย

พรศิริรินทร์ สีสัปดาห์ และ ไพศาล วรคำ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน  
เรื่อง เสียง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคงทนของการเรียนรู้  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา  
แห่งชาติ ครั้งที่ 52 (น.128-136). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวพรศรินทร์ สีปัดถา  
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 30 สิงหาคม 2536  
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 165/329 หมู่บ้านพิมานชล 2 ถนนแก่นตุ้มประชาราษฎร์  
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาฟิสิกส์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2564 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY