



การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”
ของ วัชรกรณ์ สังขศรี
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... (รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิดา จำรัส)	ประธานกรรมการสอบ
..... (ดร.สุรียา ชาปุ)	ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ จินดารักษ์)	กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร)	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

อนุมัติ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด อินทจามรรักษ์)
หัวหน้าภาควิชาภาษาศาสตร์ คติชนวิทยา ปรัชญาและศาสนา คณะมนุษยศาสตร์
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	วัชรกรณ์ สังขศรี
ประธานที่ปรึกษา	ดร.สุริยา ชาปุ
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัช จินดาร์ักษ์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2568
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน, การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, พลังงาน ทดแทน

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางและผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีผู้เข้าร่วมงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมของนักเรียน ชิ้นงานนักเรียน แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และบันทึกวิดิทัศน์ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Method Triangulation)

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 7 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการกำหนดปัญหาให้ชัดเจนและมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ จากนั้นผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาอย่างรอบด้าน วิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาทางเลือกในการแก้ปัญหา ภายหลังการสืบค้นรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนจะพัฒนาแนวทางการคิดแก้ปัญหา โดยเสนอและพิจารณาวิธีการที่เป็นไปได้หลายแนวทาง แล้วจึงเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนต่อมาคือการประเมินและตัดสินใจ โดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลงาน สุดท้าย ผู้เรียนจะนำเสนอและประเมินผลงาน เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ พร้อม

สะท้อนผลงานเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแก้ไขต่อไป ทั้งนี้ ผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ แต่ละองค์ประกอบได้ โดยการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย และการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์มากที่สุด รองลงมาคือการประเมินและปรับปรุงแนวคิด ตามลำดับ



Title	THE ACTION RESEARCH ON DEVELOPMENT OF GRADE 8 STUDENTS' CREATIVE PROBLEM SOLVING USING PROBLEM BASED LEARNING ON RENEWABLE ENERGY
Author	Watcharakorn Sungsi
Advisor	Suriya Chapoo, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Sirinuch Chindaruksa, D.Sc.
Academic Paper	M.Ed. Thesis in Science Education, Naresuan University, 2025
Keywords	Problem-Based Learning, Creative Problem-Solving, Renewable Energy

ABSTRACT

This action research aimed to investigate the approach and outcomes of implementing problem-based learning to enhance creative problem-solving skills in the topic of Renewable Energy among Grade 8 students. The participants were 21 Grade 8 students. The research instruments included learning management plans, reflective learning management forms, student activity sheets, student work samples, a creative problem-solving test, and video recordings. Data were analyzed qualitatively using content analysis and verified through method triangulation.

The findings revealed that the problem-based learning approach designed to develop creative problem-solving skills consisted of seven steps. Beginning with clearly identifying a problem relevant to the students, this step helped promote their ability to engage in creative problem solving. Students then developed a comprehensive understanding of the problem by analyzing its causes and related factors before gathering information from various sources to support the selection of appropriate solutions. After collecting and examining the information, students generated multiple possible approaches, evaluated each option, and selected the most suitable one for systematic problem solving. The subsequent step involved evaluating and making decisions by analyzing the effectiveness of their work. Finally, students presented and assessed their work to summarize the knowledge gained and reflect on the outcomes for further improvement. Overall, the results indicated that students were able to develop creative problem-solving skills in all components, particularly in generating diverse ideas

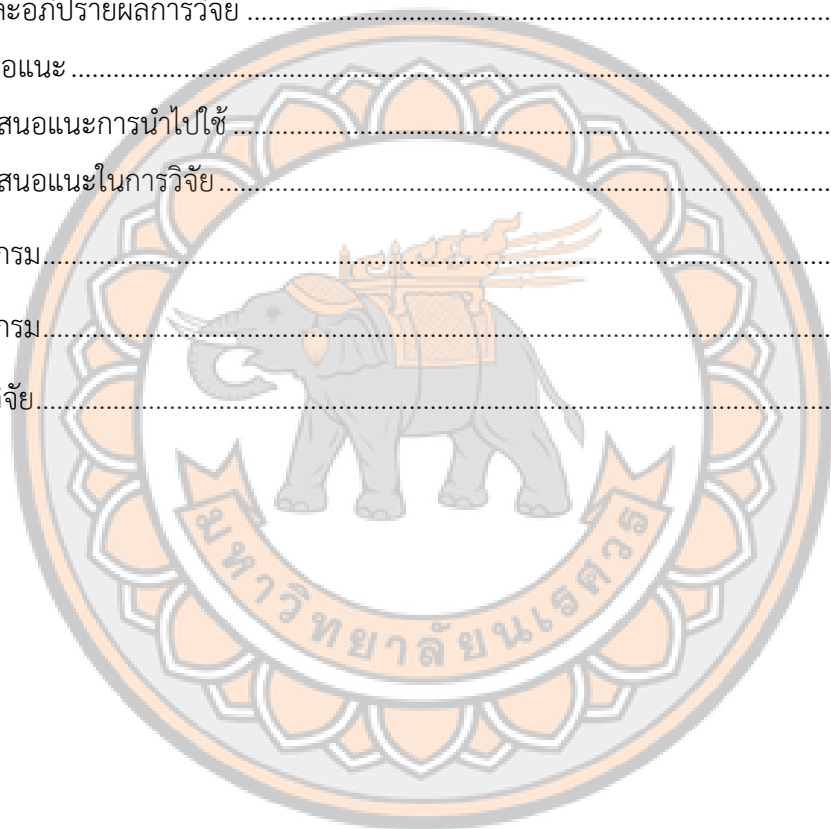
and producing the most creative ideas, followed by their ability to evaluate and refine their ideas.



สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	5
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560).....	11
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	18
การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
กรอบงานวิจัย	55
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ผู้เข้าร่วมการวิจัย	56
รูปแบบการวิจัย	57
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย.....	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
การวิเคราะห์ข้อมูล	64
บทที่ 4	66
ผลการวิจัย	66

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	66
2. พัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ	81
บทที่ 5	99
บทสรุป.....	99
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	99
ข้อเสนอแนะ	103
1. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้	103
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย	103
บรรณานุกรม.....	105
บรรณานุกรม.....	106
ประวัติผู้วิจัย.....	ก



สารบัญตาราง

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4.....	15
ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง พลังงานทดแทน.....	17
ตาราง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง และมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง	17
ตาราง 4 การวิเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การออกแบบเป็นฐานของนักวิชาการ	43
ตาราง 5 สรุปคำถามและเครื่องมือวิจัย	58
ตาราง 6 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน ชั่วโมงเรียน และประเภทของชิ้นงาน	60
ตาราง 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน.....	62
ตาราง 8 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการสร้างความคิดที่หลากหลาย จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3.....	82
ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการประเมินและปรับปรุงแนวคิด จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง	86
ตาราง 10 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการสร้างความคิดอย่างสร้างสรรค์ จากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3	89
ตาราง 11 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	95
ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	129
ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	131
ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	133
ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	146
ตาราง 16 แสดงผลระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังทำ แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ก

สารบัญรูปภาพ

ภาพ 1 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย”	31
ภาพ 2 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การประเมินและปรับปรุงแนวคิด”	32
ภาพ 3 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์”	33
ภาพ 4 กรอบงานวิจัย.....	55
ภาพ 5 กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในงานวิจัยนี้.....	57
ภาพ 6 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย	69
ภาพ 7 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย	70
ภาพ 8 ผลงานโมเดลรถไฟเหาะเพลง ของนักเรียนกลุ่ม 2	71
ภาพ 9 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย	74
ภาพ 10 ผลงานโมเดลบ้านพลังงานสะอาด ของนักเรียนกลุ่ม 1	75
ภาพ 11 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย	78
ภาพ 12 ผลงานโมเดลไร่นาแสนสุข ของนักเรียนกลุ่ม 1	79
ภาพ 13 นักเรียนกลุ่ม 3 นั่งถกเถียง เพื่อคิดแก้ปัญหาสร้างโมเดลบ้านแสนสุข	79
ภาพ 14 ร้อยละในการพัฒนาการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในแต่ละระดับของนักเรียน.....	82
ภาพ 15 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	83
ภาพ 16 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	84
ภาพ 17 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	85
ภาพ 18 ร้อยละในการพัฒนาการประเมินและปรับปรุงแนวคิดในแต่ละระดับของนักเรียน จากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3	86
ภาพ 19 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	87
ภาพ 20 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	87

ภาพ 21 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	88
ภาพ 22 ร้อยละในการพัฒนาการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละระดับของนักเรียน จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3	89
ภาพ 23 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม 1	90
ภาพ 24 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม 2	91
ภาพ 25 ตัวอย่างโมเดลบ้านพลังงานสะอาด.....	92
ภาพ 26 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม 4	93
ภาพ 27 ตัวอย่างโมเดลไร่นาแสนสุข ของนักเรียนกลุ่ม 4	94
ภาพ 28 พัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบ.....	95
ภาพ 29 แบบทดสอบการสร้างแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนคนที่ 15.....	96
ภาพ 30 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนคนที่ 20.....	97
ภาพ 31 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนคนที่ 15	98
ภาพ 32 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	ข
ภาพ 33 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	ข
ภาพ 34 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	ค
ภาพ 35 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	ค

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในสังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นผลจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อม สถานการณ์โลกที่มีความแตกต่างจากศตวรรษที่ผ่านมา นำเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เราอย่างมาก คนในสังคมปัจจุบันจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้เพื่อให้ก้าวทันและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในการเตรียมความพร้อมเพื่อให้คนสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ และมีความสุขนั้น จำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะพื้นฐานสำหรับอนาคตในบทบาทและกลไกทางการศึกษา สารเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันก็มีความสำคัญเช่นกัน แต่ก็ไม่ใช่เพียงพอต่อการเรียนรู้เพื่อการมีชีวิตอยู่ในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่นักเรียนทุกคนจะต้องมีและเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจในความต่างของวัฒนธรรม ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2555)

ในศตวรรษที่ 21 ที่สภาพปัญหาที่มีความพิเศษกว่ายุคก่อนหน้า คือ ปัญหาที่มีความซับซ้อนเพิ่มสูงขึ้นในทุก ๆ ด้าน ทักษะสำคัญพื้นฐานที่ครูผู้สอนต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน นั่นคือทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ จะเห็นว่าทักษะการคิดเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่งในศตวรรษที่ 21 และการคิดที่สำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) และการคิดที่ครอบคลุมกระบวนการคิดของทักษะการคิดขั้นสูงทั้ง 3 การคิดคือ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570 ของประเทศไทยสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา ภาครัฐ และเอกชน ในการผลิตบุคลากรด้านงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อตอบสนองการแก้ปัญหาและพัฒนาศักยภาพของพื้นที่ทั้งด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้มีคุณภาพสูงเทียบเท่าระดับสากล ตรงกับความ

ต้องการของตลาด และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัย (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565)

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) เป็นกระบวนการทางความคิด ที่ช่วยในการออกแบบและพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ อย่างหลากหลาย ประกอบด้วยความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) ที่อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) จากความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดคล่อง การคิดริเริ่ม การคิดยืดหยุ่น และการคิดละเอียดละออ ที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสมและนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะแตกต่างจากการแก้ปัญหา โดยการแก้ปัญหาเป็นการตอบสนองต่อ ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้สถานการณ์กลับมาปกติ ในขณะที่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นการมองหาโอกาสที่จะเปลี่ยนปัญหาให้กลายเป็นสิ่งที่ดีขึ้น หรือสร้างสิ่งใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่และไม่ยึดติดกรอบเดิมๆ โดยในกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนต้องใช้ ทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งการคิดเอกนัยและการคิดอเนกนัยร่วมกันอย่างกลมกลืน เพื่อให้การแก้ไข ปัญหาประสบความสำเร็จ (พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม, 2558) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์คือการ เชื่อมโยงปัญหาและเป็นกระบวนการที่ถูกกำหนดไว้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหาจนสามารถ นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้งานได้ โดยความคิดสร้างสรรค์มักเป็นผลมาจากการพยายามแก้ไขปัญหานั้น เฉพาะเจาะจง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกปัญหา เพื่อทำความเข้าใจ สร้างความคิด แก้ปัญหา และประเมินแนวคิดเหล่านั้น เพื่อหาแนวทางการแก้ไข ปัญหาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (Baumgartner, 2020) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็น องค์ประกอบหนึ่งของทักษะชีวิตที่มีความสำคัญที่จะเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับผู้เรียน (Torrance, 1966)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับ กระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหา ความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรม ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์และมีทักษะที่สำคัญ ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษ ที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่าง เป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและกำลังจะหมดไป ซึ่งจัดเป็นแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง (Non-renewable energy source) จึงมีการใช้แหล่งพลังงานในรูปแบบอื่นทดแทนการใช้พลังงาน

จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และเรียกพลังงานที่นำมาใช้แทนดังกล่าวว่า พลังงานทดแทน ขณะนี้ในต่างประเทศตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว อย่างเช่น ประเทศเดนมาร์กเป็นประเทศแรกในโลกที่ประกาศว่าจะเลิกใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างสิ้นเชิงโดยจะใช้พลังงานจากแหล่งที่เกิดหมุนเวียนในธรรมชาติร้อยละ 100 ในทุกภาคส่วนภายในปี พ.ศ. 2593 หรือในอีกไม่กี่สิบปีข้างหน้า โดยในปัจจุบันนั้น ประเทศเดนมาร์กมีสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้า เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม เป็นสัดส่วนที่มากกว่าร้อยละ 40 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) สำหรับในประเทศไทยได้มีการตระหนักถึงการใช้พลังงานสะอาดและพลังงานทดแทนเป็นอย่างมาก จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) ในกลยุทธ์ย่อยที่ 5.4 ได้ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและนวัตกรรมประหยัดพลังงานในครัวเรือน พัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูลการบริหารจัดการการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมนวัตกรรมประหยัดพลังงานที่มีราคาที่เหมาะสมและผู้ใช้สามารถจ่ายได้ สร้างการรับรู้และให้ข้อมูลแก่ประชาชนเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี ที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565)

สำหรับการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้มีโอกาสเป็นวิทยากรในการจัดค่ายทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อวิทยากรให้โจทย์หรือปัญหา นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อผู้วิจัยได้สังเกตรูปแบบการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบการบรรยายเนื้อหาเกือบทั้งหมด เนื่องจากต้องการเน้นให้นักเรียนจำความรู้เนื้อหาเพื่อใช้ในการสอบเป็นส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเน้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่เน้นเพียงความรู้ที่เป็นเนื้อหาจึงเป็นเสมือนการปิดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไปโดยปริยาย ตัวอย่างเช่น ครูพยายามบรรยายเนื้อหาตามหนังสือตลอดคาบเรียน ครูมักไม่เน้นการนำเนื้อหาความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

หลักการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น มีกลยุทธ์การคิดหลากหลายและลึกซึ้ง ส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงาน การส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน จำเป็นที่จะต้องพัฒนา

รูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนฝึกทักษะ การคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มศักยภาพ เนื่องจากความเป็นพลวัตรและความซับซ้อนของสังคม ในปัจจุบันก่อให้เกิดผลตามมาทั้งด้านบวกและด้านลบ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการ สื่อสารความเจริญทางการแพทย์ ระบบการเมืองการปกครอง รวมถึงความเจริญก้าวหน้าทางด้าน อุตสาหกรรม บริโภคที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในขณะเดียวกันสิ่งที่มาพร้อมกับความเจริญด้าน ต่าง ๆ นั้นคือ ปัญหา ทั้งระดับนานาชาติจนถึงระดับบุคคล เช่น สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรม ระบบ การเมืองการปกครอง การบริหารและการพัฒนา การคอร์รัปชัน อาชญากรรม การทะเลาะวิวาท ความเครียดการตั้งครุฑก่อนวัย หรือปัญหาการฆ่าตัวตายทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็น หลักการคิดที่สำคัญนำพามนุษย์ไปสู่ปรับตัวและแก้ปัญหาสำหรับการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ (ปราณวดี ธรรมไมตรี, 2562) ซึ่งหากจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น ครูผู้สอนควรเปลี่ยนวิธีการสอน จากเดิมที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว เปลี่ยนเป็นผู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาเป็น จุดเริ่มต้นและเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับความรู้มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ซึ่งครู จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยผู้เรียนมี การใช้ทักษะกระบวนการคิด สืบเสาะตรวจสอบ เก็บข้อมูล หาคำอธิบายซึ่งเป็นแนวทางการจัดการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นการจัดการ เรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจกับวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้ที่ท้าทายร่วมกับการ แก้ปัญหา เพื่อเป็นตัวกระตุ้นในการเรียน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจมาเป็นจุดเริ่มต้นในกระบวนการเรียนรู้ ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน มีการค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ เลือกแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสม โดยใช้กระบวนการ กลุ่ม ซึ่งจะมีครูคอยเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก (ทิตินา แคมมณี, 2556) จึงเป็นแนวทางหนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพัฒนาทั้งความรู้เนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ นักเรียนสามารถนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมกับโลกแห่งความเป็นจริง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ของนักเรียนได้ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาที่มีการค้นคว้าหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มาใช้สนับสนุนและมีการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเลือกแนวทางที่ดีที่สุดมาใช้ในการ แก้ปัญหา ซึ่งลักษณะการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็น ตัวกระตุ้นโดยให้นักเรียนเฝ้าหาหนทางในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงความรู้ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งยังกระตุ้นโดยให้นักเรียนเกิดความสงสัย สนใจอยากรู้ และทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นมากขึ้น (กิตติศักดิ์ และ กตัญญูตา, 2563)

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยเห็นว่าการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ใหม่ๆ มาใช้ในการปฏิบัติจริงนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาและปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ไปศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จึงเป็นระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ (Kemmis & McTaggart, 1988) เนื่องจากเป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาและพัฒนาการปฏิบัติงานในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจะเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (Lewin, 1946) การวิจัยเชิงปฏิบัติการจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถทำความเข้าใจถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องพลังงานทดแทน และสามารถปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่องและทันที่

จากข้างต้น การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน จะทำให้นักเรียนได้การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและปลายเปิด ทำให้ได้คิดนอกกรอบ และหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งการทำงานร่วมกัน จะทำให้นักเรียนได้ระดมสมอง แลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในกลุ่ม และที่สำคัญผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มาปรับใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางอย่างไร
2. เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยครั้งนี้มี 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านแหล่งข้อมูล ด้านสิ่งที่ศึกษา และด้านระยะเวลา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ พลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 (ว21102) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รถไร้เชื้อเพลิง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บ้านพลังงานสะอาด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไร่นาแสนสุข

2. ด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ด้านสิ่งที่ศึกษา

สิ่งที่ศึกษา ประกอบด้วย

3.1 การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

4. ด้านระยะเวลา

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดเชิงสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technical Problem Solving) ว่าเป็นความสามารถในการคิดค้นแนวทางหรือออกแบบวิธีการใหม่ในการจัดการกับปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การประดิษฐ์ การทดลอง หรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มี 3 องค์ประกอบด้วยกัน (Organization for Economic Cooperation and Development, 2021) ได้แก่

1) การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดได้หลายแนวทางที่แตกต่างกัน โดยไม่จำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดียว แนวคิดแต่ละชุดควรแสดงถึงการมองปัญหาจากหลายมุมมอง และนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนความยืดหยุ่นทางความคิด การสร้างความหลากหลายของแนวคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในเชิงประยุกต์

2) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด หมายถึง ความสามารถในการประเมินคุณภาพความเหมาะสม และข้อจำกัดของแนวคิดที่ตนเองหรือผู้อื่นเสนอ รวมถึงการเสนอแนวทางการปรับปรุง หรือพัฒนาแนวคิดนั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในเชิงคุณภาพและการนำไปประยุกต์ใช้ กระบวนการนี้ครอบคลุมถึงการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การพิจารณาความเป็นไปได้ และการให้เหตุผลสนับสนุนการปรับเปลี่ยน

3) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่มีลักษณะโดดเด่น แตกต่างจากแนวคิดทั่วไป แนวคิดนั้นต้องมีความคิดริเริ่มใหม่ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้องเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการ ความคิดนอกกรอบ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาการเรียนรู้และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนมีการนำปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบและแก้ปัญหา

2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำหนดให้

2.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไข้ปัญหา

2.4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างหรือกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ก่อนเริ่มลงมือแก้ปัญหาจริง โดยกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 3 แนวทาง

2.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาจากแนวทางที่เลือกไว้

2.6 ขั้นประเมินและตัดสินใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษา ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 คำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัด
 - 1.4 โครงสร้างรายวิชา
 - 1.5 หน่วยการเรียนรู้และมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานทดแทน
2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2.3 แนวทางการส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2.4 การประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.5 บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 4.1 ความเป็นมาของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 4.2 ความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 4.3 จุดมุ่งหมายของเชิงปฏิบัติการ
 - 4.4 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

6. กรอบงานวิจัย



หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ

1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 4) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 5) เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 6) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 7) เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

3. คำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.3

- 1) วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- 2) วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- 3) ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 4) ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม
- 5) แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- 6) วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

มาตรฐาน ว 2.1

- 7) อธิบายการแยกสารผสมโดยระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่ายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- 8) แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- 9) นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มาตรฐาน ว 3.2

- 10) สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- 11) อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
- 12) อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
- 13) ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
- 14) อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง

15) สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

16) สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

17) เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้

18) แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

19) เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

จากข้อมูลดังกล่าวมา จะเห็นได้ว่าหากนำการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะสามารถส่งเสริมมาตรฐาน ว 3.2 ข้อที่ 19 ในเรื่องพลังงานทดแทนได้ โดยสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจและเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท และยังสามารถจินตนาการพลังงานทดแทนมาใช้ในการแก้ปัญหาในท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม

4. โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง ดังตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยที่ 5 งานและพลังงาน	
บทที่ 1 งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย	
เรื่องที่ 1 งานและกำลัง	
เรื่องที่ 2 เครื่องกลอย่างง่าย	15
บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน	
เรื่องที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์	
เรื่องที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยที่ 6 การแยกสาร	15
บทที่ 1 การแยกสารและการนำไปใช้	
เรื่องที่ 1 วิธีการแยกสาร	
เรื่องที่ 2 การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์	
หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง	
บทที่ 1 โครงสร้างภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก	
เรื่องที่ 1 โครงสร้างภายในโลก	
เรื่องที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนโลก	
บทที่ 2 ดินและน้ำ	15
เรื่องที่ 1 ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน	
เรื่องที่ 2 แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน	
บทที่ 3 ภัยธรรมชาติบนผิวโลก	
เรื่องที่ 1 ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง	
เรื่องที่ 2 ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด	
หน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน	
บทที่ 1 แหล่งพลังงาน	15
เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	
เรื่องที่ 2 พลังงานทดแทน	

5. หน่วยการเรียนรู้และมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานทดแทน

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหา มโนทัศน์ที่ถูกต้องที่สำคัญต่อผู้เรียน โดยแยกตามผลการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานทดแทน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง พลังงานทดแทน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนแต่ละชนิด จะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้สรุป แผนการจัดการเรียนรู้และมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องไว้ดังตาราง 3

ตาราง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง และมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง

แผนที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	มโนทัศน์
1	รถไร้เชื้อเพลิง	4	แต่ก่อนรถสามารถขับเคลื่อนได้เมื่อเชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินถูกทำให้ผสมกับอากาศ จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอนั้นถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาตรน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ ไล่อังกล่าว ทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป ทั้งนี้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินจัดเป็นพลังงานสิ้นเปลือง เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองลงได้ด้วยการใช้พลังงานทดแทนมาสร้างเครื่องยนต์ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น

แผนที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	มโนทัศน์
2	บ้านพลังงานสะอาด	4	บ้านในปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้า ทั้งนี้เราสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองได้จากพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานชีวมวล เป็นต้น
3	ไร่นาแสนสุข	4	การทำไร่นาในปัจจุบันมีการใช้เชื้อเพลิงสิ้นเปลืองในการทำเกษตร เช่น การใช้รถไถนา การใช้เครื่องยนต์ฉีดพ่นปุ๋ย ยาฆ่าแมลง รวมทั้งมีการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ทั้งนี้สามารถทำไร่นาแสนสุข โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานชีวมวลได้

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การศึกษาจึงเน้นให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพสูงสุด โดยนักเรียนจะต้องมีการคิดที่แปลกใหม่ มีประโยชน์ สามารถแก้ปัญหานั้นได้อย่างดี ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิชาการให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

Torrance (1966) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) คือกระบวนการที่ผู้คนใช้ความคิดที่ไม่ยึดติดกับแนวคิดเดิม ๆ เพื่อนำเสนอนวัตกรรมหรือแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหาที่พบเจอ โดยเน้นการคิดที่เปิดกว้าง สร้างสรรค์ และแตกต่างจากวิธีเดิม ๆ กระบวนการนี้ประกอบด้วยหลายขั้นตอน เช่น การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การหาทางออกหลากหลาย และการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น ๆ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นปัญหาจากมุมมองใหม่และหาทางออกที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Guilford (1967) อธิบายว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างแตกต่างและการมองหาทางเลือกที่ไม่ธรรมดาหรือไม่เป็นไปตามแบบแผนเดิม ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างวิธีการใหม่ ๆ และการแก้ปัญหาที่ไม่จำกัดอยู่ในกรอบใดกรอบหนึ่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งทางออกที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์

De Bono (1992) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการใช้กระบวนการที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดที่หลากหลายและนอกกรอบ ซึ่งเป็นการแยกตัวจากวิธีคิดแบบเส้นตรง โดยเน้นการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่ไม่ยึดติดกับสิ่งที่เป็นอย่างอยู่หรือความเชื่อที่มีมา ซึ่งช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาในลักษณะที่มีประสิทธิภาพและแตกต่างออกไป

Osborn (1953) วิธีการใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยมีความเชื่อว่าคนทุกคนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ และตัดสินใจโดย

Isaksen และ Treffinger (1985) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนที่มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญชาตญาณแนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้น ๆ

Lewin และ Reed (1998 อ้างถึงใน วันสนั่น ชูรัตน์, 2564) ได้ระบุว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ทั้งความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจรรย์ญาณ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย และใช้วิจรรย์ญาณเพื่อพิจารณาวิธีการแก้ปัญหา

Bahr และคณะ (2003) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่นมีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งก่อให้เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

Real (2010) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นขั้นตอนและโครงสร้าง สำหรับการแก้ปัญหาหรือการค้นพบโอกาสในการแก้ปัญหา เมื่อต้องการหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีแบบแผนความคิดแตกต่างออกไปจากเดิม และสร้างวิธีแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์

Osborn (1953) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์คือการใช้วิธีการกระตุ้นความคิดหลากหลายที่เรียกว่า "การระดมสมอง" (brainstorming) โดยเน้นการผลิตแนวคิดจำนวนมากในช่วงแรกเพื่อช่วยขยายขอบเขตในการแก้ปัญหา และเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในภายหลังวิธีนี้ช่วยเพิ่มโอกาสในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ

Amabile (1983) ระบุว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์คือการใช้ทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในการค้นพบทางออกใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนใคร โดยอาศัยความรู้เดิมและผสมผสานกับแนวคิดที่ไม่เคยมีมาก่อน กระบวนการนี้เน้นถึงการสร้างความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากการรวมความรู้และประสบการณ์เพื่อสร้างนวัตกรรมที่มีคุณค่า

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2021) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technical Problem Solving) ว่าเป็นความสามารถในการคิดค้นแนวทางหรือออกแบบวิธีการใหม่

ในการจัดการกับปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การประดิษฐ์ การทดลอง หรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มี 3 องค์ประกอบด้วยกัน (Organization for Economic Cooperation and Development, 2021) ได้แก่

1) การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดได้หลายแนวทางที่แตกต่างกัน โดยไม่จำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดียว แนวคิดแต่ละชุดควรแสดงถึงการมองปัญหาจากหลายมุมมอง และนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนความยืดหยุ่นทางความคิด การสร้างความหลากหลายของแนวคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในเชิงประยุกต์

2) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด หมายถึง ความสามารถในการประเมินคุณภาพ ความเหมาะสม และข้อจำกัดของแนวคิดที่ตนเองหรือผู้อื่นเสนอ รวมถึงการเสนอแนวทางการปรับปรุง หรือพัฒนาแนวคิดนั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในเชิงคุณภาพและการนำไปประยุกต์ใช้ กระบวนการนี้ครอบคลุมถึงการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การพิจารณาความเป็นไปได้ และการให้เหตุผลสนับสนุนการปรับเปลี่ยน

3) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่มีลักษณะโดดเด่น แตกต่างจากแนวคิดทั่วไป แนวคิดนั้นต้องมีความคิดริเริ่มใหม่ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้องเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการ ความคิดนอกกรอบ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะที่ไม่คาดคิดมาก่อน

กรมวิชาการ (2546) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีวางโครงสร้างไว้เป็นอย่างดีมีความหมายให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุ่งยากโดยมีทางออกในรูปแบบใหม่และมีประสิทธิภาพ

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2561) กล่าวว่ากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (creative problem-solving process) หมายถึง แบบแผนหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางจินตนาการ เป็นกระบวนการที่นำการคิดสร้างสรรค์มาเชื่อมโยงกับกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้การคิดออกแนกนัย (divergent thinking) และการคิดเอกนัย (con-vergent thinking) ในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม ทำให้ได้แนวคิดหรือวิธีการที่แปลกใหม่ในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถใช้ได้ผลดี มีคุณค่า และเป็นประโยชน์กว่าวิธีเดิม ๆ

สิทธิชัย ชมพูนุท (2554) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหา รวมถึงการพัฒนาสถานะที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ทำได้โดยให้คิดลึกและหลากหลายที่สุด

ปราณวดี ธรรมไมตรี (2562) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหารวมถึงการพัฒนาสถานะที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยการทำงาน

ร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ทำได้โดยให้คิดลึกและหลากหลายที่สุดปราศจากการตัดสินความคิดต่าง ๆ ว่าดีหรือไม่ จนถึงระยะหนึ่งจึงพิจารณาความคิดเหล่านั้นด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ ในการเลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและนำไปแก้ปัญหาโดยเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้และควบคุมตนเองได้เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาด้วยความรอบคอบและสมบูรณ์

ศิวรณ อะวะตา (2562) การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สัญชาตญาณ แนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้น ๆ ผู้ที่แก้ปัญหาก็ต้องทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และจะต้องตั้งจุดประสงค์การแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจนในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ปราณี นามวิชัย (2563) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นการแสดงหาคำตอบในการแก้ปัญหา โดยการพัฒนาความสามารถในด้านการคิดวิจารณ์ญาณร่วมกับการคิดสร้างสรรค์ ทำได้โดยกระบวนการคิดที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่นทางความคิด ปราศจากการตัดสินความคิดต่าง ๆ ถึงความเป็นไปได้หรือไม่ได้ จนได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แล้วทำการพิจารณาความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนั้น และเลือกการแก้ปัญห ด้วยเหตุและผลที่เหมาะสมที่สุด จนได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้วนำวิธีการแก้ปัญหามาวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้

มณิพิมพ์ วรรณภพ (2564) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบของปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายและมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม

หลังจากได้ศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้วิเคราะห์พบว่า ความหมายของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์จากนักการศึกษา มีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ความหมายของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ให้สอดคล้องกับความหมายของ Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2021) ว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดเชิงสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technical Problem Solving) ว่าเป็นความสามารถในการคิดค้นแนวทางหรือออกแบบวิธีการใหม่ในการจัดการกับปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การประดิษฐ์ การทดลอง หรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งมี 3 องค์ประกอบด้วยกัน ได้แก่

1) การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถในการผลิตแนวคิดได้หลายแนวทางที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่จำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดียว แนวคิดแต่ละชุดควรแสดงถึงการมองปัญหาจากหลายมุมมอง และนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนความยืดหยุ่น

ทางความคิด การสร้างความหลากหลายของแนวคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในเชิงประยุกต์

2) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด หมายถึง ความสามารถในการประเมินคุณภาพ ความเหมาะสม และข้อจำกัดของแนวคิดที่ตนเองหรือผู้อื่นเสนอ รวมถึงการเสนอแนวทางการปรับปรุง หรือพัฒนาแนวคิดนั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในเชิงคุณภาพและการนำไปประยุกต์ใช้ กระบวนการนี้ครอบคลุมถึงการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การพิจารณาความเป็นไปได้ และการให้เหตุผลสนับสนุนการปรับเปลี่ยน

3) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการผลิตแนวคิดที่มีลักษณะโดดเด่น แตกต่างจากแนวคิดทั่วไป และไม่ซ้ำซาก แนวคิดนั้นต้องมีความคิดริเริ่มใหม่ และมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ได้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้องเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการ ความคิดนอกกรอบ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2. กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นการแก้ปัญหาเพียงเท่านั้น ซึ่งจะเรียกว่าการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้นั้น จะต้องมีการบวนการ ดังนี้

Osborn (1953) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มักประกอบด้วย ขั้นตอนหลายขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถคิดสร้างสรรค์และมองหาวิธีแก้ไขปัญหามารูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้:

1) การระบุปัญหา (Problem Identification): ขั้นตอนแรกคือการระบุและทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างละเอียด เพื่อให้เข้าใจในบริบทและขอบเขตของปัญหา

2) การรวบรวมข้อมูล (Information Gathering): ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามักรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะสามารถเห็นภาพรวมและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ได้

3) การสร้างแนวคิดหลากหลาย (Idea Generation): ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อสร้างแนวคิดที่หลากหลาย และหลีกเลี่ยงการวิจารณ์แนวคิดในระยะนี้ เพื่อเปิดกว้างต่อความคิดสร้างสรรค์

4) การประเมินและเลือกแนวคิด (Evaluation and Selection): ทำการประเมินแนวคิดทั้งหมด โดยพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ จากนั้นเลือกแนวคิดที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเป้าหมายในการแก้ปัญหามากที่สุด

5) การดำเนินการและประเมินผล (Implementation and Evaluation): นำแนวคิดที่เลือกไปใช้จริง และประเมินผลว่ามีประสิทธิภาพตามที่คาดหวังหรือไม่ หากยังมีปัญหาหรือข้อบกพร่อง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการได้ตามความเหมาะสม

Osborn (1964) ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดปัญหา (Orientation) คือ สามารถระบุประเด็นปัญหาได้
- 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Preparation) เกี่ยวกับปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล
- 4) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นขั้นพิจารณาอย่างรอบคอบและหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลายทาง

5) การพัฒนาความคิด (Incubation) เป็นขั้นของความคิด เมื่อเกิดความคิดบางอย่างขึ้นมาแล้วทำให้ความคิดนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งใช้หลักของการเชื่อมโยง

6) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำส่วนต่างๆ ของความคิดมารวมกันซึ่งบางครั้งเกิดในขั้นของการครุ่นคิดได้

7) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

Osborn และ Parnes (1966 อ้างถึงใน Treffinger & Isaksen, 2005) ได้ศึกษาพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่าเป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น และได้ปรับเปลี่ยนพัฒนา 7 ขั้นตอนของ Osborn เป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นการค้นหาคำจริง (Fact Finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

2) ขั้นการค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลายของปัญหาแล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุดเป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป

3) ขั้นการค้นหาคำคิด (Idea Finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4) ขั้นการค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หามาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5) ขั้นการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น สามารถนำไปใช้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

Treffinger (1995) แบ่งทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ใหม่เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ 6 ขั้นตอนย่อย คือ

1. ขั้นตอนของการเข้าใจปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 1.1 การรับรู้ถึงสภาพที่เป็นปัญหา (Mess Finding)
 - 1.2 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Finding)
 - 1.3 การรู้ถึงปัญหาที่แท้จริง (Problem Finding)
 2. ขั้นตอนของการออกความคิด มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้
 - 2.1 การรวบรวมความคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (Idea Finding)
 3. ขั้นตอนของการวางแผนสำหรับการกระทำ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 3.1 การพิจารณาคัดเลือกความคิดต่างๆ ที่ได้รวบรวมมาว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุดในสถานการณ์ต่างๆ (Solution Finding)
 - 3.2 การพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น สามารถนำไปใช้จริง (Acceptance Finding)
- Treffinger (2008) ได้มีการปรับเปลี่ยนและได้นำเสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้
1. ทำความเข้าใจกับความท้าทายหรือปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 1.1 การสร้างโอกาส (Constructing Opportunities) เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่กำหนดทิศทางและทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 1.2 การค้นหาข้อมูล (Exploring Data) เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ค้นหาข้อมูลที่จะนำไปสู่การไขปัญหา และจะทำให้เข้าใจของสถานะปัจจุบันซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น
 - 1.3 การระบุกรอบของปัญหา (Framing Problems) เกี่ยวข้องกับการระบุปัญหาทำให้สามารถมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน
 2. การสร้างความคิด มีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 2.1 การสร้างความคิด (Generating Ideas) ในกระบวนการขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมีจำนวนมาก (Fluent Thinking) มีการคิดวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในหลายทิศทาง (Flexible Thinking) มีความคิดที่แปลกใหม่ (Original Thinking) และมีการกระจายขยายความคิด (Elaborative Thinking)
 3. การเตรียมการสำหรับการกระทำ มีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 3.1 การเลือกทางเลือกที่เหมาะสม (Developing Solutions) ในกระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ กลั่นกรอง จัดลำดับ ประเมินเลือกทางเลือกที่หลากหลาย
 - 3.2 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Building Acceptance) ในกระบวนการขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการที่นำวิธีการที่ได้เลือกไว้นำไปประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์จริงและสามารถแก้ปัญหาได้

Caudron (1998) ได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุเป้าหมาย (Identify the Goal)
2. รวบรวมข้อมูล (Gather Data)
3. ชี้แจงปัญหา (Clarify the Problem)
4. สร้างความคิด (Generate Ideas)
5. เลือกแนวทางที่เหมาะสม (Select & Strengthen Solutions)
6. ดำเนินการทบทวนและพัฒนาแผน (Review Action Steps & Develop a Plan)

Puccio และ Murdock (2001) ได้เสนอโมเดลแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เน้นการผสมผสานทักษะต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหาเริ่มจาก

- 1) Clarifying การชี้แจงปัญหาและทำความเข้าใจในสถานการณ์
- 2) Ideating การสร้างแนวคิดที่หลากหลายโดยไม่ยึดติดกับรูปแบบเดิม
- 3) Developing การพัฒนาและวิเคราะห์แนวคิดเพื่อให้เหมาะสมและนำไปใช้ได้
- 4) Implementing การลงมือทำและประเมินผลในเชิงปฏิบัติ

Parnskul (2002) ได้ให้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding)
2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding)
3. การค้นหาความคิด (Idea Finding)
4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding)
5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)

Harris (2002) ได้ให้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สำรวจปัญหา (Exploring the Problem)
2. สร้างเป้าหมาย (Establishing Goals)
3. สร้างความคิด (Generating Ideas)
4. เลือกวิธีการ (Choosing the Solution)
5. ดำเนินการแก้ปัญหา (Implementing the Solution)
6. ประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluating the Solution)

Wallas (1926) ได้เสนอ "ขั้นตอน 4 ขั้นของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประกอบด้วย

- 1) Preparation: การเตรียมความพร้อมโดยรวบรวมข้อมูลและเข้าใจปัญหา
- 2) Incubation: ปล่อยให้จิตใจประมวลผลข้อมูลอย่างอิสระ
- 3) Illumination: เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือแนวคิดใหม่ ๆ
- 4) Verification: การทดสอบและประเมินแนวคิดนั้น โดยขั้นตอนเหล่านี้สะท้อนถึง

กระบวนการที่จิตใจทำงานเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่มีความสร้างสรรค์

Koberg และ Bagnall (1976) ทั้งสองนักวิจัยได้พัฒนากระบวนการ "การแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์เชิงระบบ" ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ การค้นหาปัญหา การรวบรวมข้อมูล การระดมสมอง การเลือกวิธีแก้ปัญหา การทดสอบ การพัฒนา และการดำเนินการ ซึ่งเน้นการปรับเปลี่ยนและพัฒนาแนวคิดที่ได้รับมาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้วิธีการที่ดีที่สุด

Organization for Economic Cooperation and Development (2021) ได้กำหนดแนวทางการใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับการสำรวจปัญหาหรือคำถามปลายเปิด ที่ไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ “การแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์” และ “การแก้ปัญหาด้านสังคม” ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น สามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ รวมทั้งเป็นนวัตกรรมที่ใช้ได้ผลและมีประสิทธิภาพ

จากกระบวนการแก้ปัญหาย่างคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์คือการเดินทางที่เป็นระบบและต่อเนื่อง ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง การเปิดใจรับแนวคิดที่แปลกใหม่และหลากหลาย ไปจนถึงการเลือกและนำแนวทางที่ดีที่สุดไปปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่นำไปสู่ผลลัพธ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่า

3. แนวทางการส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์แล้วนั้น ทำให้ทราบแนวทางการส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์จากนักการศึกษาหลายท่าน ดังนี้

Amabile (1996) กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศที่ไม่กดดันและส่งเสริมให้ผู้คนกล้าแสดงความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างและให้รางวัลแก่ความคิดใหม่ ๆ ซึ่งช่วยกระตุ้นการคิดอย่างอิสระและสร้างสรรค์

Osborn (1953) ได้แนะนำการระดมสมอง (Brainstorming) เป็นเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ โดยเน้นการแสดงความคิดเห็นโดยไม่วิจารณ์กันในระยะแรก เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่และสร้างสรรค์

Treffinger, Isaksen, และ Dorval (2000) กล่าวถึงการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) ซึ่งช่วยให้บุคคลสามารถมองเห็นปัญหาในมุมมองที่แตกต่างและพัฒนาความสามารถในการหาแนวทางที่หลากหลาย

Puccio และ Murdock (2001) แนะนำให้ใช้คำถามที่เปิดโอกาสให้เกิดความคิดใหม่ เช่น “ถ้าไม่มีข้อจำกัดใด ๆ คุณจะทำอะไร” หรือ “มีวิธีการใดที่แตกต่างออกไปในการแก้ปัญหานี้” การตั้งคำถามแบบนี้ช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

De Bono (1992) ได้แนะนำ การคิดเชิงขนาน (Parallel Thinking) และ การคิดเชิงด้านข้าง (Lateral Thinking) ซึ่งช่วยให้บุคคลสามารถคิดนอกกรอบและหาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา เขาเสนอการใช้เครื่องมืออย่าง “Six Thinking Hats” เพื่อให้ผู้คนคิดในมุมมองที่หลากหลาย ทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

Runco (2004) ได้แนะนำให้ผู้คนใช้ ความคิดที่ไม่จำกัด (Divergent Thinking) เพื่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา โดยแนะนำให้พัฒนาการรับรู้และยอมรับความคิดสร้างสรรค์ของตนเองและผู้อื่นในขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการคิดสร้างสรรค์

Sternberg และ Lubart (1995) ได้แนะนำ ทฤษฎีการลงทุนเชิงสร้างสรรค์ (Investment Theory of Creativity) โดยชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต้องมาจากการกล้าแสดงออกและใช้เวลาในการลงมือทำ แม้จะพบความท้าทายจากสภาพแวดล้อมก็ตาม แนวคิดนี้เน้นให้บุคคลพัฒนาทักษะในการประเมินและปรับเปลี่ยนวิธีคิดตามความเหมาะสม

ณัฐพงศ์ กาญจนฉายา (2558) ได้เสนอแนะการนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไปใช้ให้ประสบความสำเร็จควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องศึกษา ทำความเข้าใจกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีทุกขั้นตอน
2. ผู้สอนจำเป็นจะต้องอธิบายทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนที่จะทำกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาท หน้าที่ของตนเองในการทำกิจกรรม รวมถึงเกณฑ์ในการประเมินผล
3. ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนควรปรับบทบาทของตนเองเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะกับการเรียนให้กับผู้เรียนผู้นำ/ผู้ควบคุม สังเกตและกระตุ้นในการเรียนการสอน โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน นำการทำกิจกรรม รวมถึงการควบคุม ดูแลผู้เรียนในการทำกิจกรรม สังเกตการณ์มีส่วนร่วมของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

ผู้ให้คำแนะนำ สาธิต อธิบาย โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แจงถึงกระบวนการเรียน สาธิตการทำกิจกรรมให้กับผู้เรียน อธิบายในเนื้อหาหรือขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ผู้เรียนมีข้อสงสัย

ผู้ประเมินผล โดยในบทบาทนี้ผู้สอนมีหน้าที่ติดตามผลการดำเนินการทำกิจกรรม วิพากษ์วิจารณ์ให้ผลตอบกลับในการทำกิจกรรมของผู้เรียน วัดและประเมินผลการเรียนรู้เนื้อหาตามรายวิชาและผลจากการทำกิจกรรม รวมถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม

4. ผู้สอนควรคัดเลือกสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยวุฒิ และคุณวุฒิของผู้เรียน หากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ กับสถานการณ์นั้นๆ ได้ดีขึ้น

5. ผู้สอนควรเตรียมใบกิจกรรมหรือใบกิจกรรมให้นักเรียนในการสรุปความคิดของตนเองในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ รวมถึงผู้สอนสามารถตรวจสอบและประเมิน ความคิดของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน

6. ผู้สอนไม่ควรใช้กิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินไป เพราะจะทำให้ผู้สอนไม่สามารถดูแล ควบคุม และให้คำแนะนำได้ทั่วถึง หากมีความจำเป็น จะต้องใช้กับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ (กลุ่มละ 3-5 คน) ในการ ทำกิจกรรม และยืดหยุ่นเวลาในการทำกิจกรรมตามความเหมาะสม เพราะขนาดชั้นเรียนที่ใหญ่ อาจจะต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานกว่าขนาดชั้นเรียนที่เล็ก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2565) ได้เสนอแนวทางในการ ส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างสร้างสรรค์ด้าน การศึกษาที่อาจเป็นแนวปฏิบัติที่สามารถนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนได้ เช่น การสอดแทรกความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างสร้างสรรค์ไว้ในหลักสูตรการศึกษา การส่งเสริมให้บุคลากรทางการศึกษาตระหนัก พัฒนา และประเมิน โดยมีการกำหนดความก้าวหน้า หรือเกณฑ์ในการเรียนรู้ การสร้างโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ ใน หลากหลายสาขาวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตร และการส่งเสริมให้มีการติดตามและประเมินผลความคิด สร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ

จากแนวทางในการส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ว่า ผู้สอนมีบทบาทสำคัญใน การจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องเข้าใจขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นเป็นอย่างดี มีการอธิบาย และสร้างข้อตกลงกับนักเรียนไว้อย่างดี และที่สำคัญต้องมีการคัดเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมในการ จัดการเรียนรู้

4. การประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ได้ดังต่อไปนี้

Guilford (1973) กล่าวว่า กระบวนการของของความคิดสร้างสรรค์และการคิด แก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นผลผลิต ใหม่นั้นนับเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ในการอธิบายการประเมินผลการ

แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงสามารถใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลของความคิดสร้างสรรค์มาอธิบาย
ด้วยได้

Amabile (1982) ได้แนะนำเกณฑ์การประเมินแนวคิดสร้างสรรค์โดยพิจารณาจาก
ความแปลกใหม่ (Novelty) และ ความเหมาะสม (Appropriateness) ซึ่งหมายถึงการที่แนวคิดไม่
เพียงแต่เป็นเอกลักษณ์และใหม่ แต่ยังสามารถใช้งานได้จริงและตอบโจทย์ของปัญหาได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ

Torrance (1974) พัฒนาแบบทดสอบ TTCT ซึ่งใช้วัดทักษะการคิดสร้างสรรค์
โดยเฉพาะในด้านความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความแปลกใหม่
(Originality) และรายละเอียด (Elaboration) แบบทดสอบนี้ช่วยให้ผู้ประเมินเห็นมิติการคิดเชิง
สร้างสรรค์ที่หลากหลายของผู้เข้าร่วมการประเมิน

Guilford (1967) ได้เสนอเกณฑ์ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดย
การพิจารณาจาก ความสามารถในการคิดอย่างหลากหลายและแตกต่าง (Divergent Thinking) ซึ่ง
จะช่วยให้ผู้ประเมินมองเห็นถึงความสามารถในการเสนอแนวทางแก้ไขที่หลากหลายและไม่ยึดติดกับ
แนวคิดเดิม

Runco (1996) แนะนำวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมเพื่อวัดความคิด
สร้างสรรค์ ซึ่งช่วยให้ผู้ประเมินสามารถเข้าใจลักษณะเฉพาะตัวและความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลใน
บริบทของการแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

Quellmalz (1985) กล่าวว่า การสอบแบบเลือกตอบเป็นการวัดทักษะเฉพาะด้านไม่
สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และเสนอแนะลักษณะเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดระดับสูงไว้ดังนี้

- 1) ปัญหาที่ถามเป็นปัญหาสำคัญและเกิดได้บ่อย
- 2) วัดทักษะรวม ๆ ไม่วัดทักษะเป็นส่วน ๆ
- 3) กำหนดปัญหาที่มีทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง
- 4) กำหนดรูปแบบคำถามที่ให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้
- 5) พัฒนางานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการคิดระดับสูงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2021, อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) กล่าวถึงการสร้างสรรค์องค์
ความรู้และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าเป็นการใช้การคิดอย่างสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงกับการ
สำรวจปัญหาหรือคำถามปลายเปิด ที่ไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว โดยเนื้อหานี้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ
“การแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์” และ “การแก้ปัญหาด้านสังคม” ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่ผลลัพธ์
ที่ดีขึ้น สามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ รวมทั้งเป็นนวัตกรรมที่ใช้ได้ผลและมี
ประสิทธิภาพ ทั้งนี้ประเทศไทยได้ร่วมกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ
OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ดำเนินงานโปรแกรม

ประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง PISA ประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นวัยที่สำเร็จการศึกษาภาคบังคับ โดยได้ทำการประเมินทุก 3 ปี อย่างต่อเนื่องเพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการศึกษาและมุ่งให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ นอกจากการประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์แล้ว PISA 2022 ยังได้มีการประเมินเพิ่มเติมอีกหนึ่งด้านคือ “ความคิดสร้างสรรค์” (Creative Thinking) ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถในการมีส่วนร่วมในการสร้าง ประเมิน และปรับปรุงแนวคิด ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และหลากหลาย มีการพัฒนาองค์ความรู้ และเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการที่เกิดประโยชน์ ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมทดสอบและตอบแบบสอบถามดังกล่าวด้วย การประเมินความคิดสร้างสรรค์ครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ “กระบวนการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย” “กระบวนการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์” และ “กระบวนการประเมินและปรับปรุงแนวคิด” ทั้งนี้มีตัวอย่างของข้อสอบด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1) ข้อสอบเรื่อง “จักรยานแห่งอนาคต” ใช้สถานการณ์จำลองที่ให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมทางวิศวกรรมศาสตร์ให้กับจักรยานแบบมาตรฐาน ภาระงานแรกของข้อสอบเรื่องนี้ ให้นักเรียนระบุวิธีการที่เป็นนวัตกรรม 3 วิธีการ ที่อาจเปลี่ยนแปลงให้จักรยานธรรมดากลายเป็นจักรยานแห่งอนาคต ภาระงานนี้เป็นการประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย” ดังภาพ 1

ตัวอย่างข้อสอบความคิดสร้างสรรค์ PISA 2022

จักรยานแห่งอนาคต
คำถามที่ 1/3

ให้พิมพ์คำตอบของนักเรียนลงในกรอบข้อความข้างล่างเพื่อ
ตอบคำถาม

ให้นักเรียนลองนึกภาพ “จักรยานแห่งอนาคต” จงหาแนวคิด
การปรับปรุงที่แปลกใหม่ 3 วิธี ที่สามารถนำไปใช้ปรับปรุง
จักรยานแบบมาตรฐานได้ โดยที่แต่ละแนวคิดควรจะ
แตกต่างกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

โดยให้นักเรียนอธิบายอย่างชัดเจนว่าวิธีการของแต่ละแนวคิด
เป็นอย่างไร พร้อมทั้งระบุกลวิธีหรือเครื่องมือที่นักเรียนจะใช้
อย่างเฉพาะเจาะจง

ข้อแนะนำในการตอบคำถามข้อนี้ นักเรียนควรใช้เวลาไม่เกิน
5 นาที

แนวคิดการปรับปรุงแบบที่ 1

แนวคิดการปรับปรุงแบบที่ 2

แนวคิดการปรับปรุงแบบที่ 3

จักรยานแห่งอนาคต



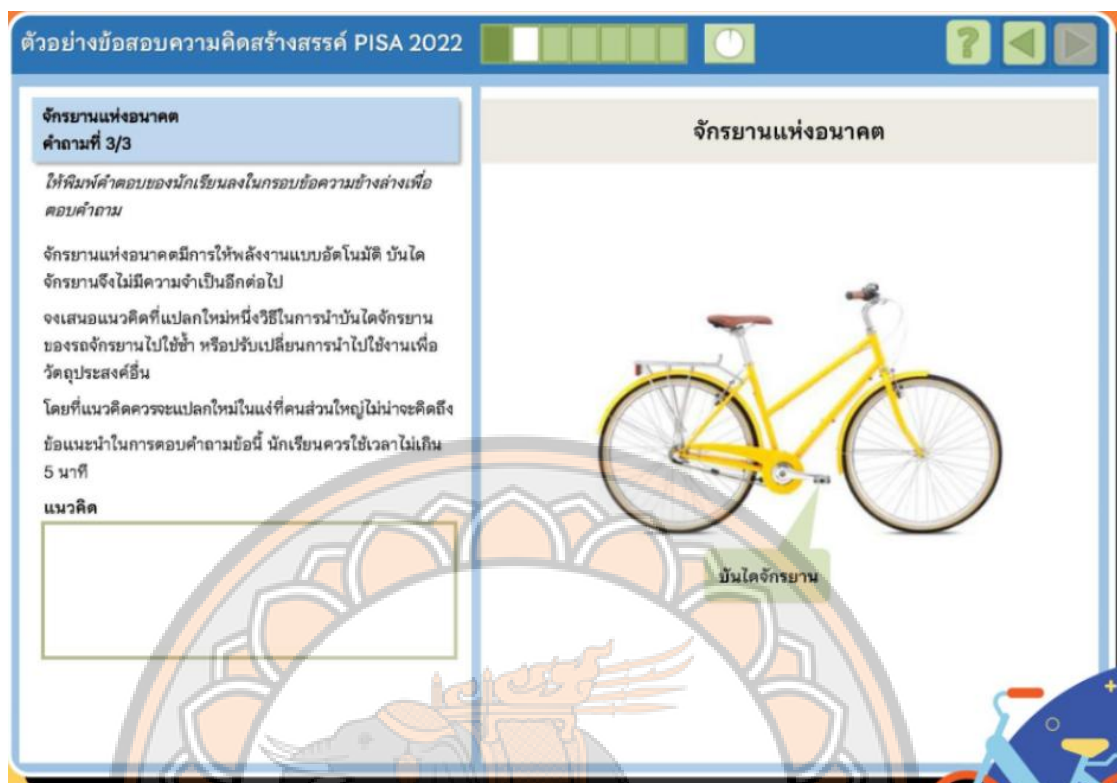
ภาพ 1 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย”

2) ในภาระงานที่สองของข้อสอบเรื่องนี้ นักเรียนจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับคำแนะนำของเพื่อนที่ให้มีกล้องที่มีโปรแกรมตรวจจับใบหน้าติดตั้งบนราวจับเพื่อป้องกันการลักขโมย และนักเรียนจะต้องหาวิธีการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุงแนวคิดนี้ ภาระงานนี้เป็นการประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การประเมินและปรับปรุงแนวคิด” นักเรียนควรจะสามารถประเมินได้ว่าแนวคิดของเพื่อนนั้นมีข้อบกพร่องอย่างน้อยสองประการ นั่นคือ ขโมยจะสามารถถอดกล้องออกจากจักรยานได้อย่างง่ายดาย และการส่งการแจ้งเตือนไปที่โทรศัพท์มือถือของคนเพียงคนเดียวน่าจะสายเกินกว่าที่จะหยุดขโมยได้ ดังภาพ 2



ภาพ 2 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การประเมินและปรับปรุงแนวคิด”

3) ภาระงานที่สามซึ่งเป็นภาระงานสุดท้ายของข้อสอบเรื่องนี้ ให้นักเรียนแนะนำวิธีการที่แปลกใหม่ที่จะนำบันไดจักษยานไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น ๆ เนื่องจากจักษยานนี้มีการให้พลังงานแบบอัตโนมัติแล้ว ข้อสอบข้อนี้เป็นการประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์” จากตัวอย่างข้อสอบความคิดสร้างสรรค์เหล่านี้ จะเห็นได้ว่าข้อสอบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์เนื่องจากการหาคำตอบให้กับคำถามปลายเปิดที่มีได้หลากหลายคำตอบ ซึ่งต่างจากการหาคำตอบที่มีอยู่เพียงคำตอบเดียวสำหรับปัญหาปลายปิดทั่วไป ดังภาพ 3



ภาพ 3 การประเมินกระบวนการคิดในด้าน “การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์”

การวัดและประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน มีประโยชน์มากในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ยึดการประเมินการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ของ Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2021) เป็นหลัก เนื่องจากการนำมาใช้เป็นการประเมินระดับชาติ และผลการประเมินของนักเรียนไทยยังต้องได้รับการพัฒนา เพื่อรับมือกับความท้าทายต่างๆ ที่ต้องพึ่งพานวัตกรรมและความรู้ใหม่ๆ อีกทั้งยังเป็นการประเมินรูปแบบใหม่ มีความทันสมัย และนำมาใช้เป็นการประเมินระดับชาติ ซึ่งการประเมินครั้งนี้มีองค์ประกอบการประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แก่

1) การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดได้หลายแนวทางที่แตกต่างกัน โดยไม่จำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดียว แนวคิดแต่ละชุดควรแสดงถึงการมองปัญหาจากหลายมุมมอง และนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนความยืดหยุ่นทางความคิด การสร้างความหลากหลายของแนวคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในเชิงประยุกต์ ทั้งนี้ นักเรียนสามารถการสร้างแนวคิดและระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรมได้ 3 วิธีการ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังจำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดิมหรือแนวทางที่พบได้บ่อย แนวคิดที่ได้อาจเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เคยมีการใช้งานมาแล้วและไม่ได้แสดงถึงการมองปัญหาจากมุมที่แตกต่างอย่างชัดเจน

ระดับ 2 : สร้างแนวคิดที่มองปัญหาจากมุมที่หลากหลายมากขึ้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากแนวทางทั่วไปอย่างน้อย 2 แนวทาง เป็นการแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นทางความคิดและความสามารถในการคิดนอกกรอบ

ระดับ 3 : สร้างแนวคิดที่มีความหลากหลายและมีความเป็นนวัตกรรมสูง โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมอย่างน้อย 3 แนวทาง ซึ่งแต่ละแนวทางสะท้อนให้เห็นถึงการมองปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างกันอย่างลึกซึ้ง และอาจนำไปสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมใหม่ได้

2) การประเมินและปรับปรุงแนวคิด หมายถึง ความสามารถในการประเมินคุณภาพ ความเหมาะสม และข้อจำกัดของแนวคิดที่ตนเองหรือผู้อื่นเสนอ รวมถึงการเสนอแนวทางการปรับปรุง หรือพัฒนาแนวคิดนั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในเชิงคุณภาพและการนำไปประยุกต์ใช้ กระบวนการนี้ครอบคลุมถึงการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ การพิจารณาความเป็นไปได้ และการให้เหตุผลสนับสนุนการปรับเปลี่ยน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : รับฟังและเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ แต่ยังไม่สามารถประเมินข้อดี ข้อจำกัดของแนวคิดนั้นได้อย่างมีวิจารณญาณ ไม่มีการระบุข้อดี ข้อเสีย หรือให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอดอย่างชัดเจน

ระดับ 2 : ประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้ในเบื้องต้นและสามารถระบุข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ประการ รวมถึงการให้เหตุผลประกอบการประเมิน แต่ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงยังไม่ครอบคลุมมากนัก

ระดับ 3 : ประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้อย่างครอบคลุมและมีวิจารณญาณ โดยระบุได้ทั้งข้อดี ข้อบกพร่องอย่างน้อย 3 ประการ และเสนอแนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาที่สร้างสรรค์ โดยมีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแนวคิดนั้น

3) การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างแนวคิดที่มีลักษณะโดดเด่น แตกต่างจากแนวคิดทั่วไป แนวคิดนั้นต้องมีความคิดริเริ่มใหม่ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้องเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการ ความคิดนอกกรอบ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะที่ไม่คาดคิดมาก่อน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังจำกัดอยู่กับวิธีแก้ปัญหาที่เคยมีมาแล้วหรือเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย โดยยังไม่มีแสดงออกถึงความคิดริเริ่มหรือการนำเสนอแนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน

ระดับ 2 : สร้างแนวคิดที่แสดงถึงความพยายามในการผสมผสานระหว่างวิธีแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกับความคิดริเริ่มใหม่ ๆ เข้าไว้ด้วยกัน แนวคิดที่ได้จึงมีความแปลกใหม่ในบางส่วน แต่ยังคงมีพื้นฐานมาจากแนวทางเดิม ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้อง

ระดับ 3 : สร้างแนวคิดที่โดดเด่นและแตกต่างจากแนวคิดทั่วไปอย่างสิ้นเชิง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มใหม่และความสามารถในการคิดนอกกรอบอย่างแท้จริง โดยแนวคิดนั้นไม่เพียงแต่แปลกใหม่ แต่ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นนวัตกรรมที่เกิดจากการเชื่อมโยงองค์ความรู้ในลักษณะที่ไม่เคยมีมาก่อน

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจากเอกสารงานวิชาการที่ได้รับการยอมรับ และได้รวบรวมข้อมูลไว้ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมมาอย่างยาวนาน และมีการใช้การจัดการเรียนรู้ทางสายวิทยาศาสตร์สุขภาพในต่างประเทศ ซึ่งผู้วิจัยได้สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้อง และพบว่ามีนักวิชาการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

Gallagher (1997) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ซึ่งมุ่งเน้นในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มา

Barrows (2000) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและเป็นการหาแนวทางแก้ปัญหาโดยปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและมีการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งหาวิธีแก้ปัญหา

Savery และ Duffy (1995) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ และเป็นผู้สร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ผ่านการเผชิญกับปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Hmelo-Silver (2004) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีม และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเชื่อมโยงทฤษฎีหรือแนวคิดต่าง ๆ กับการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน

Schmidt (1993) ได้เสนอว่าการใช้ปัญหาเป็นฐานในกระบวนการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เนื่องจากการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการสืบค้นข้อมูล อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

Torp และ Sage (2002) ได้ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์และการร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบเปิดที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการค้นคว้าและการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาทางออกในสถานการณ์ที่ซับซ้อน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นใช้กระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนตัวปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูล เพื่อเข้าใจจนไกลตัวของปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการและพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเฝ้าหาความรู้และหาวิธีการที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาโดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้

จากการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานของนักวิชาการข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน

2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องปรับกระบวนการเรียนการสอน การนำเสนอประเด็นปัญหามาสนใจเป็นตัวกระตุ้นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือทำด้วยตนเอง รากเหง้าของการจัดการเรียนรู้เริ่มจากมหาวิทยาลัย McMaster University ประเทศแคนาดา เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1969 เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับนิสิตแพทย์และต่อมาได้รับการแพร่ขยายแนวคิดออกไปสู่แวดวงทางการศึกษาอย่างกว้างขวาง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและแรงบันดาลใจในการเฝ้าหาความรู้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการรับฟังเนื้อหาจากผู้สอนเพียง

ฝ่ายเดียวการมีส่วนร่วมทำให้เกิดความรู้สึกความเป็นเจ้าของความรู้เมื่อมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ความคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์น่าเบื่อก็จะหายไปความรู้สึกได้รับการกระตุ้นและผลักดันให้ผู้เรียนนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้แก้ปัญหาอย่างน่าสนใจและท้าทายในการค้นหาคำตอบ

Hmelo-Silver (2004) กล่าวว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้เกิดการฝึกฝนการคิดอย่างรอบคอบเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ

Barrows และ Tamblyn (1980) ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อหาคำตอบหรือทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

Savery และ Duffy (1995) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่ต้องการการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ผู้เรียนต้องมีการสื่อสาร ความร่วมมือ และการแบ่งปันความคิด ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในสังคมปัจจุบัน

Schmidt (1993) ระบุว่าจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทฤษฎีหรือความรู้ในห้องเรียนกับการปฏิบัติจริง เนื่องจากผู้เรียนต้องนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

Norman และ Schmidt (1992) ทั้งสองกล่าวว่าจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา ความจำและการถ่ายโอนความรู้ เนื่องจากการเรียนรู้ในบริบทของปัญหาจริงช่วยให้ผู้เรียนจำความรู้ได้ง่ายขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความยั่งยืนและสามารถใช้งานได้จริงในระยะยาว

Gallagher, Stepien และ Rosenthal (1992) ทั้งสามนักวิจัยอธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการ ตั้งคำถามและสร้างความรู้ใหม่ผ่านการสำรวจปัญหาและค้นหาข้อมูลด้วยตัวเอง ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดเชิงลึกและสามารถพัฒนาความรู้ด้วยตนเองโดยไม่พึ่งพาครูหรือข้อมูลที่มีอยู่เพียงอย่างเดียว

ประพันธ์ ศิริสุเสารัจ (2556) ได้สรุปความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) สถานการณ์ที่เป็นปัญหาต้องเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้
- 2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพบเห็นได้ในสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน
- 3) ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบนำตนเองวางแผนการเรียนรู้ค้นคว้าหาคำตอบคัดเลือกแหล่งเรียนรู้และประสบการณ์และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) การเรียนรู้แบบนี้มีการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม มีโอกาสเรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลการทำความเข้าใจและปรับตัวเข้ากับกลุ่มเพื่อน

5) ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็น

ทศนา แคมมณี (2553) กล่าวว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายโอกาสได้ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการและพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหา เกิดจากการค้นคว้าด้วยตนเองหรือได้รับมาจากการปรึกษาผู้อื่น การจัดสภาพการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา เรียนรู้ทักษะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาพร้อมคิดร่วมทำ และร่วมรับผิดชอบสังคม โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาแล้วฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาเห็นทางเลือกในการแก้ปัญหาเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา

3. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาการแก้ปัญหามีเหตุผล ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นลักษณะของการจัดการเรียนรู้จากนักวิชาการหลายท่านดังนี้

Savery และ Duffy (1995) ระบุว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ขับเคลื่อนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีบทบาทในการค้นคว้าและทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกมากกว่าจะเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาโดยตรง

Barrows และ Tamblyn (1980) อธิบายว่าการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานใช้ปัญหาจริงที่ซับซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับบริบทของโลกภายนอก เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการแก้ปัญหามาจริงในชีวิตประจำวันและการทำงาน

Hmelo-Silver (2004) กล่าวว่าการทำงานกลุ่มเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้เรียนต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นในการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร และการประสานงาน

Norman และ Schmidt (1992) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกระตุ้นการคิดเชิงวิพากษ์และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยการฝึกฝนทักษะการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินข้อมูลอย่างรอบคอบ

วรัทยา แซมเพชร (2564) ได้บอกลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานปัญหามักถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรก และใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นนักเรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้
 - 2) ปัญหาที่ใช้จะเป็นปัญหาที่สามารถเจอได้ในชีวิตจริง และเป็นปัญหามีลักษณะคลุมเครือ โดยที่ปัญหาหนึ่งสามารถตอบได้หลายคำตอบ
 - 3) เป็นการเรียนที่มีการทำงานกลุ่มช่วยกันในการเรียนรู้และแก้ปัญหาเพื่อเป็นการสร้างแรงกระตุ้นในการทำงานของนักเรียนอีกด้วย
 - 4) การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยการนาตนเอง คือ นักเรียนเป็นผู้ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ระบุประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลและสรุปผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง
 - 5) ความรู้และทักษะต่าง ๆ เกิดหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการทำงานหลังการแก้ปัญหา
 - 6) ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 7) มีการประเมินผลจากสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียน
- ทิตนา แซมมณี (2560) กล่าวว่า ลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้
1. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของนักเรียน
 2. ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา
 3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา
 4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาพร้อมกัน
 5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
 6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
 7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
 8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล สรุปและประเมินผล

9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียน และให้คำปรึกษา

10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงาน และกระบวนการ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2555) สรุปถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1) ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3) ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed learning) ค้นคว้าและแสวงหาความรู้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้หรือข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้หรือคำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน

5) การเรียนรู้มีลักษณะบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6) ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนจะได้มาภายหลังจากกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7) การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานและความก้าวหน้าของผู้เรียน

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows และ Tamblyn (1980) แนะนำว่าปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานควรเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่มีคำตอบที่ชัดเจนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การกำหนดปัญหาที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะจากหลากหลายสาขาเข้าด้วยกัน

Hmelo-Silver (2004) ระบุว่าผู้เรียนควรทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ผู้สอนควรกำกับให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการกำหนดบทบาทและหน้าที่ในกลุ่มให้ชัดเจน

Savery และ Duffy (1995) อธิบายว่า ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ ไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรง หน้าที่ของผู้สอนคือการช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ กระตุ้นให้เกิดการตั้งคำถาม และแนะนำการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมแทนที่จะให้คำตอบโดยตรง

Norman และ Schmidt (1992) กล่าวว่า การประเมินผลในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานควรเน้นการประเมินกระบวนการและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการประเมินการทำงานเป็นทีม การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา นอกจากนี้ การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) เป็นอีกส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้และทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาในอนาคต

วริทยา แซมเพชร (2564) ได้สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ ดังนี้

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับเพื่อให้มีความเข้าใจปัญหาที่ตรงกัน
- 2) ระบุปัญหา นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย ๆ และระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง
- 3) สร้างวัตถุประสงค์ของการคิด นักเรียนกำหนดประเด็นการเรียนรู้ และช่วยกันค้นหาหรือรวบรวมความรู้หรือข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ สำหรับมาอธิบายการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งช่วยกันประเมินความถูกต้องของข้อมูล
- 4) กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา นักเรียนสรุปแนวทางหรือวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลสัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนด
- 5) วิเคราะห์และประเมินแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันสะท้อนความคิดสิ่งที่ได้เรียนรู้และประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการคิดแก้ปัญหา

Gallagher (1997) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามี 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นเข้าสู่ปัญหาและนิยามปัญหา (Encountering and Defining the Problem) ผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงให้อ่านวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นหรือให้ดูจากภาพวิดีโอทัศน์ที่เป็นสถานการณ์จริงโดยอาจตั้งคำถามให้นักเรียนถามตัวเองว่ารู้อะไรบ้างเกี่ยวกับปัญหาหรือคำถามนี้จำเป็นต้องรู้อะไรบ้างเพื่อจะได้ แก่ปัญหานี้ต้องใช้ข้อมูลหรือสื่อการเรียนรู้อะไรบ้างเพื่อจะได้แนวทางในการแก้ปัญหาหรือสมมุติฐาน
- 2) ขั้นหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Collection) ประเมินข้อมูลและนำไปใช้เมื่อผู้เรียนรู้ปัญหาที่ชัดเจนจากขั้นที่หนึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆหรือสื่อต่างๆที่ต้องใช้

ซึ่งข้อมูลและสื่อต่างๆต้องมีการประเมินความถูกต้องความเหมาะสมความคุ้มค่าก่อนการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) **ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติ (Synthesis and Performance)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างหรือกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาอาจมีการสร้างสื่อประกอบหรือจัดการกับสาระความรู้ใหม่ซึ่งแตกต่างจากการทำรายงานธรรมดาแต่เป็นการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและดำเนินการแก้ปัญหาสรุปผลหรือหลักการทั่วไปที่ได้จากการแก้ปัญหาและนำเสนอผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1) **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2) **ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา** ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3) **การดำเนินการศึกษาค้นคว้า** ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4) **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้การอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5) **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผล งานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในได้กลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6) **นำเสนอและประเมินผลงาน** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

อรมนัส วงศ์ไทย (2562) ได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นกำหนดปัญหา
- 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา
- 3) ขั้นรวบรวมและจัดการข้อมูล
- 4) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- 5) ขั้นประเมินและตัดสินใจ
- 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตาราง 4 การวิเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานของนักวิชาการ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	Gallagher (1997)	สภาการศึกษา (2550)	วรัทยา (2564)	อรมนัส (2562)	ผู้วิจัย
ขั้นกำหนดปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓
สร้างวัตถุประสงค์ของการคิด			✓		
ขั้นรวบรวมและจัดการข้อมูล	✓			✓	✓
ขั้นกำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา	✓		✓		✓
ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า		✓		✓	✓
ขั้นสังเคราะห์ความรู้		✓			
ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ		✓	✓	✓	✓
ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	✓	✓		✓	✓

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักวิชาการหลายคน มีหลายขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกัน มีลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด ดังนี้

- 1) ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนมีการนำปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบและแก้ปัญหา
- 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำหนดให้
- 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
- 4) กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างหรือกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ก่อนเริ่มลงมือแก้ปัญหาจริง โดยกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความแตกต่างกัน 3 แนวทาง
- 5) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาจากแนวทางที่เลือกไว้

6) ขั้นประเมินและตัดสินใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผล งานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาาร่วมกัน ประเมินผลงาน

5. บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนจะทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน คอยให้คำปรึกษากระตุ้นให้ผู้เรียนเอาความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดความรู้โดยการตั้งคำถาม ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งเป็นผู้ประเมินทักษะของผู้เรียน และกลุ่ม พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาตนเองโดยบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1) การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้และสื่อการสอนครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์การเรียนรู้

2) การจัดเวลาในการทำแบบฝึกหัดครูนำเสนอปัญหาก่อนเสนอสื่อการสอนอื่น

3) นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำในการค้นคว้าหาข้อมูล

Savery และ Duffy (1995) อธิบายว่าครูในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะและสนับสนุน โดยช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิด ตั้งคำถาม และค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม ครูไม่ให้คำตอบโดยตรง แต่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

Barrows (1986) เน้นว่าครูควรสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสร้างบรรยากาศที่เปิดกว้าง ให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจในการแสดงความคิดของตนเอง ซึ่งช่วยกระตุ้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความคิดสร้างสรรค์

Hmelo-Silver (2004) กล่าวว่า ครูควรให้แนวทางและข้อมูลที่จำเป็นเพียงพอให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นการแก้ปัญหาได้ และแนะนำเทคนิคการคิดวิเคราะห์หรือวิธีการค้นคว้าที่เหมาะสมกับปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาได้เอง

Norman และ Schmidt (1992) อธิบายว่าครูมีบทบาทในการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยครูควรติดตามพัฒนาการของผู้เรียนในการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระตือรือร้นถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและการคิดวิเคราะห์

วิจัยปฏิบัติการ

1. ความเป็นมาของวิจัยปฏิบัติการ

การวิจัยปฏิบัติการ หรือ Action Research นั้น มีรากฐานมาจากแนวคิดเชิงสะท้อน (Reffective) ของครู โดยเริ่มต้นในลักษณะของการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยได้เริ่มดำเนินการครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1977 โดย Kurt Lewin นักจิตวิทยาสังคม ผู้ที่ถือว่าเป็นบิดาแห่งการวิจัยปฏิบัติการ โดย Kurt Lewin ได้เขียนหนังสือเพื่อชี้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของช่องว่างระหว่างรูปธรรม (Concrete) กับนามธรรม (Abstract) คือการนำเอาทฤษฎีกับการปฏิบัติเข้ามาทำร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม เขาพยายามใช้ทฤษฎีทางสังคม (Social Theory) และการปฏิบัติทางสังคม (Social Action) มาใช้ร่วมกันในการแก้ไขปัญหาในการทำงานต่างๆ อย่างเป็นระบบ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีการจัดการทางสังคมอย่างมีเหตุผล มีการวางแผนและมีการประเมินผลการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ เขาได้พบกับความสัมพันธ์ระหว่างการปฏิบัติงานกับการวิจัย และได้เสนอแนะว่า การปฏิบัติงานกับการวิจัยควรดำเนินควบคู่กันไป เป็นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอนตามวงจรของการทำงาน เพื่อจุดมุ่งหมาย ในการปรับปรุงและพัฒนางานอยู่ตลอดเวลา Lewin ได้อธิบายขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการว่ามีลักษณะการหมุนรอบตัวเองแบบเกลียวสว่าน ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผลของการปฏิบัติงาน (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537)

2. ความหมายของวิจัยปฏิบัติการ

พิศมัย ทินเต (2543) ได้ให้ความหมายของวิจัยปฏิบัติการไว้ว่า หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพของงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่และขณะเดียวกัน เพื่อสร้างความเข้าใจถึงสภาพและกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยผ่านกระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ โดยผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์วิจารณ์การปฏิบัติจากการใช้วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อน

ศุภวัธย์ พลายน้อย (2547) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการตั้งอยู่บนฐานความเชื่อที่ว่า ความรู้ของมนุษย์เกิดขึ้นจากความมุ่งมั่นร่วมกันที่จะปฏิบัติการและสร้างความเข้าใจร่วมกันการวิจัยไม่จำเป็นต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกเท่านั้น การวิจัยปฏิบัติการเป็น "สะพานเชื่อมระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ" การวิจัยปฏิบัติการ จึงหมายถึง 1) การนำแนวคิดไปสู่การปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงสภาพสังคม และเพิ่มพูนองค์ความรู้ 2) การวิจัยเพื่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น เพื่อการปรับปรุงการกระทำของตนเองและเพิ่มคุณภาพความเข้าใจ

ในปรากฏการณ์ 3) กระบวนการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง การสืบสวน ค้นคว้าและการกระทำระหว่างการศึกษา และการคิดเชิงนวัตกรรม หมุนเป็นวงเกลียวของการตัดสินใจปฏิบัติ และประเมินผลสะท้อนกลับ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2553) กล่าวถึง การวิจัยปฏิบัติการว่าเป็นการรวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปอันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของผลงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการซ้ำหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์หรือแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวิจัยปฏิบัติการหมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบโดยผู้ปฏิบัติงานเอง เพื่อ แก้ไขปัญหา พัฒนา หรือปรับปรุงคุณภาพงานที่ตนรับผิดชอบ โดยเน้นการลงมือทำ การสังเกต การสะท้อนผล และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเป็นวงจร จนกว่าจะบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

3. จุดมุ่งหมายของวิจัยปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายวิจัยปฏิบัติการ คือ มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย ซึ่งจะพบว่าในการปฏิบัติงานมักพบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ครูจะคิดค้นวิธีการแก้ปัญหา ศึกษาผลที่เกิดขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหานั้นได้หรือไม่ แก้ได้มากน้อยเพียงใด ถึงระดับที่ต้องการหรือไม่ มีเงื่อนไขอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง กรณียังไม่บรรลุตามที่มุ่งหวังไว้จะอย่างไร ลองปรับปรุงในส่วนที่ไม่ค่อยได้ผล เพิ่มวิธีการ เทคนิคต่างๆ แล้วลองนำไปปฏิบัติใหม่ ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ในขณะที่ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2545) ได้กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นกระบวนการวิธีกระตุ้นให้ครูศึกษาความรู้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยการวิจัยในชั้นเรียนนี้มีเป้าหมายอยู่ที่ 1) ต้องการให้ครูปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้ 2) ต้องการให้ครูปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และ 3) ต้องการให้ครูสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการสอน กระบวนการวิจัยในชั้นเรียนของนักเรียนเป็นกระบวนการที่ทำให้ครูประสานการจัดการเรียนรู้ของครูเข้ากับการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถสร้างให้ครูมีความรู้ความเข้าใจปรากฏการณ์ของชั้นเรียนเพื่อพัฒนา ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นข้อความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาจำเพาะใช้สำหรับสถานการณ์จำเพาะของการปฏิบัติการณ์นั้นๆ ไม่สามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่ใช้ได้ทั่วไป

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2553) มีความเชื่อสอดคล้องกับ กุลยา ตันติผลาชีวะ ว่า การนำวิจัยปฏิบัติการมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีจุดประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อให้ครูทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเพื่อนำมาปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเอง เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ จากการเป็นผู้บริโภคงานวิจัยไปเป็นผู้ทำวิจัยด้วยตนเอง และเพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยทางการศึกษาทั่วไปที่พบว่า ผลการวิจัยที่ได้มักจะไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสภาพความเป็นจริงของการจัดการศึกษาได้

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) มีจุดมุ่งหมายหลักคือ การแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานของครูผู้สอน โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการ ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นให้ครูได้ สร้างองค์ความรู้และบทบาทในฐานะนักวิจัย เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหที่จำเพาะสำหรับบริบทของตนเอง ซึ่งแตกต่างจากการวิจัยทั่วไปที่ไม่สามารถนำผลไปใช้ได้จริงเสมอไป

4. ขั้นตอนวิจัยปฏิบัติการ

มะสิวรรณ พรหมทอง (2547) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการว่า เป็นการนำไปใช้เพื่อพัฒนา และปรับปรุงการเรียนรู้จริงในโรงเรียน มีวิธีการดำเนินการตามวงจรของการวิจัยปฏิบัติการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาพร้อมกันระหว่าง ครู นักเรียน ปกครอง และหรือผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ตลอดจนจนแยกแยะอะไรและจะต้องปฏิบัติอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ วิจัย ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานประกอบด้วย เพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงแผนนั้น แผนที่กำหนดควรมีความยืดหยุ่น ปรับได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการสังเกตการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เช่น

1. การจดบันทึกของครูหรือผู้วิจัย ใช้การจดบันทึกบรรยายสภาพการณ์เชิงรูปธรรมที่เด็กคนหนึ่งหรือกลุ่มได้พบระยะเวลายาวต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นภาพรวมของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยนั้น

2. การใช้บันทึกสนาม (Field Note) เป็นการจดบันทึกเหมือนกับการใช้ระเบียบสะสมแต่การใช้บันทึกสนามจะจดตามสภาพเห็น โดยไม่ใช่ข้อคิดเห็นส่วนตัวหรือการแปลความ การบันทึกวิธีนี้จะเห็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามสภาพเป็นจริง

3. การบันทึกหรือบรรยายถึงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Ecological Behavioral Description) เป็นการจดบันทึกเพื่อบรรยายพฤติกรรมของนักเรียน

4. การวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis) ศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนพัฒนาการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 แนวการจัดทำสาระการเรียนรู้แต่ละหลักสูตรสถานศึกษา เป็นต้น

5. การจดใบกิจกรรมหรือจดหมายเหตุรายวัน (Diaries) เป็นการจดบันทึกส่วนบุคคลที่ระบุหัวข้อหรือเรื่องราว ที่ตนสนใจเกี่ยวกับสภาพการเรียนรู้

6. การจดบันทึกลงกระดาษแข็งเป็นรายเรื่อง (Item Sampling Caries) เป็นการบันทึกเหมือนใบกิจกรรม แต่เน้นเฉพาะเรื่องในช่วงเวลาหนึ่ง ครูหรือนักเรียนควรจดบันทึกเป็นรายวัน วันละหนึ่งเรื่องลงกระดาษแข็งแต่ละแผ่นแยกกัน

7. การใช้เอกสารจากแฟ้มรายงาน (Portfolio) เช่น รายงานการประชุมของโรงเรียนของหมวดวิชา ข่าวของทางราชการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังดำเนินการวิจัยอยู่ บทความหรือการวิเคราะห์ปัญหาทางการศึกษาของหนังสือพิมพ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

8. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ใช้แบบสอบถามศึกษาข้อมูลเชิงความคิดเห็นแบบปลายเปิดหรือแบบปลายปิดมีตัวเลือกให้ตอบ จะให้ได้ข้อมูลที่เป็นระเบียบครบถ้วนเพียงพอผู้วิจัยต้องกำหนดหัวข้อของเรื่องที่จะถามให้รัดกุมและครอบคลุม

9. สัมภาษณ์(Interview) เทคนิคในการสัมภาษณ์ทำให้ได้คำถามที่ยืดหยุ่นกว่าการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์สามารถดำเนินการได้ 3 ลักษณะ คือ แบบไม่ได้วางแผน คือ การสนทนาแบบไม่เป็นทางการ ระหว่างครูกับครู หรือครูกับนักเรียน แบบวางแผนแบบไม่มีโครงสร้าง เปิดโอกาสให้ผู้สนทนาเลือกหัวข้อที่สนใจจะพูด ผู้สัมภาษณ์จะใช้คำถามอื่นประกอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนเข้าประเด็น และแบบสุดท้ายคือแบบมีโครงสร้าง คือ การสัมภาษณ์ที่เป็นไปตามชุดของคำถามที่ได้เตรียมการไว้แล้ว

10. การใช้สังคมมิติ (Sociometric Methods) เพื่อตรวจสอบดูความสัมพันธ์เชิงสังคมในกลุ่มนักเรียน โดยใช้คำถามว่า เขาชอบที่ทำงานหรือไม่ทำงานกับใคร เขาชอบที่จะสังสรรค์กับใคร และนำชื่อที่ถูกระบุไว้ มาโยงหาความสัมพันธ์ว่า ใครเป็นที่นิยมในกลุ่มหรือใครถูกเพิกถอน

11. การใช้แบบตรวจสอบปฏิสัมพันธ์และแบบสำรวจรายการ (Interaction Schedules and Checklists) เพื่อความสะดวกและเชื่อถือได้ในการสังเกตพฤติกรรมระหว่างครูและนักเรียน ผู้วิจัยอาจสร้างบรรยากาศแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน แล้วใช้ประกอบการสังเกต โดยใช้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามรายการที่มีอยู่ เช่น การใช้คำถามของครู โอกาสในการตอบคำถามของนักเรียน เป็นต้น

12. การใช้เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recording) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดลึกซึ้ง ในการเรียนเป็นกลุ่มเล็กหรือการสนทนาตัวต่อตัว

13. การใช้วีดิทัศน์ (Video Recording) บันทึกภาพและเสียงเพื่อให้เห็นกิจกรรมทั้งชั้นหรือเลือกการประเด็นที่สนใจ จะมีประโยชน์มากในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ภายหลัง

14. การใช้แบบทดสอบ (Test) ใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดจุดเด่นจุดด้อยในเนื้อหาวิชาของนักเรียน เป็นการรวบรวมข้อมูลทางด้านความสามารถทางสมองของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการวิจัยปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่ เป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น ในแง่มุมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมิน โดยกลุ่มที่จะทำได้แนวทางพัฒนา ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมและเป็นพื้นฐานของข้อมูล ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติขั้นต่อไป

นอกจากนั้น Kemmis (1998 อ้างถึงใน สิริธนา กิจเกื้อกูล, 2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการว่า มี ขั้นตอนตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) เริ่มต้นจากการที่ครุคิดใคร่ครวญเกี่ยวกับตนเองว่า ณ ปัจจุบัน ตัวครูเอง มีความพึงพอใจหรือมีความคิดเห็นอย่างไร เกี่ยวกับความรู้ความสามารถ และเจตคติทางการเรียนของนักเรียน รวมทั้งพิจารณาว่านักเรียนได้รับความช่วยเหลืออะไรบ้างเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ หรือนักเรียนกำลังถูกสิ่งใดขัดขวางเพื่อไม่ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ นั้น จากความรู้ ประสบการณ์ และความเชื่อที่ครุมีอยู่ ผนวกกับการคิดใคร่ครวญข้างต้น ครุควรกำหนดเป้าหมายหรือตั้งจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เช่น ต้องการให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หรือต้องการให้นักเรียนมีสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น หรือต้องการให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ครุควรรวบรวมความรู้ ประสบการณ์ และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพิ่มเติม สำหรับสร้างสรรค์วิธีการปฏิบัติที่จะนำไปสู่เป้าหมาย อาทิเช่น การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัย การปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ การปรับปรุงหลักสูตร จากนั้นนำวิธีที่คิดสร้างสรรค์นั้นไปอภิปราย ระดมสมอง ร่วมกับเพื่อนร่วมงาน ที่ปรึกษาผู้บริหาร หรือผู้เชี่ยวชาญระดับอุดมศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นการนำวิธีการที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1 ไปทดลองใช้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observation) ในขั้นนี้ครูต้องตรวจสอบตนเองในขณะปฏิบัติการทดลองในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่ และครูมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ กล่าวคือ ครูต้องคิดหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ และหาสาเหตุ จากนั้นดำเนินแก้ไขอย่างรวดเร็ว (Moment to moment shifts) ตัวบ่งชี้สำคัญที่จะช่วยให้ครูทราบว่ากำลังประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวในการจัดการเรียนรู้ ก็คือ ภาษากายของนักเรียน เช่น สีหน้า อารมณ์ และความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่ารู้สึกอย่างไร หรือได้เรียนรู้อะไรจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของครูบ้างตลอดจนต้องใช้เครื่องมือวิจัยต่างๆ มาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ พัฒนามาตามเป้าหมายที่ครูกำหนดไว้ในขั้นที่ 1 หรือไม่ อย่างไร กรณีที่พบเหตุการณ์ไม่คาดคิดก็ให้บันทึกข้อมูลนั้นไว้ด้วย จากนั้นให้ครูวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐาน ข้อมูล ที่สนับสนุน และคัดค้านเพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่า วิธีปฏิบัติใดให้ผลดีที่สุด

ขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect) เป็นขั้นที่ครูนำผลสรุปที่ได้จากขั้นที่ 3 มาสะท้อนผลตนเอง และระดมสมองกับเพื่อนร่วมงาน ที่ปรึกษา ผู้บริหาร หรือผู้เชี่ยวชาญระดับอุดมศึกษา เพื่อพิจารณาว่า ครูสามารถจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ หรือครูควรปรับวิธีการปฏิบัติอย่างไร ให้ได้ผลดีกว่าเดิม แต่หากพิจารณาแล้วได้ข้อสรุปว่า วิธีปฏิบัติที่ทำนั้นเหมาะสมกับสภาพจริงแล้ว ก็ให้ครูตั้งเป็นเป้าหมายที่สูงกว่าเดิม จากนั้นเริ่มวางแผนเข้าสู่ขั้นที่ 1 ใหม่อีกครั้ง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนเกิดความเชี่ยวชาญชำนาญ สามารถใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการขั้นตอนวิจัยปฏิบัติการข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการวางแผน ในขั้นนี้ผู้วิจัยต้องทราบปัญหาที่ต้องการแก้ไข ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติ เป็นการนำกิจกรรมที่กำหนดในชั้นวางแผนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต คือการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น แบบบันทึกของครู และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นขั้นประเมินและตรวจสอบการ

แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis (1998 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557) มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

กนิษฐา เทาสี (2560) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่มและศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หัวข้อ เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอนการสอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และนำเสนอและประเมินผลงานตามลำดับ แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมสื่อสาร แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม และชิ้นงานของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่ มีทักษะการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี โดยตลอดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น มีกระบวนการกลุ่มที่ชัดเจน คือ มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม สมาชิก ในแต่ละกลุ่มมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน มีความกระตือรือร้นในการทำงานและมีทักษะการสื่อสารอยู่ในระดับกลาง

วันสนันท์ ชูรัตน์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดทักษะแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งทำการเก็บข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 วงจร และวิเคราะห์ผลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบกับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test dependent ซึ่งผลวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิกนั้น ส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีการพัฒนาที่ดีขึ้นตามลำดับและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มณีนิมิต্ত วรรณภพ (2564) ได้ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 4 วงจร เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และใบกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ 3) ขั้นค้นคว้าและคิด 4) ขั้นนำเสนอ 5) ขั้นประเมินผล โดยนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนจากการทำใบกิจกรรมและแบบวัดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีระดับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง

พวงจิตร นามณี (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ แบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและการหาลักษณะผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และนำเสนอและประเมินผลงานนั้น สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Hassan, et al. (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหาของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยมีเครื่องมือในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และเครื่องมือในการเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบแบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ วิเคราะห์ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์ นำข้อมูลทีวิเคราะห์ได้มาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันและนำมาจัดลำดับความรู้ความเข้าใจ ผลการศึกษา คือ หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมให้กับนักศึกษาวิศวกรรมได้

Cetinkaya (2014) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันที่

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน ส่วนคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Valdez และ Bungihan (2019) มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 9 ในประเทศฟิลิปปินส์ โดยใช้การทดลองแบบเปรียบเทียบเชิงพรรณนา (descriptive-comparative) ผ่านการวัดระดับทักษะก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเทียบกับการสอนแบบดั้งเดิม (non-PBL) ในกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 96 คน ผลการศึกษาพบว่า: ระดับทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่ม PBL เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งมีระดับทักษะที่ค่อนข้างต่ำทั้งก่อนและหลังการเรียน และนักเรียนในกลุ่มที่เรียนรู้ผ่าน PBL แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่สูงขึ้น พร้อมทั้งมีทักษะการทำงานเป็นทีมและการคิดเชิงวิพากษ์ที่พัฒนาขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง งานวิจัยนี้สรุปว่าการเรียนรู้แบบจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพสูงในการสอนเนื้อหาเชิงวิทยาศาสตร์และเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นกว่าวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริงได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น

Nguyen Ngoc Tuan (2020) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในวิชาเคมีทั่วไป เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ จากการเรียนรู้ในโครงงาน เรื่อง สมดุลเคมี และชีวิตทำให้หลักสูตรเคมีทั่วไปใกล้ชิดกับชีวิตของนักเรียนมากขึ้น โดยผสมผสานทฤษฎีเข้ากับชีวิตจริง การประยุกต์ใช้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งถือว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนได้

Halka Balackova (2013) ได้ทำการศึกษาการระดมสมอง ซึ่งการระดมสมองเป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากคนเพียงคนเดียวหรือภายในเวลาไม่นาน แต่ในทางธุรกิจความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การระดมสมอง การเขียน และแผนผังความคิดเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีเป็นสิ่งที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว มันไม่ใช่เพียงแค่ขั้นตอนที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เท่านั้น แต่ยังช่วยให้เกิดบรรยากาศของความคิดสร้างสรรค์ด้วย

Lukitasari และคณะ (2019) ศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่รวมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) กับการเรียนรู้ออนไลน์ ต่อทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักศึกษาวิชาชีววิทยา การศึกษานี้ใช้การออกแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 28 คน

ที่กำลังศึกษาวิชาชีววิทยาในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในประเทศอินโดนีเซีย โดยมีขั้นตอนการวิจัย ได้แก่ การเตรียมการสอน พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสาน PBL กับการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้ปัญหาจริงในชีวิตประจำวันเป็นฐาน การดำเนินการ นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ และทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนด และ การประเมินผล ใช้แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking Skills Test) วัดผลก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรม รวมถึงการสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อประเมินความพึงพอใจและการมีส่วนร่วม ซึ่งผลการศึกษา พบว่านักศึกษาที่เข้าร่วมการเรียนรู้แบบผสมผสานมีคะแนนทักษะการคิดเชิงวิพากษ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับคะแนนก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม และการสังเกตและสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความพึงพอใจ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้สูง ดังนั้นการผสมผสานระหว่าง PBL และการเรียนรู้ออนไลน์ในวิชาชีววิทยาช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความพึงพอใจในกระบวนการเรียนรู้



กรอบงานวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ มีกรอบการดำเนินงานวิจัย ดังภาพ 4



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาลักษณะและผลการการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 21 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 (ว21102) เรื่อง พลังงานทดแทน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 สำหรับโรงเรียนที่เก็บข้อมูลนี้ จัดเป็นโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กที่มีจำนวนนักเรียนประมาณ 134 คน แบ่งเป็นระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นนักเรียนที่ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับโรงเรียน และต้องการศึกษาต่อเพื่อให้จบการศึกษาภาคบังคับ ทั้งนี้โรงเรียนยังขาดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ ขาดสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็น เช่น เครื่องฉายภาพ เครื่องขยายเสียง เป็นต้น มีเพียงกระดานและหนังสือในการจัดการเรียนการสอน สำหรับบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอน จะเน้นการบรรยายเนื้อหาเป็นหลัก และมีการสอนในรูปแบบของการลงมือปฏิบัติเล็กน้อย โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้บรรยายหน้าชั้นเรียน และนักเรียนนั่งเรียน จดบันทึกตามที่ครูสอน ทั้งนี้ นักเรียนไม่ได้มีการแสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ไม่มีการคิดแก้ปัญหาที่แสดงความคิดสร้างสรรค์ได้เลย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยการวิจัยดังกล่าวเน้นการศึกษาด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องกันตามแนวคิดของ Kemmis (1996 อ้างถึงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) ดังนี้

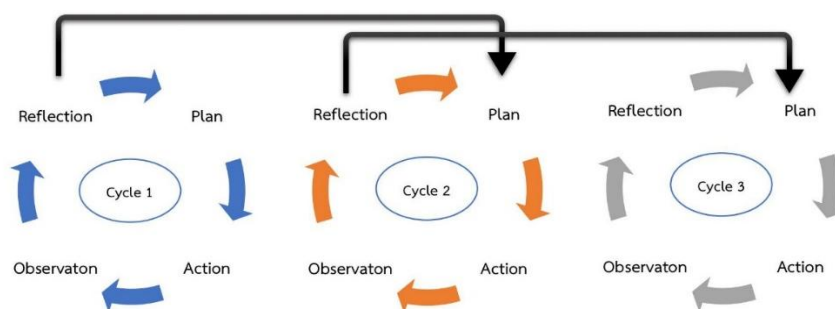
1. **ขั้นวางแผน (Plan)** ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนและวิเคราะห์ปัญหา จากนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพลังงานทดแทน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. **ขั้นปฏิบัติ (Act)** ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่สร้างขึ้นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

3. **ขั้นสังเกต (Observe)** ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นนี้สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือการวิจัยในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้สะท้อนผลการเรียนรู้ แบบบันทึกการสะท้อนผลของผู้วิจัยและใบกิจกรรมของนักเรียน

4. **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** ผู้วิจัยประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติหลังเสร็จสิ้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

การวิจัยปฏิบัติการจะต้องทำตาม 4 ขั้นตอนข้างต้น ทำจนครบ 3 วงจร จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและชิ้นงานของนักเรียน เพื่อติดตามพัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร ดังภาพ 5



ภาพ 5 กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในงานวิจัยนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามคำถามวิจัย ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ควรมีแนวทางอย่างไร มีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ใช้เนื้อหาในรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษา จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รถไร้เชื้อเพลิง	จำนวน 4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บ้านพลังงานสะอาด	จำนวน 4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไร่นาแสนสุข	จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

1.3 บันทึกวีดิทัศน์

2. เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

2.1 ใบกิจกรรมของนักเรียน

2.2 ชิ้นงานนักเรียน

2.3 แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.4 บันทึกวีดิทัศน์

ตาราง 5 สรุปคำถามและเครื่องมือวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือวิจัย
1. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน มีแนวทางอย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ - บันทึกวีดิทัศน์
2. การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน - บันทึกวีดิทัศน์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหา คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาในการเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงคู่มือการออกแบบกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.2.3 ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้การอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.2.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผล งานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายใต้กลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.2.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

1.3 ลงมือสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน จำนวน 3 แผนซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยผลการเรียนรู้สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและ

ประเมินผลและแบบบันทึกการสะท้อนผล ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เป็น 3 วงจรปฏิบัติการดังตาราง 6

ตาราง 6 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายผลการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา
การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงเรียน และประเภทของชิ้นงาน

แผน ที่	ชื่อแผนการ จัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	จำนวน ชั่วโมง	ชิ้นงาน	สถานการณ์ปัญหา
1	รถไร้เชื้อเพลิง	การ ออกแบบ รถที่ใช้ พลังงาน ทดแทน	4	โมเดล รถไร้ เชื้อเพลิง	ข่าวราคาน้ำมันเชิงเพลิงที่มีราคาสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อให้นักเรียนมีค่าใช้จ่ายใน การเดินทางมาโรงเรียนที่เพิ่มมากขึ้น หากเราต้องการลดน้ำมันเชื้อเพลิง แล้ว หันมาใช้ยานพาหนะที่ใช้พลังงาน ทดแทนที่มีในท้องถิ่น เราจะสามารถทำ ได้หรือไม่ อย่างไร
2	บ้านพลังงาน สะอาด	การสร้าง บ้านที่ใช้ พลังงาน ทดแทน	4	โมเดล บ้าน พลังงาน สะอาด	จากปัญหาเกี่ยวกับราคาเชื้อเพลิงสูงขึ้น นอกจากจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการ ขนส่งสูงขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้ค่าไฟฟ้าที่ เราใช้ตามบ้านเรือนเพิ่มมากขึ้นด้วย หากค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านสูงขึ้น เรา สามารถนำพลังงานทดแทนที่มีอยู่ใน ชุมชนมาใช้ในการสร้างบ้านพลังงาน เพื่อลดการซื้อไฟฟ้าใช้ได้อย่างไรบ้าง
3	ไร่นาแสนสุข	การ ออกแบบ ไร่นาแสน สุข	4	โมเดลไร่นา แสน สุข	ต้นทุนทางการเกษตรเพิ่มสูงขึ้น หากเรา ต้องการลดต้นทุนทางการเกษตร เราจะ สามารถทำไร่นาอย่างไรได้บ้าง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่

1.4.1 อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

1.4.2 อาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

1.4.3 ครูประจำการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน

1.5 ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับผู้เข้าร่วมวิจัย

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขที่ถูกต้องแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และดำเนินการปรับปรุงพัฒนาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ให้สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริง

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้วิจัยและครูประจำการใช้สะท้อนสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในวงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายในการสังเกต ได้แก่ ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ได้หรือไม่ และเกิดปัญหาขึ้นในขั้นตอนใดบ้างมีแนวทางแก้ไขปัญหาหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างไร

2.2 สร้างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามขอบข่ายที่กำหนด

2.3 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก็เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง

2.4 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคำแนะนำที่ได้รับจาก

2.5 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต่อไป

3. ใบกิจกรรมของนักเรียน

ใบกิจกรรมเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนเพื่อใช้ในการจดบันทึกและเขียนตอบคำถามในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในองค์ประกอบ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงแนวคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.1 กำหนดหัวข้อที่ต้องการให้นักเรียนจดบันทึก

3.2 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

3.3 นำใบกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น

3.4 ปรับปรุงและแก้ไขใบกิจกรรมของนักเรียน คำแนะนำที่ได้รับ

3.5 นำใบกิจกรรมของนักเรียนที่ถูกปรับปรุงและแก้ไข ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับตรวจสอบการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

4. ชิ้นงานนักเรียน

ชิ้นงานเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนแต่ละในกลุ่มได้สร้างขึ้น ได้แก่ โมเดล โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

4.1 กำหนดลักษณะของชิ้นงานและจุดมุ่งหมายของการสร้างชิ้นงาน

4.2 ออกแบบและสร้างคำสั่งที่ใช้ในชิ้นงาน

4.3 นำคำสั่งที่ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาและให้ข้อคิดเห็น

4.4 นำคำสั่งที่ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานที่ปรับปรุงและแก้ไข ไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับตรวจสอบการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะและผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาปัญหาที่พบในการ

จัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 และ 3 ต่อไป โดยอาศัยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ในการเก็บข้อมูลดังนี้

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้เตรียมไว้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และใช้เวลา 1 วงจรปฏิบัติการต่อแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียด ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รถไร้เชื้อเพลิง	จำนวน 4 ชั่วโมง
วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บ้านพลังงานสะอาด	จำนวน 4 ชั่วโมง
วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไร่นาแสนสุข	จำนวน 4 ชั่วโมง

ในระหว่างดำเนินการในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ในลำดับต่อไป ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและครูประจำการใช้จัดบันทึกเพื่อสะท้อนปัญหาที่พบและวิธีการแก้ปัญหาของการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ใบกิจกรรมของนักเรียน สำหรับให้นักเรียนใช้จัดบันทึกและเขียนตอบคำถามในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
3. ชิ้นงานนักเรียน นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้สร้างโมเดลในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
4. การบันทึกสถิติทัศนคติโดยโทรศัพท์มือถือ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกกิจกรรมในภาพรวมของห้องเรียนทั้งระบบภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อเป็นข้อมูลสำรองในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้ทันทั้งหมดหรือในกรณีที่ไม่สามารถทำการสะท้อนผลการสอนได้ เป็นต้น การเก็บรวบรวมข้อมูลจะทำการบันทึกสถิติทัศนคติในระหว่างการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ แต่เพื่อความคุ้นชินของนักเรียนในห้องเรียนต่อการถูกบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเสียงนั้น ทางผู้วิจัยจึงทดสอบบันทึกสถิติทัศนคติกับนักเรียนผู้เข้าร่วมวิจัยก่อนเริ่มดำเนินการในวงจรปฏิบัติการแรกเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อให้การบันทึกสถิติทัศนคติขณะจัดการเรียนรู้จริงนั้นนักเรียนมีความเป็นธรรมชาติมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไปและหาลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน 2) วิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนซึ่งจะเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีวิธีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการเรียนรู้ในแต่ละวงจรและหาลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ หลังจากเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1.1 แยกข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลดิบจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการแล้ว เริ่มอ่านข้อมูลดิบทั้งหมดแล้วคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญที่สามารถตอบคำถามวิจัยได้และทำการเน้นในส่วนของคุณสมบัติที่สำคัญเพื่อง่ายต่อการตัดทอนและลดข้อมูลที่ไม่สำคัญต่อการตอบคำถามวิจัย

1.2 รวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถตอบคำถามวิจัยได้

1.3 หาลักษณะร่วมกัน เมื่อได้หมวดหมู่แล้ว ผู้วิจัยทำการตีความข้อมูล จากนั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากตัวผู้วิจัยเทียบกับข้อมูลที่ได้จากครูประจำการเพื่อสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริงของนักเรียนเพื่อตอบคำถามวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรมของนักเรียนและชิ้นงานนักเรียน โดยจะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

2.1 แยกข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลดิบจากใบกิจกรรมของนักเรียนแล้ว เริ่มอ่านข้อมูลดิบทั้งหมดแล้วคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญที่สามารถตอบคำถามวิจัยได้และทำการเน้นในส่วนของคุณสมบัติที่สำคัญเพื่อง่ายต่อการตัดทอนและลดข้อมูลที่ไม่สำคัญต่อการตอบคำถามวิจัย

2.2 รวบรวมข้อมูล โดยรวบรวมข้อมูลที่สามารถบ่งบอกถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน รวมถึงการรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบกับนิยามขององค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งได้มีการแบ่งระดับของความคิดสร้างสรรค์ไว้ มาปรับได้ดังนี้

ตาราง 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย	D1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดิม โดย แนวคิดที่ได้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เคยมีการใช้งานมาแล้วและไม่ได้แสดงถึงการมองปัญหาจากมุมที่แตกต่างได้อย่างชัดเจน	500 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบ	
	D2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้จาก มุมที่หลากหลายและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากแนวทางทั่วไปอย่างน้อย 2 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิดและความสามารถในการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิม	S12 : สร้างแรงบันดาลใจในการทำงาน จากแสงอาทิตย์ มาเก็บในแบตเตอรี่ และใช้ พลังงานชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ให้ เครื่องยนต์ขับเคลื่อน	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	D3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและมีความเป็นนวัตกรรม โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมอย่างน้อย 3 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิดและความสามารถในการคิดนอกกรอบ ซึ่งแต่	S06 : สร้างแรงบันดาลใจเชื้อเพลิงแสงอาทิตย์มา เปลี่ยนเป็นพลังงานในการสูบน้ำเข้าไร่ นำพลังงาน น้ำที่ได้จากการสูบน้ำมาเป็นพลังงานสำรอง และใช้ พลังงานลมมาเก็บเป็นพลังงานสำหรับการผลิตไฟ	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	ค่านิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การประเมินและปรับปรุงแนวคิด	E1	1	ละแนวทางสะท้อนให้เห็นถึงการมองปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างกัน นำไปสู่การพัฒนาให้เป็นนวัตกรรมใหม่ได้	ระดับ 1 : รับฟังและเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ แต่ยังไม่สามารถประเมินข้อดี ข้อจำกัดของแนวคิดนั้นได้ ไม่มีการระบุข้อดี ข้อเสีย หรือให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอดได้อย่างชัดเจน	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนเสนอแนะข้อบกพร่องให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น S04 : ให้การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงเป็นนาแบบเตอร์มาเก็บพลังงานสำรองไว้ในตอนกลางคืน และ มานำพลังงานชีวมวลมาใช้ในการขับเคลื่อนรถ ความถี่ของการออกแบบให้รอบคอบเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถ
			ระดับ 2 : เข้าใจแนวคิดของผู้อื่นประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้เป็นอย่างดีจนสามารถระบุข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ประการ รวมถึงการให้เหตุผลประกอบการประเมิน แต่ข้อเสนอแนะการปรับปรุงเพื่อพัฒนาต่อยอดได้ยังไม่ครอบคลุม	S04 : ให้การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงเป็นนาแบบเตอร์มาเก็บพลังงานสำรองไว้ในตอนกลางคืน และ มานำพลังงานชีวมวลมาใช้ในการขับเคลื่อนรถ ความถี่ของการออกแบบให้รอบคอบเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถ	
			ระดับ 3 : รับฟังแล้วเข้าใจ ประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้อย่างครอบคลุมและมีวิจารณ์ สามารถระบุได้ทั้งข้อดี ข้อบกพร่องอย่างน้อย 3 ประการ และนำเสนอแนวทางปรับปรุง	S01 : สร้างบ้านควมมีแบตเตอรี่สำรองไฟไว้ใช้ตอนกลางคืน แนะนำให้ใช้พลังงานลมมาทำที่รดน้ำต้นไม้ เพราะใช้พลังงานไม่มาก และนำตกปาระดับในบ้านสามารถออกแบบให้ผลิตเป็นพลังงานไว้ใช้ได้	
	E2	2			- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	E3	3			

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	ค่านิยม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
เพื่อพัฒนาแนวคิดที่สร้างสรรค์ให้มีความภาพ โดยมีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน					
การสร้างแนวคิดอย่าง สร้างสรรค์	C1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่กับวิธีแก้ปัญหาที่เคยมีมาแล้วหรือ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และยังไม่มีการ แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบและวาด ภาพประกอบ	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	C2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาและวิธี แก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ในบางส่วน จาก แนวทางเดิม มีการนำเสนอแนวทางที่แตกต่าง อย่างชัดเจน	S03 : ออกแบบบรรยายขั้นตอนการใช้พลังงาน ไฟฟ้าแทนการใช้ถ่านน้ำมันกับการใช้พลังงาน แสงอาทิตย์	
	C3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่โดดเด่น และแตกต่างจากแนวคิดเดิม ซึ่งแสดงให้เห็น ถึงความคิดริเริ่มใหม่และความสามารถในการ การคิดนอกกรอบ โดยสามารถนำเสนอ แนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน สามารถ เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	S19 : นักเรียนออกแบบเครื่องออกกำลังภายในบ้าน ที่สามารถออกกำลังกายพร้อมกับผลิตกระแสไฟฟ้า	

2.3 สรุป ดูพัฒนาการความถี่ของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนในแต่ละวงจร และแสดงพัฒนาการตามองค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การดำเนินการหลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การตรวจสอบข้อมูลโดยผู้วิจัยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Method triangulation) โดยใช้ชิ้นงานของนักเรียน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียนประกอบการตัดสินใจว่านักเรียนสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ตามที่นักเรียนได้เขียนในใบกิจกรรมเพื่อยืนยันความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และผลการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจากใช้การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้าง ใบกิจกรรม และชิ้นงานของนักเรียน

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร โดยจะมีการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป โดยการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปจนสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รถไร้เชื้อเพลิง)

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2567 เวลา 8.30 – 11.50 น. ผลการวิจัยในแต่ละขั้นของวงจรเป็นดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครูประจำการช่วยตรวจสอบและเสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้ความเหมาะสมกับนักเรียนและห้องเรียนจริง ซึ่งครูประจำการมีข้อเสนอแนะ ได้แก่ ในขั้นการกำหนดปัญหาควรมีการอธิบายเนื้อหาให้กับนักเรียนละเอียดมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนในชั้นเรียนได้เรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นครั้งแรก นักเรียนอาจจะยังไม่เข้าใจรูปแบบการเรียนรู้รูปแบบใหม่นี้จึงแนะนำให้ผู้วิจัยอธิบายและยกตัวอย่างให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจชัดเจน และถูกต้อง

ขั้นปฏิบัติ (Act)

เมื่อผู้วิจัยได้แนะนำตัวและทำความรู้จักกับนักเรียนแล้ว เมื่อเข้าสู่ขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนมีความตั้งใจ และสนใจผู้วิจัยเป็นอย่างดี และเมื่อให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนใช้เวลาพอสมควรในการแบ่งกลุ่ม เพราะนักเรียนส่วนใหญ่อยากอยู่กลุ่มเดียวกับนักเรียนที่เก่ง ส่งผลให้ผู้วิจัยต้องเข้าไปช่วยและมีส่วนร่วมในการแบ่งกลุ่มของนักเรียน หลังจากนั้น เมื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนแสดงออกทางสีหน้าด้วยความกังวล เพราะกลัวเขียนลงไปในใบกิจกรรมแล้วไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงพยายามอธิบายเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเขียนใบกิจกรรมได้ เมื่อถึงขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล นักเรียนในห้องเรียนไม่มีโทรศัพท์มือถือในการเข้าค้นหาในอินเทอร์เน็ต เนื่องจากนโยบายของโรงเรียนไม่อนุญาตให้นำโทรศัพท์มา ผู้วิจัยจึงทำการปรึกษากับครูประจำการและนำนักเรียนไปสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งการนำนักเรียนไปยังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์นั้นใช้เวลาพอสมควร และเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนไม่พร้อมใช้งาน ทำให้นักเรียนต้องเวียนกลุ่มกันเข้ามาสืบค้น และใช้เวลา

เมื่อนักเรียนได้ทำการสืบค้นแล้วนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่ในห้อง ไม่สามารถคิดแนวทางการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยเห็นเช่นนั้น จึงทำการยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อได้ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนยังเข้าใจในกลไกของเครื่องยนต์ไม่มากนัก จึงเดินไปสอบถามพูดคุยกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่ออธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติม ต่อมาในขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา นั้น นักเรียนจะต้องสร้างโมเดล ซึ่งผู้วิจัยได้เตรียมโมเดลมาให้แก่นักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนเกิดความสุขสนทนากันได้ช่วยกันประกอบโมเดลรถของกลุ่มตนเองจากขั้นตอนที่กล่าวมาใช้เวลาพอสมควร ส่งผลให้ในขั้นตอนของการประเมินและตัดสินใจผู้วิจัยต้องเร่ง เพื่อให้ให้นักเรียนทำทันเวลา เมื่อถึงขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนการนำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งในขั้นนี้เวลาในการนำเสนอเหลือไม่มาก ทำให้นำเสนอได้ไม่เต็มที่ และนักเรียนยังใหม่ต่อการจัดการเรียนรู้ ทำให้ไม่กล้านำเสนอเพื่อนกลุ่มอื่น

ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการบันทึกแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างภายหลังการจัดการเรียนรู้จบไปในแต่ละวัน

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยสะท้อนถึงปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจร

ปฏิบัติการต่อไป ซึ่งจะสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และในภาพรวมจากเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ รายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ขั้นกำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้เมื่อผู้วิจัยเริ่มแนะนำตัว และเกริ่นนำ นักเรียนให้ความสนใจกับผู้วิจัยเป็นอย่างมาก จากนั้นเมื่อผู้วิจัยเริ่มกำหนดปัญหาโดยการนำข่าวราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมาเล่าให้นักเรียนฟัง นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น แต่เมื่อมีการถามตอบพูดคุยเพื่อเช็คความสนใจ พบว่านักเรียนยังไม่เข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น ว่ามีความเกี่ยวข้องกับตนเองอย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องมีการพูดอธิบายประกอบการยกตัวอย่างที่มากขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเอง

1.1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นตอนนี้เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจแล้ว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะไปอยู่กลุ่มเดียวกับเพื่อนที่ตนเองสนิท และอยู่ในกลุ่มเก่ง ทำให้เกิดความล่าช้า และจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปมีส่วนร่วมช่วยนักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อให้รวดเร็ว และกระจายนักเรียนที่เก่งไปยังกลุ่มต่าง ๆ จากนั้นเมื่อแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดทำความเข้าใจกับปัญหาที่ครูได้อธิบายให้ฟัง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกทางสีหน้าที่ไม่เข้าใจโจทย์ที่ผู้วิจัยให้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการยกตัวอย่างและอธิบายเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการทำความเข้าใจกับปัญหา

1.1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนนี้เกิดความล่าช้าเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนไม่มีสมาร์ตโฟนสำหรับสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ดังนั้น ครูประจำการจึงแนะนำให้พานักเรียนไปสืบค้นข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อไปที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แล้วนั้น พบว่าคอมพิวเตอร์หลายเครื่องไม่พร้อมใช้งาน ทำให้นักเรียนต้องแบ่งกันใช้คอมพิวเตอร์เครื่องที่สามารถใช้ได้ ส่งผลให้การสืบค้นของนักเรียนเกิดความล่าช้า ดังภาพ 6

4. เมื่อนักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหานั้น พฤติกรรมของนักเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นอย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนักเรียนเริ่มทำกาสิ่งนี้ พบว่า นักเรียนไม่ได้ทำโทรศัพท์มาไว้ในโรงเรียน ทำในไม่พอจนในคาบสัปดาห์ ทำในต้นหน้านักเรียนมาส่งคืนที่น้องคอมพิวเตอร์ 10 เครื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตส่วนนี้ ไม่สามารถใช้งานได้ ข้อเสนอแนะ ควรหา 100 ความพร้อมของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้ แนวทางการปรับปรุงแก้ไข ขอเสนอให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาโรงเรียนในสัปดาห์นี้ เพื่อใช้ในคาบสัปดาห์
--

ภาพ 6 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รถไร้เชื้อเพลิง

ดังนั้นในวงจรถัดไป ผู้วิจัยจะทำเอกสารเนื้อหาเพิ่มเติมมาให้นักเรียนสืบค้น และขออนุญาตกับทางโรงเรียนให้นักเรียนสามารถนำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนมาโรงเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสืบค้นได้สะดวกยิ่งขึ้น

1.1.4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีการคิดแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรม 3 วิธีการ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นสีหน้าและแววตา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ ไม่เข้าใจในกระบวนการ ว่าจะต้องดำเนินการคิดและเขียนอย่างไร ประกอบกับนักเรียนยังไม่เข้าใจกลการทำงานของเครื่องยนต์มากนัก ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยเห็นเช่นนั้น จึงมีการเปิดภาพประกอบและอธิบายเพิ่มเติม มีการถามตอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังภาพ 7

ขั้นที่ 4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

5. เมื่อนักเรียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ในการสร้างรถพลังงานทดแทน พฤติกรรมของนักเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นอย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้
นักเรียนยังไม่เข้าใจกลไกการทำงานของรถมากนัก ส่วนผลได้บางส่วนออกแบบได้ ขาดใจของรถไม่ได้
ข้อเสนอแนะ
อธิบายเสริมเกี่ยวกับกลไกการทำงานของเครื่องยนต์
แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
อธิบายเกี่ยวกับกลไกการทำงานของเครื่องยนต์เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

ภาพ 7 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รถไร้เชื้อเพลิง

1.1.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา เมื่อให้นักเรียนเลือกนวัตกรรมมา 1 วิธีการ เพื่อสร้างโมเดลรถไร้เชื้อเพลิง เพื่อสร้างรถที่ไม่ใช้น้ำมัน ประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง ในขั้นตอนนี้ นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการสร้างโมเดลรถจากอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้เตรียมไว้ให้ แต่ส่วนใหญ่ นักเรียนยังไม่สามารถคิดโมเดลรถไร้เชื้อเพลิงที่เป็นนวัตกรรมที่แปลกใหม่ได้มากนัก ยังคงมีการคิดโมเดลแบบเดียวกันกับโมเดลที่มีคนอื่นทำมาก่อนแล้ว และสามารถสืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ต เช่น เป็นรถพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาขับเคลื่อน ซึ่งเป็นโมเดลที่เคยมีนักวิชาการหลายท่านเคยเผยแพร่มาแล้ว ดังภาพ 8



ภาพ 8 ผลงานโมเดลรถไร้เชื้อเพลิง ของนักเรียนกลุ่ม 2

ทั้งนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจกลไกการขับเคลื่อนของรถ ประกอบกับยังไม่คุ้นชินกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพยายามเดินไปสอบถามพูดคุย เพื่อตรวจสอบความสนใจ และเพื่อให้ นักเรียนกล้าถามผู้วิจัยมากขึ้นในประเด็นที่ไม่เข้าใจ

1.1.6 ขั้นประเมินและตัดสินใจ ในขั้นตอนนี้เหลือเวลาในการประเมินและตัดสินใจ น้อยลง ทำให้ผู้วิจัยต้องมีการกระชับเวลากับนักเรียน ซึ่งเมื่อปล่อยให้ นักเรียนช่วยกันประเมินผลงานของตนเองแล้วพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถประเมิน คิดแนวทางในการปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดีขึ้นได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเดินไปช่วยเสนอแนะเป็นแนวทางให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นนักเรียนมากขึ้น

1.1.7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นตอนนี้จะมีการนำเสนอผลงานโมเดลรถไร้เชื้อเพลิงหน้าห้องเรียน แต่ในขั้นตอนนี้เวลาน้อย เพราะใกล้เวลารับประทานอาหารกลางวันของนักเรียน ทำให้ต้องมีการกำชับเวลาของนักเรียนมากยิ่งขึ้น และนักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการเสนอแนะแนวทางแก่เพื่อน ดังนั้นในวงจรต่อไป ผู้วิจัยจะต้องมีการกระตุ้นนักเรียนมากยิ่งขึ้น

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยและครูประจำการ พบว่า การจัดการเรียนรู้อย่างไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้มากนัก ซึ่งยังมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุง ได้แก่ การอธิบายในขั้นกำหนดปัญหาให้มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนและเข้าใจมากยิ่งขึ้น จากนั้นให้นักเรียนนำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนมาโรงเรียนเพื่อช่วยในการสืบค้นข้อมูลในขั้นรวบรวมข้อมูล และนอกจากนี้ผู้วิจัย

ช่วยกระตุ้นนักเรียนในการสร้างแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำรูปแบบเดิม และกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออกในการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นให้ดีขึ้น

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ ตั้งแต่การวางแผนการ ปฏิบัติ สังเกต และการสะท้อนผล พบปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขที่ผู้วิจัยจะนำไปแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนไม่เข้าใจปัญหาที่ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการถัดไปผู้วิจัยต้องมีการปรับรูปแบบการนำเสนอปัญหาให้มีความเข้าใจง่าย และเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์

2. นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นการเรียนรู้แบบใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการถัดไปผู้วิจัยต้องมีการกระตุ้นการคิดให้กับนักเรียนและช่วยให้คำปรึกษากับนักเรียนรายกลุ่มมากขึ้น

3. การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนยังคงเป็นการแก้ปัญหาในรูปแบบเก่า ทั้งนี้สาเหตุเกิดจากสองปัจจัย ได้แก่ นักเรียนยังไม่เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง และนักเรียนไม่เข้าใจในกลไกการทำงานของเครื่องยนต์ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการถัดไป ผู้วิจัยต้องมีการเลือกสถานการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนมากยิ่งขึ้น และอธิบายอย่างช้า ๆ ให้นักเรียนเข้าใจ

3. เวลาในการทำกิจกรรม พบว่าในแต่ละขั้นตอนยังไม่เหมาะสม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ใช้เวลากับการแบ่งกลุ่ม และการสืบค้นรวบรวมข้อมูลมากเกินไป เนื่องด้วยสถานการณ์ที่นักเรียนไม่มีโทรศัพท์สมาร์ตโฟน และยังใหม่กับการเรียนรู้แบบนี้นี้ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการถัดไปผู้วิจัยจึงขออนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์สมาร์ตโฟนมาใช้ในการสืบค้นรวบรวมข้อมูลระหว่างทำกิจกรรม

4. นักเรียนขาดความกล้าแสดงออกในการเสนอแนะผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการนำเสนอ และการเสนอแนะทำให้ไม่กล้าแสดงออก ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการต่อไป ผู้วิจัยต้องมีการกระตุ้นการนำเสนอของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 ผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บ้าน

พลังงานสะอาด)

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2567 เวลา 8.30 – 11.50 น. ผลการวิจัยในแต่ละขั้นของวงจรเป็นดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บ้านพลังงานสะอาด ตามที่ได้สะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ ปรับการกำหนดปัญหา โดยให้ผู้วิจัยเพิ่มภาพประกอบในงานนำเสนอ และอธิบายให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจกับปัญหาให้มากยิ่งขึ้น และกำชับเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ดำเนินไปตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นปฏิบัติ (Act)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ดีขึ้น และยังคงให้ความสนใจกับการจัดการเรียนรู้เหมือนเดิม ในขั้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลที่เร็วขึ้น เนื่องจากมีการนำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนเข้ามาช่วยในการสืบค้น แต่ประเด็นในการสืบค้นและการคัดเลือกข้อมูลยังไม่ดีนัก ผู้วิจัยจึงต้องมีการชี้แนะเพิ่มเติมในการเลือกข้อมูลจากเว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือ

ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเมื่อสังเกตแล้วจำทำการบันทึกแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างภายหลังที่ทำการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวันเสร็จสิ้นลง

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลถึงปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการต่อไป โดยการสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้และในภาพรวมจากเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาโดยเริ่มจากการเก็มนำจากราคาน้ำมันที่พุ่งสูงขึ้น นอกจากส่งผลกระทบต่อภาระของนักเรียนแล้ว ยังคงส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังคงให้ความสนใจกับการจัดการเรียนรู้นี้เป็นอย่างดี และเมื่อผู้วิจัยกำหนดปัญหาที่เป็นเรื่องการสร้างบ้านจากพลังงานทดแทน ซึ่งบ้านนั้นเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีการโต้ตอบกับผู้วิจัย และเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นมากยิ่งขึ้น ดังภาพ 9

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูมีการกำหนดปัญหาได้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้หรือไม่
อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้ เมื่อครูกำหนดมีงานให้นักเรียนมีกิจกรรมได้ต่อยอดกับกลุ่มมากขึ้น นักเรียนที่ได้นำเสนอมากขึ้น เพราะ เป็นเรื่องใกล้ตัว
ข้อเสนอแนะ เลือกมีงานที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสนใจมากขึ้น
แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ภาพ 9 สังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างของผู้วิจัย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 บ้านพลังงานสะอาด

1.2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นนี้เดิมจะมีการแบ่งกลุ่ม แต่ในวงจร
ปฏิบัติการที่ 2 นี้มีการแบ่งกลุ่มมาก่อนแล้ว ทำให้ในขั้นนี้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มเดิมอย่างรวดเร็ว จากนั้น
ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา พบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหาที่ผู้วิจัยให้ได้ดียิ่งขึ้น

1.2.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้จะเป็นการให้นักเรียนจะเป็นขั้นที่ให้นักเรียนภายใน
กลุ่มของตนเองช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสารที่ผู้วิจัย
เตรียมให้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคิดแก้ปัญหาสร้างโมเดลบ้านพลังงานสะอาด ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนมี
โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเป็นตัวช่วยในการสืบค้น ทำให้สืบค้นข้อมูลได้เร็วและหลากหลาย แต่มีนักเรียน
ส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเดินไปพูดคุย เสนอแนะ
แนวทางกับนักเรียนรายกลุ่ม

1.2.4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ในขั้นการกำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา
นักเรียนจะต้องมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน 3 แนวทาง ซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้ทำการ
สังเกตนักเรียน พบว่านักเรียนมีการคิดสร้างบ้านแบบเก่า เดิมที่เคยมีการสร้างมาก่อนแล้ว เช่น การ
สร้างไฟฟ้าจากการใช้แผงโซลาร์เซลล์ การหมักเศษอาหารจากเศษอาหารที่เหลือทิ้ง ซึ่งวิธีการดังกล่าว

นั้นไม่ได้ผิดแต่อย่างใด เพียงแต่เป็นวิธีการที่มีการทำกันมาก่อนแล้ว ทำให้ยังไม่มีแปลกใหม่มากนัก เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการเดินไปตามกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อชี้แนะแนวทางในการสร้างบ้านให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น

1.2.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะเป็นการเลือกแนวทางมา 1 แนวทางจากขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อนำมาสร้างโมเดลบ้านจากอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเตรียมให้ ซึ่งจากโมเดลที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้นั้น ยังไม่เป็นที่พอใจมากนักเนื่องจาก โมเดลบ้าน เมื่อสร้างแล้ว ยังไม่มีความชัดเจน ซึ่งต่างจากวงจรปฏิบัติการก่อนหน้าที่เป็นการสร้างโมเดลรถ ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขสถานการณ์โดยการเสนอแนะให้นักเรียนปรับปรุงผลงานเพื่อให้มองเห็นโมเดลชัดเจนยิ่งขึ้น และให้นักเรียนมีการเขียนอธิบายโมเดลบ้านที่สร้างขึ้นมาด้วย เมื่อพิจารณาการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์แล้วนั้น พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น มีการนำแผงโซลาร์เซลล์มาผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในบ้าน ดังภาพ 10



ภาพ 10 ผลงานโมเดลบ้านพลังงานสะอาด ของนักเรียนกลุ่ม 1

1.2.6 ขั้นตอนประเมินและตัดสินใจ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีการประเมินผลงานกันภายในกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเดินดูตามกลุ่ม เพื่อช่วยในการประเมินด้วย เพราะผลงานของนักเรียนยังไม่ดีมากนัก และมีนักเรียนบางกลุ่มได้ทำการปรับปรุงผลงานของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้นตามคำแนะนำ

1.2.7 ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นการนำเสนอผลงานต่อเพื่อนกลุ่มอื่นนั้น การนำเสนอมีการกล้าแสดงความคิดเห็น มีการเสนอแนะแนวทางกันมากยิ่งขึ้น แต่ผลงานของนักเรียนโดยส่วนใหญ่ยังเป็นโมเดลที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงต้องมีการช่วยถามและอธิบายเพิ่มเติมต่อนำเสนอ เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นเข้าใจด้วย

จากการสะท้อนผลของครูประจำการและผู้วิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ยังคงเป็นไปตามแผนการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการลงมือสร้างโมเดล แต่ยังมีข้อบกพร่องในเรื่องของอุปกรณ์ในการสร้างโมเดลให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในขั้นกำหนดปัญหานั้นนักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนเป็นอย่างดี และเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามากยิ่งขึ้น เพราะเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนมีการจัดกลุ่ม และทำกิจกรรมที่เร็วขึ้น เพราะเริ่มเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้นี้แล้ว ขั้นรวบรวมข้อมูล พบว่านักเรียนยังขาดการคิดวิเคราะห์ในการคัดเลือกข้อมูลน่าเชื่อถือ ขั้นกำหนดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนั้นมีการสร้างแนวคิดการแก้ปัญหาที่ยังคงเป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการเก่าและใหม่ผสมกันอยู่ และสร้างโมเดลในขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา นั้น โมเดลที่สร้างรูปแบบยังไม่มีมีความชัดเจน เนื่องจากเป็นบล็อกตัวต่อเดียวกับโมเดลรถพลังงานสะอาด ในขั้นประเมินและตัดสินใจ ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถประเมินกันเองได้ดีมากนัก และสุดท้ายในขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการประเมินผลงานของกลุ่มเพื่อนมากยิ่งขึ้น

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ ตั้งแต่การวางแผนการ ปฏิบัติ สังเกต และการสะท้อนผล พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขที่ผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนขาดการคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือในการสืบค้นข้อมูล ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ในบางครั้งไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการเน้นย้ำวิธีการสังเกตและเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และสำหรับในวงจรปฏิบัติการถัดไป ผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบและสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มอีกครั้ง

2. อุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงานที่ผู้วิจัยเตรียมให้ยังไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถเข้าใจโมเดลบ้านพลังมากนัก ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการต่อไป จะต้องมีการปรับวัสดุอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมกับการสร้างโมเดลไร่นาแสนสุขมากยิ่งขึ้น

3. ความกล้าแสดงออกในการนำเสนอ และเสนอแนะผลงานโมเดลของเพื่อนกลุ่ม ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากนักเรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจะต้องเป็นผู้กระตุ้นนักเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีความกล้าแสดงออกด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

1.3 ผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไร่นาแสนสุข)

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2567 เวลา 8.30 – 11.50 น. ผลการวิจัยในแต่ละขั้นของวงจรเป็นดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไร่นาแสนสุข ตามที่ได้สะท้อนในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ นั่นคือ ปรับอุปกรณ์การสร้างโมเดล เพื่อให้เกิดความเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจมากขึ้น

ขั้นปฏิบัติ (Act)

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนยังให้ความสนใจกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ดำเนินไปอย่างราบรื่น ผู้วิจัยสามารถลดบทบาทการช่วยเหลือได้อย่างมาก และมีเวลาเหลือในการเข้าไปสัมภาษณ์และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและครูประจำการทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้และสังเกตพฤติกรรมของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยทำการบันทึกผลลงในแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างในภายหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวันสิ้นสุดลง

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

1.3.1 ขั้นกำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้ยังคงเป็นการกำหนดปัญหา ซึ่งเมื่อผู้วิจัยทำการกำหนดปัญหาแล้วนั้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีการโต้ตอบกับครูเพิ่มมากขึ้น มีความเข้าใจในปัญหาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากชุมชนของนักเรียนเป็นชุมชนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนจึงเข้าใจปัญหาได้เป็นอย่างดี

1.3.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้แบ่งกลุ่มกันมาอยู่แล้วในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ ทำให้ใช้เวลาไม่มากนัก ประกอบกับ นักเรียนโดยส่วนใหญ่เข้าใจปัญหาเกี่ยวกับการทำไร่นามาเป็นอย่างดี ทำให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

1.3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาสร้างโมเดลไร่นาแสนสุขของนักเรียน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้ผู้วิจัยพยายามลดบทบาทลง เพื่อให้ นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนเคยทำการสืบค้นข้อมูลกันมาบ้างแล้ว ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ส่งผลให้นักเรียนมีการเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น การจัดการเรียนรู้ในขั้นรวบรวมข้อมูลนี้จึงผ่านไปได้อย่างดี

1.3.4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการคิดแนวทางการทำไร่นาที่มีความแปลกใหม่ออกมา 3 แนวทาง แต่ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังมีการแยกแนวทางออกเป็นส่วน ๆ เช่น ไร่นาที่มีเพียงแผงโซลาร์เซลล์ หรือพลังงานชีวมวลเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นแนวคิดที่ไม่ได้มีความแปลกใหม่มากนัก ดังภาพ 11

ขั้นที่ 4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

5. เมื่อนักเรียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ในการสร้างไร่นาพลังงานทดแทน พฤติกรรมของนักเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นอย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้
นักเรียนส่วนใหญ่จะมีโครงร่างที่คิดได้ครบ ครบถ้วนทั้ง 3 แนวทาง และ คิดเป็นรายกลุ่ม
ข้อเสนอแนะ
ครูควรให้นักเรียนสร้างไร่นาที่มีความแปลกใหม่มากขึ้น
แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
บอกนักเรียนตลอดทุกกิจกรรม และ เสนอแนะแนวทาง

ภาพ 11 สังกะการการจัดการเรียนรู้แบบกิ่งโครงสร้างของผู้วิจัย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ไร่นาแสนสุข

1.3.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะเป็นการสร้างโมเดลไร่นาแสนสุขของแต่ละกลุ่ม ซึ่งในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ โมเดลมีความไม่ชัดเจน ทำให้ในวงจรปฏิบัติการนี้ ผู้วิจัยเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างโมเดลมาใหม่ ที่มีความเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งขณะทำการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความตั้งใจในการสร้าง แต่สร้างชิ้นงานออกมาได้เป็นอย่างดี เข้าใจง่าย และมองเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพ 12



ภาพ 12 ผลงานโมเดลไร่นาสวนสุข ของนักเรียนกลุ่ม 1

แต่การสร้างโมเดลของนักเรียนนั้น ยังคงเป็นโมเดลที่ยังไม่แปลกใหม่มากนัก ยังคงมีการผสมผสานระหว่างแนวคิดเดิม กับแนวคิดใหม่ ได้แก่ การนำมูลสัตว์และเศษอาหารมาหมักเพื่อให้ได้แก๊สมาใช้ในครัวเรือน ซึ่งเป็นวิธีที่เคยมีคนทำมาแล้ว ผสมผสานกับการใช้เก็บพลังงานจากการสูบน้ำมาเก็บเป็นพลังงานเพื่อนำมาใช้ในการสูบน้ำใหม่อีกครั้ง

1.3.6 ขั้นประเมินและตัดสินใจ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มตนเองภายในกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยและครูประจำการสังเกตเห็นนักเรียนมีการพูดคุย ถกเถียงเกี่ยวกับผลงานของกลุ่มตนเองมากยิ่งขึ้น ดังภาพ 13



ภาพ 13 นักเรียนกลุ่ม 3 นั่งถกเถียง เพื่อคิดแก้ปัญหาสร้างโมเดลบ้านแสนสุข

1.3.7 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน เมื่อสร้างโมเดล และทำการปรับปรุงผลงานกันภายในกลุ่มเสร็จแล้ว ขั้นนี้จะเป็นการออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนกลุ่มอื่นเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนยังไม่กล้าเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงผลงานให้กลุ่มอื่นมากนัก ผู้วิจัยยังต้องมีการกระตุ้นตลอดการนำเสนอ

จากการสะท้อนของครูประจำการและผู้วิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้นี้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางไว้ แต่สิ่งที่ควรปรับปรุงคือการส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียน เพราะส่วนใหญ่เรียนขาดความกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงาน รวมถึงการเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาอีกด้วย

จากการที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า ขั้นกำหนดปัญหานั้น นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากภูมิหลังของนักเรียน ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ส่งผลให้ในชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี และเมื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในชั้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนสามารถสืบค้นได้อย่างรวดเร็วและดีขึ้น เพราะนักเรียนเคยทำการสืบค้นมาก่อนบ้างแล้วในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ แต่เมื่อให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา นั้น พบว่านักเรียนบางส่วนมีการสร้างแนวคิดที่เป็นการนำแนวคิดเดิมมาใช้ ซึ่งยังไม่มีความแปลกใหม่มากนัก และเมื่อสร้างโมเดลไรรู้สึกพอใจ ในขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสร้างโมเดลกันได้ดีเป็นอย่างดี เพราะอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้นำมานั้นมีความเหมาะสมกับการสร้างมากยิ่งขึ้น แต่การสร้างโมเดล ยังพบการสร้างที่มีการนำเสนอแนวคิดใหม่และแนวคิดเก่าเข้าด้วยกันอยู่ และเมื่อสร้างโมเดลเรียบร้อยแล้ว ขั้นการประเมินและตัดสินใจนักเรียนมีการถกเถียงพูดคุยกันมากยิ่งขึ้น เพื่อปรับปรุงผลงาน แต่เมื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนในชี้นำเสนอและประเมินผลงานนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความกล้าแสดงออกในการประเมินผลงานให้กับกลุ่มอื่น

การดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการวิจัยตั้งแต่วางแผนปฏิบัติ สังเกต และการสะท้อนผล พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีดังต่อไปนี้

1. การกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกล้าแสดงออกในการประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ซึ่งนักเรียนยังขาดความมั่นใจและขาดการกล้าแสดงออกในการเสนอแนะแนวทางอยู่ ซึ่งผู้วิจัย อาจจะกระตุ้นด้วยคะแนน หรือของรางวัล เป็นต้น

2. การสร้างแนวคิดที่แปลกใหม่ ยังเป็นสิ่งที่ต้องพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนบางส่วนยังคงมีการนำแนวคิดในการแก้ปัญหาแบบเดิมมาผสมผสานกับแบบใหม่อยู่ ทำให้ผลงานที่ออกมานั้นยังไม่แปลกใหม่เท่าที่ผู้วิจัยตั้งใจไว้

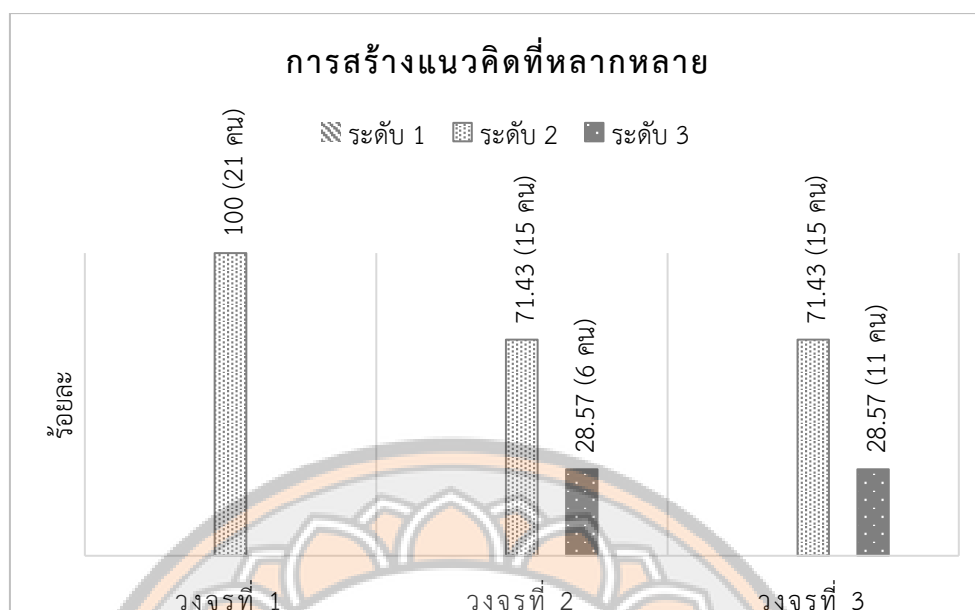
หลังจากการจัดการเรียนรู้ครบตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยได้สรุปบทบาทในการให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำแก่นักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการแรก ผู้วิจัยต้องให้การช่วยเหลือและเป็นผู้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนหลาย ๆ ด้าน เช่นการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงผลงาน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการปฏิบัติ รวมถึงผู้วิจัยต้องเดินไปสอบถามพูดคุยกับนักเรียนตลอดการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน หากเกิดข้อผิดพลาด ผู้วิจัยสามารถชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับนักเรียนได้ และนอกจากนี้ผู้วิจัยต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกล้าแสดงออกในการเสนอแนะผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นอีกด้วย

2. พัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

จากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จากใบกิจกรรม ชิ้นงานโมเดล และแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อดูพัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรบ้าง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน โดยกลุ่ม 5 คน จำนวน 3 กลุ่ม และกลุ่ม 6 คนจำนวน 1 กลุ่ม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบเป็นดังนี้

2.1 พัฒนาการของการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย

เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จนเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และผู้วิจัยได้ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล จากนั้นนำข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ประเภทเนื้อหา (Content Analysis) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการสร้างแนวคิดที่หลากหลายดังภาพ 14 และตาราง 8



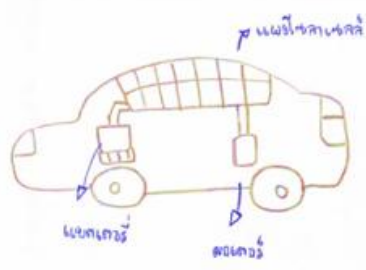
ภาพ 14 ร้อยละในการพัฒนาการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในแต่ละระดับของนักเรียน
จากวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 ถึง 3

ตาราง 8 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย
จากวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 ถึง 3

ระดับ	วงจรถูกปฏิบัติที่ 1		วงจรถูกปฏิบัติที่ 2		วงจรถูกปฏิบัติที่ 3	
	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
ระดับ 1	0	0	0	0	0	0
ระดับ 2	21	100.00	15	71.43	15	71.43
ระดับ 3	0	0	6	28.57	6	28.57
รวม	21	100	21	100	21	100

ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 นักเรียนมีพัฒนาการของการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในระดับที่ 2 ร้อยละ 100 ดังภาพ 13 เมื่อพิจารณาการเสนอแนวทางในการสร้างรหัสชื่อเพลงในวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 พบว่า นักเรียนยังมีการสร้างแนวคิดที่เป็นแนวคิดเดิมอยู่ โดยเป็นการผสมผสานกันระหว่างแนวคิดเดิม และแนวคิดใหม่ ดังภาพ 15

4. ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่และสามารถใช้ได้จริง

วิธีที่ 1 	รถพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรถที่ใช้พลังงานที่สะอาด ลดมลพิษทางอากาศ ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานที่สะอาด ไม่ปล่อยมลพิษ ใช้พลังงานที่สะอาด
วิธีที่ 2 	ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่ปล่อยมลพิษ ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่ปล่อยมลพิษ
วิธีที่ 3 	ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่ปล่อยมลพิษ ใช้พลังงานที่สะอาด... ไม่ปล่อยมลพิษ

ภาพ 15 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากภาพ 13 พบว่าหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาแล้วนั้น เมื่อวิเคราะห์ใบกิจกรรมแล้วนั้น พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายได้ดีขึ้น โดยในระดับ 2 ร้อยละ 71.43 และในระดับ 3 ร้อยละ 28.57 เมื่อเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งจากภาพ 15 การสร้างแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการออกแบบบ้านที่มีการใช้พลังงานทดแทนได้ดีขึ้น มีการนำแนวคิดใหม่มาเพิ่มเติมจากเดิมที่มีอยู่ทำให้ได้แนวคิดออกมาที่หลากหลายมากขึ้น ดังภาพ 16

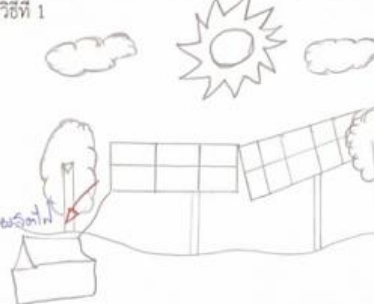
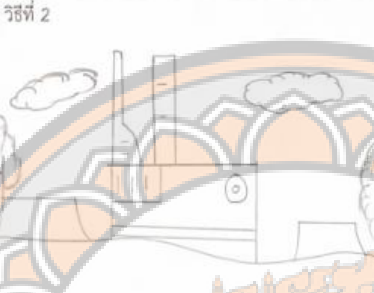
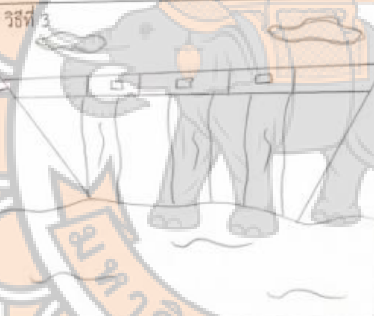
4. ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่และสามารถนำไปใช้ได้จริง

วิธีที่ 1	ใช้แผงโซลาร์เซลล์เป็นพลังงานทดแทนพลังงานไฟฟ้า จากโรงไฟฟ้าให้ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ใช้แผงโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าและเก็บ เพื่อใช้แทนที่การใช้พลังงานไฟฟ้า
วิธีที่ 2	ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า
วิธีที่ 3	ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้กังหันน้ำหรือกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

ภาพ 16 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จากภาพ 13 เมื่อวิเคราะห์ใบกิจกรรมของนักเรียนแล้วนั้นพบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในระดับ 2 ที่ร้อยละ 71.43 และในระดับ 3 ร้อยละ 28.57 ซึ่งเมื่อสังเกตจากภาพ 16 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย 3 แนวคิด แต่แนวคิดนั้นยังไม่มีแปลกใหม่มากนัก ยังคงเป็นการนำความคิดเดิมเข้าใช้อยู่บ้างดังภาพ 17

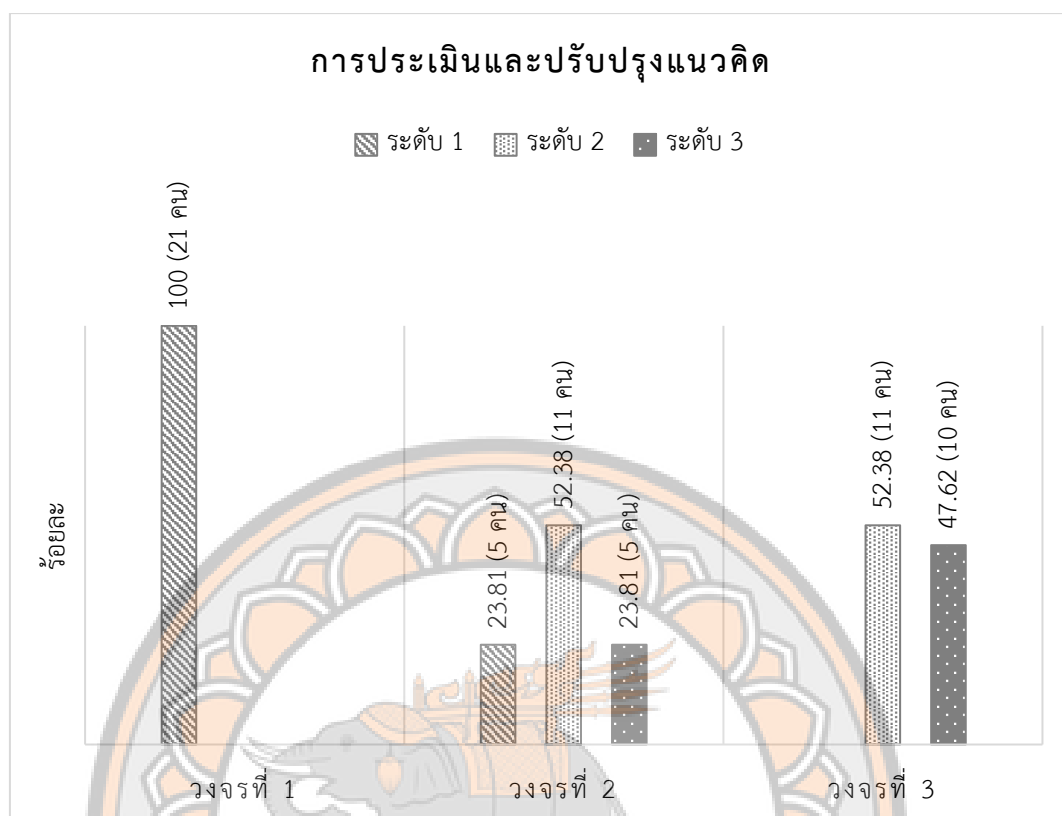
4. ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่และสามารถนำไปใช้ได้จริง

วิธีที่ 1 	พลังงานแสงอาทิตย์ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ที่หลังคาบ้าน การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การได้ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ให้หมด การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่
วิธีที่ 2 	พลังงานลม การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่
วิธีที่ 3 	พลังงานน้ำ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่ การเก็บกักพลังงานในแบตเตอรี่

ภาพ 17 ใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

2.2 พัฒนาการของการประเมินและปรับปรุงแนวคิด

เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น เมื่อเสร็จครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แล้วนั้น ผู้วิจัยนำข้อมูลของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ประเภทเนื้อหา (Content Analysis) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการการประเมินและปรับปรุงแนวคิด ดังภาพ 18 และตาราง 9



ภาพ 18 ร้อยละในการพัฒนาการประเมินและปรับปรุงแนวคิดในแต่ละระดับของนักเรียน
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการประเมินและปรับปรุงแนวคิด
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ
ระดับ 1	21	100	5	23.81	0	0
ระดับ 2	0	0	11	52.38	11	52.38
ระดับ 3	0	0	5	23.81	10	47.62
รวม	21	100	21	100	21	100

นักเรียนมีพัฒนาการการประเมินและปรับปรุงแนวคิดในระดับ 1 ร้อยละ 100 ดังภาพ 18 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนไม่สามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นได้เลย ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นครั้งแรก เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ และไม่เคยมองต้องคิดเสนอแนะแนวทางมาก่อน ทำให้ไม่คุ้นชินกับการเรียนรวมถึงปัญหาที่นำมาแก้ปัญหา เกี่ยวกับรถเชื้อเพลิง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจกลไกการทำงานของเครื่องยนต์ส่งผลให้ไม่สามารถเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาได้ ดังภาพ 19

6. เมื่อเพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอชิ้นงานโมเดลรถไร้เชื้อเพลิงแล้ว นักเรียนมีข้อเสนอแนะต่อเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างไร
กลุ่ม 3 คิดโซลาเซลล์ ทำไมไม่ทำรถไฟฟ้าไปเลย ไม่ทนสนทน ไปดูบน Youtube รัว

ภาพ 19 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

เมื่อนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้วครั้งหนึ่ง พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นั้นนักเรียนมีพัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ขึ้น นักเรียนสามารถประเมินและปรับปรุงแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นได้มากขึ้น ดังเห็นได้จากภาพ 18 การประเมินและปรับปรุงแนวคิด ในระดับ 1 ร้อยละ 23.81 ในระดับ 2 ร้อยละ 52.38 และในระดับ 3 ร้อยละ 23.81 ซึ่งนักเรียนมีการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นได้มากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังประเมินได้ไม่ตรงประเด็น ซึ่งมีการพัฒนาที่ดีขึ้นจากวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ ดังภาพ 20

6. เมื่อเพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอชิ้นงานโมเดลบ้านพลังงานสะอาดแล้ว นักเรียนมีข้อเสนอแนะต่อเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างไร
กลุ่ม 2 ควรเพิ่มพลังงานชีวมวลเข้าไปด้วย ควรประหยัดน้ำใช้เท่าเดิม

ภาพ 20 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เมื่อถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากภาพ 18 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการประเมินและปรับปรุงแนวคิดที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งในระดับ 2 ร้อยละ 52.38 และในระดับ 3 ร้อยละ 47.62 ทั้งนี้การนำเสนอ ต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนะแนวทาง โดยมีการให้รางวัลเป็นขนม เพราะนักเรียนยังขาดความกล้าแสดงออกอยู่ แต่ก็สามารถทำได้ดีกว่าวงจรปฏิบัติการก่อนหน้านี้ ดังภาพ 21

6. เมื่อเพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอชิ้นงานโมเดลเรโนนาแสนสุขแล้ว นักเรียนมีข้อเสนอแนะต่อเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างไร

- ถ้ามีลู่วิ่งอยู่ด้วยก็จะดีกว่าเดิม (กลุ่ม 2)

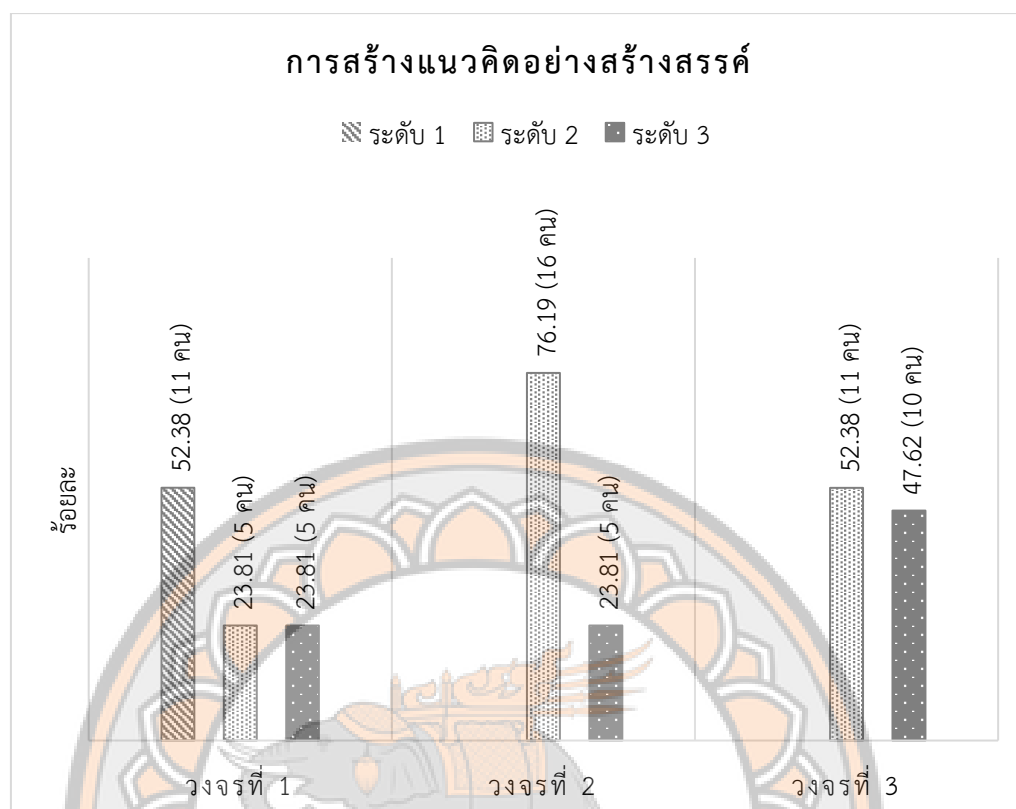
- อาจปลูกต้นไม้เพื่อสร้างร่มเงาให้รถที่จอด (กลุ่ม 1)

- โรงงานไฟฟ้าสร้างไว้ใกล้ดีกว่าเดิม (กลุ่ม 3)

ภาพ 21 ตัวอย่างการประเมินและปรับปรุงแนวคิดของนักเรียนกลุ่ม 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

2.3 พัฒนาการของการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์

เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จนเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จากนั้นนำข้อมูลจากการใบกิจกรรมของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ประเภทวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ ดังภาพ 22 และตาราง 10

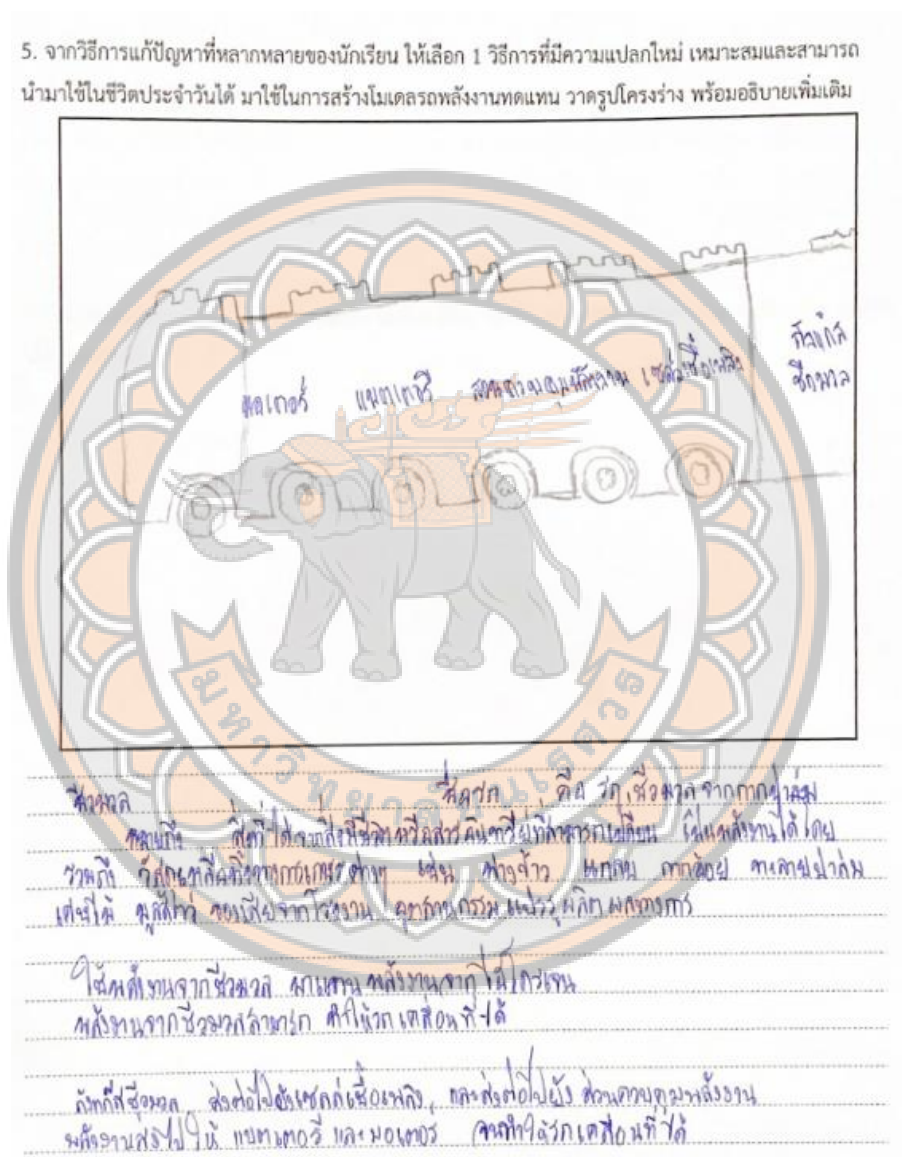


ภาพ 22 ร้อยละในการพัฒนาการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละระดับของนักเรียน
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

ตาราง 10 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์
จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

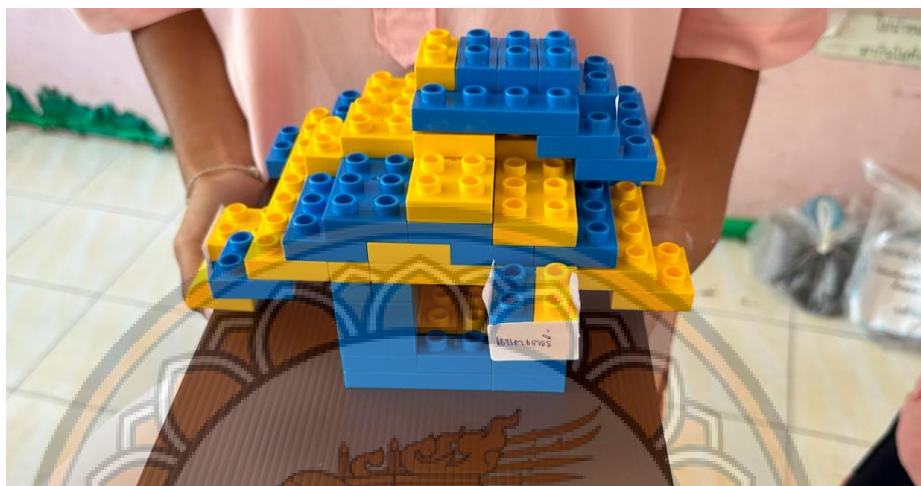
	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ
ระดับ	(คน)		(คน)		(คน)	
ระดับ 1	11	52.38	0	0	0	0
ระดับ 2	5	23.81	16	76.19	11	52.38
ระดับ 3	5	23.81	5	23.81	10	47.62
รวม	21	100	21	100	21	100

นักเรียนมีพัฒนาการของการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับ 3 ร้อยละ 23.81 ดังภาพ 23 จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนเริ่มมีการคิดค้นแนวคิดใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งนักเรียนมีการสร้างรถที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นชีวมวลเข้าไปให้ความร้อนแทนเชื้อเพลิงไฮโดรเจน แล้วทำให้รถขับเคลื่อนไปได้ดังภาพ 23



ภาพ 23 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม 1
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 รถไร้เชื้อเพลิง

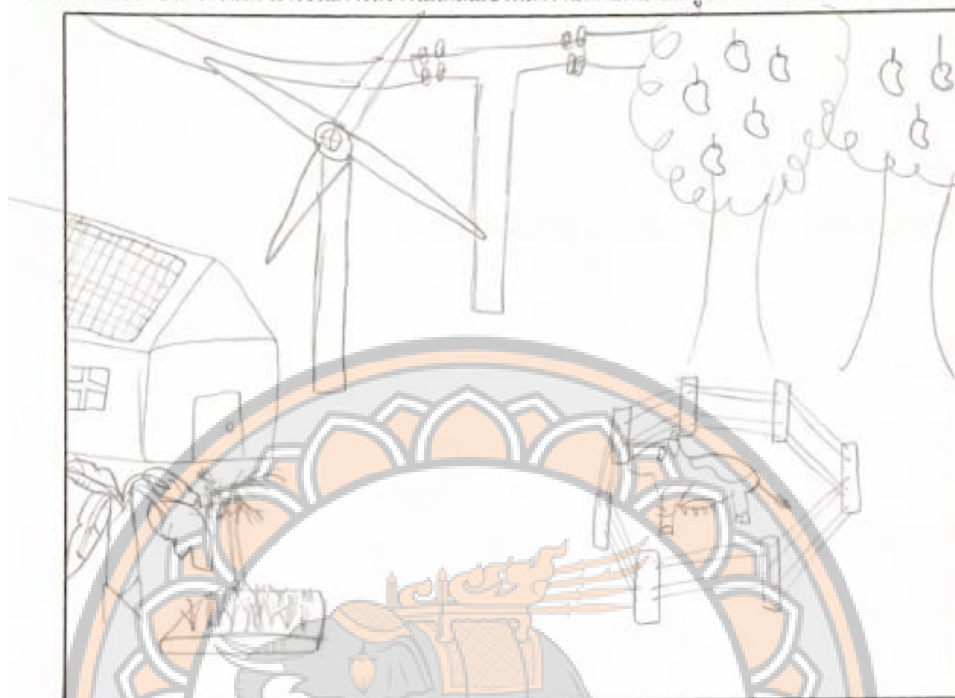
แต่อย่างไรก็ตามในวงจรปฏิบัติการนี้ การสร้างโมเดลบ้านพลังงานสะอาดจากตัวต่อ ถือว่ายังไม่เหมาะสม เพราะมองเห็นรายละเอียดของบ้านไม่ชัดเจน ดังภาพ 25



ภาพ 25 ตัวอย่างโมเดลบ้านพลังงานสะอาด

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ ในระดับ 3 ร้อยละ 47.62 ดังภาพ 23 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการออกแบบการสร้างโมเดลได้ดีขึ้น มีการนำโซลาเซลล์ ขยะชีวมวลจากมูลสัตว์ และพลังงานลมมาใช้ในการสร้างไร่นาแสนสุขจากพลังงานทดแทน ดังภาพ 26

5. จากวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายของนักเรียน ให้เลือก 1 วิธีการที่มีความแปลกใหม่ เหมาะสมและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ มาใช้ในการสร้างโมเดลเมืองพลังงานทดแทน วาดรูปโครงร่าง พร้อมอธิบายเพิ่มเติม



- แผนผังโครงข่าย
1. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูงมาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้า
 2. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูง (DC) มาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้า (AC) เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
 3. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูงมาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
 4. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูงมาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
 5. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูงมาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
 6. รับพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูงมาแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ในชั้นเรียนที่ 3 นี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทน และพลังงานสะอาด ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ภาพ 26 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่ม 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ไร่นาแสนสุข

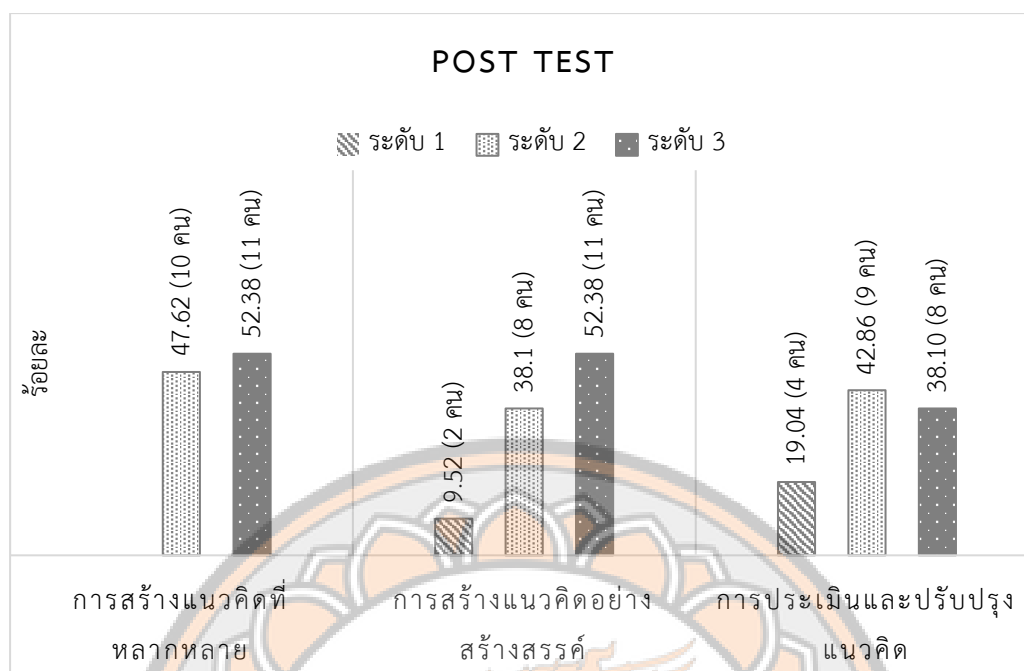
ซึ่งเมื่อสังเกตจากโมเดลไร่นาแสนสุข พบว่า โมเดลมีรายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้น เมื่อเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างโมเดล มีการใช้พลังงานจากน้ำ ลม เข้ามาสร้างไร่นาเพื่อประหยัดพลังงาน ดังภาพ 27



ภาพ 27 ตัวอย่างโมเดลไร่นาสวนสุข ของนักเรียนกลุ่ม 4

2.4 พัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จนเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และผู้วิจัยได้ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล จากนั้นนำข้อมูลจากการใบกิจกรรมของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ประเภทวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ ดังภาพ 28 และตาราง 11



ภาพ 28 พัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบ

ตาราง 11 จำนวนและร้อยละของนักเรียนในการพัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบหลังการจัดการเรียนรู้

ระดับ	การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย		การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์		การประเมินและปรับปรุงแนวคิด	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ระดับ 1	0	0	2	9.52	4	19.04
ระดับ 2	10	47.62	8	38.10	9	42.86
ระดับ 3	11	52.38	11	52.38	8	38.10
รวม	21	100	21	100	21	100

จากภาพ 27 พบว่านักเรียนมีการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในระดับที่ 2 ร้อยละ 47.62 และในระดับ 3 ร้อยละ 52.38 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาลดการใช้ไฟฟ้ามา 3 วิธีการ ซึ่งสามารถใช้พลังงานทดแทนที่มีอยู่ในบริเวณน้ำตกคลองลานได้ ซึ่งบ่งบอกว่านักเรียนนั้นเกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายได้ดีขึ้น ดังภาพ 29

3. อุทยานแห่งชาติน้ำตกคลองลาน เป็นสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร ที่เปิดให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าไปแคมป์ปิ้ง พักผ่อนได้ โดยทางอุทยานต้องการลดการใช้พลังงานพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นให้นักเรียนจินตนาการพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในการผลิตไฟฟ้า วิธีการ 3 วิธีการ พร้อมอธิบาย



วิธีที่ 1 พลังงานน้ำ = พลังงานกล = น้ำจากน้ำตกสูงไหลลงมาตามลำน้ำ แล้วไปกังหันไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้
พลังงานน้ำในขณะไหลลงกังหันน้ำก็เกิดเป็นกระแสลมแล้วกังหันน้ำก็หมุน... ทำให้เกิดไฟฟ้า... เกิดจากกังหัน
น้ำที่ไหลลงกังหันน้ำ... ก็เกิดไฟฟ้าขึ้น
วิธีที่ 2 พลังงานแสงอาทิตย์ = พลังงานความร้อน = สักสมมติว่าแสงอาทิตย์ที่ตกลงมาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์
ก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... แสงอาทิตย์ก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... แสงอาทิตย์ก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... แสงอาทิตย์ก็เกิดไฟฟ้าขึ้น...
วิธีที่ 3 พลังงานลม = ลมที่พัดผ่านกังหันลม... กังหันลมก็หมุน... กังหันลมก็หมุน... กังหันลมก็หมุน... กังหันลมก็หมุน...
กังหันลมก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... กังหันลมก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... กังหันลมก็เกิดไฟฟ้าขึ้น... กังหันลมก็เกิดไฟฟ้าขึ้น...

ภาพ 29 แบบทดสอบการสร้างแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนคนที่ 15

นอกจากนี้ การพัฒนาการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 52.38 มีการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับ 3 ดังภาพ 27 ซึ่งนักเรียนได้สร้างแนวทางในการทำแก๊วโดยใช้พลังงานทดแทนเข้ามาได้ดีขึ้น เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนการอบ และการใช้ไฟอ่อนจากพลังงานชีวมวลที่ได้เก็บไว้ ดังภาพ 30

2. นักเรียนคิดว่าสามารถนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตเอากัญชากังวาลได้อย่างไรบ้าง
จงอธิบาย พร้อมวาดแผนภาพประกอบ



ขั้นตอนที่ 1. นำหญ้าเอากัญชามาใส่ลงในถังใสสะอาด ทำไม่ตากแห้ง
ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ทำในเอากัญชามาแห้งได้ดียิ่งขึ้น แล้วนำไฟฟ้าที่ได้จาก
โซลาร์เซลล์ มาใช้ไฟเครื่อง เครื่องบรรจุ เอากัญชามา

ขั้นตอนที่ 2. ถังดอมไฟอ่อน 2 ชั่วโมง
ใช้พลังงาน ชั่วคราว นำหญ้าและของเสียมาใส่ถังหมักทำเอากัญชามาใส่ถังใสสะอาด
แล้วนำไฟฟ้ามาเป็นแก๊สเป็นแก๊สของตัว ไปต้นเอากัญชามา

ภาพ 30 ตัวอย่างการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนคนที่ 20
ในแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้นักเรียนมีการประเมินและปรับปรุงแนวคิดเป็นรายบุคคลที่ดีมากขึ้น โดย
การประเมินและปรับปรุงแนวคิดในระดับ 3 ร้อยละ 38.10 และระดับ 2 ร้อยละ 42.86 ซึ่งนักเรียนมี
การเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงโรงงานไฟฟ้าชีวมวลได้ ดังภาพ 31

บทที่ 5

บทสรุป

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีคำถามวิจัย คือ 1) การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางอย่างไร และ 2) เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร โดยผู้วิจัยจะสรุปผลการวิจัยดังนี้ 1. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย และ 2. ข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นประเมินและตัดสินใจ และ ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานนั้น ได้นำการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ตามสภาพจริงในการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ โดยมีแนวทางดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการนำปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ใกล้ตัว มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งปัญหาที่นำมานั้นควรเป็นปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ เข้าใจง่าย และท้าทาย เพราะเมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาจะไปกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในกระบวนการเรียนรู้ ปัญหานี้ที่นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้โดยตรงเมื่อสืบค้นข้อมูล แต่ต้องเป็นปัญหาที่สามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย มีหลักการ สามารถอธิบายได้และสามารถริเริ่มแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ได้

1.1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่เมื่อครูกำหนดปัญหาให้กับนักเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องมาคิดทบทวนทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น ก่อนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการทำ

ความเข้าใจกับปัญหา ครูจะต้องมีการเลือกปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ เพราะจะช่วยให้เด็กนักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหานั้นได้อย่างดี หากครูนำปัญหาที่ไกลตัว และไม่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนนั้นคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ไม่เต็มที่

1.1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่หลังจากทราบปัญหาและเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างอิสระ ซึ่งบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะก่อให้เกิดความคิดแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนมีการระดมความคิด และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ผ่านสมาร์ตโฟน เพราะต้องการให้การจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับ สังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป พร้อมทั้งสะดวก รวดเร็ว และสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อทำการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต่อไป

1.1.4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หลังจากนักเรียนทราบปัญหาแล้ว ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนจะต้องร่วมกันคิดสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี โดยแต่ละวิธีนั้นครูจะต้องแจ้งกับนักเรียนว่าต้องมีความแตกต่างกัน ไม่ซ้ำกัน และไม่เปลี่ยนรายละเอียดเพียงเล็กน้อย ซึ่งครูจะต้องเปิดกว้าง และมีพื้นที่ให้นักเรียนออกแบบและวาดโครงร่างกันภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ ให้มีการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พูดคุยโต้ตอบ และถกเถียงกัน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นผ่านการทำงานร่วมกัน (Tsoukas, 2009) ทั้งนี้ นักเรียนต้องออกแบบการแก้ปัญหาให้มีความแตกต่างกัน 3 แนวคิด และแต่ละแนวคิดนั้นจะต้องมีความแตกต่างกัน ซึ่งในขั้นนี้จะกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย

1.1.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องดำเนินการสร้างชิ้นงานโมเดลออกมา โดยครูจะให้นักเรียนร่างแบบโมเดลก่อน แล้วครูต้องมีการเดินดู พูดคุยสอบถามกับนักเรียนเกี่ยวกับโครงร่างของนักเรียนรายกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้องเกี่ยวกับการออกแบบการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หากนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้วครั้งหนึ่ง ครูจะลดบทบาทในการตรวจสอบโครงร่างของนักเรียนลง เพราะนักเรียนจะเข้าใจหลักการในสร้างโครงร่างมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องสร้างชิ้นงานโมเดล ซึ่งครูควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การสร้างโมเดลให้มีความเหมาะสมกับโมเดลที่ต้องการสร้าง หรือให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานโมเดลเอง เพื่อให้ตรงกับลักษณะและรูปแบบของชิ้นงานที่คิดไว้ รวมทั้งควรให้เวลากับนักเรียนในการสร้างชิ้นงานอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการวางแผน ระดมความคิดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและมีเวลาในการตรวจสอบชิ้นงานของกลุ่มตนเอง เพื่อให้ออกมาดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1.6 ชั้นประเมินและตัดสินใจ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมความคิดกันภายในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงผลงานของตนเอง ซึ่งในระหว่างที่มีการปรึกษาพูดคุยกันนั้น ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงกันอย่างเต็มที่ ซึ่งการได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พูดคุยโต้ตอบ และถกเถียงกัน จะส่งผลให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นผ่านการทำงานร่วมกัน (Tsoukas, 2009)

1.1.7 ชื่นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานต่อหน้าครูและเพื่อนกลุ่มอื่น โดยใช้เวลาในการนำเสนอชิ้นงานประมาณ 3 นาที เมื่อเพื่อนนำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้กลุ่มอื่นประเมินผลงานโดยการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อนักเรียนนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนจะเกิดการพัฒนาการสื่อสารและการแสดงออก พฤติกรรมนั้นมีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ (Hadanai, 2015) จากนั้นทำการบันทึกผลลงในใบกิจกรรม ทั้งนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเขินอาย ไม่มั่นใจในการเสนอแนะเพื่อนกลุ่มอื่น ซึ่งครูควรมีการกระตุ้น ส่งเสริม หรือเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนกล้าเสนอแนะแนวทางแก้ไขชิ้นงานมากขึ้น

ในระหว่างการนำเสนอและการประเมินผลงานครูควรควบคุมสถานการณ์การนำเสนอ ไม่ให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกันอย่างรุนแรง เพราะจะไปยับยั้งการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน (Amabile, 2012) พร้อมกับการดำเนินการในการจัดลำดับการนำเสนอ เพื่อให้เวลาเหมาะสม และกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวมากยิ่งขึ้น หลังจากเพื่อนกลุ่มอื่นเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานแล้ว นักเรียนภายในกลุ่มจะระดมความคิดเห็น วิเคราะห์และปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ต้องการปรับปรุงชิ้นงานลงในใบกิจกรรม ซึ่งการสะท้อนกลับหลังจากการนำเสนอหรือการทำชิ้นงาน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการประเมินและปรับปรุงแนวคิด

2. เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง พลังงานทดแทน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในทุกองค์ประกอบเพิ่มขึ้นตามลำดับจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยในวงจรปฏิบัติการแรก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์มากที่สุด รองลงมาคือการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย และการประเมินและปรับปรุงแนวคิด ซึ่งแม้ว่าจะมีพัฒนาการ แต่ยังอยู่ในระดับเริ่มต้น สาเหตุหนึ่งคือ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ตามที่ Hmelo-Silver (2004) ชี้ว่า นักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้ด้วยวิธีนี้มาก่อนมักจะประสบความยากลำบากในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จริง เนื่องจากขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกลไกหรือบริบทของปัญหาที่กำหนดให้

สถานการณ์ปัญหาในวงจรแรกเกี่ยวข้องกับเรื่องกลไกการทำงานของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นหัวข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยและไม่มีประสบการณ์เดิมเกี่ยวข้องมากนัก ตามแนวคิดของ Savery และ Duffy (1995) ระบุว่า หากปัญหาที่นำมาใช้ไม่สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือบริบทชีวิตของผู้เรียนได้ จะทำให้แรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหาลดลง ส่งผลให้การสร้างแนวคิดและการขยายความคิดยังมีข้อจำกัด นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่สามารถคิดเชื่อมโยงหรือสร้างทางเลือกใหม่ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้งขาดความเข้าใจในเรื่องพลังงานทดแทนที่ต้องนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา จึงไม่สามารถออกแบบแนวคิดเพื่อตอบโจทย์ปัญหาได้เต็มที่

เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่สอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการเด่นชัดขึ้น โดยเฉพาะการสร้างแนวคิดที่หลากหลายซึ่งมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินและปรับปรุงแนวคิดที่อยู่ในระดับสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากการปรับบริบทของปัญหาให้ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้น โดยโจทย์ในวงจรที่สองเน้นเรื่องการออกแบบบ้านที่อยู่อาศัย ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เข้าใจง่าย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยตรง ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหามากขึ้น ปัจจุบันสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่เน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดประสิทธิผลสูงสุดเมื่อมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

นอกจากนี้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) นักเรียนจะค่อย ๆ สังสมความรู้และทักษะจากประสบการณ์ที่ได้รับจากวงจรก่อนหน้านี้ ทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับกระบวนการเรียนรู้ การวิเคราะห์ปัญหา การนำเสนอแนวคิด และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ช่วยเพิ่มความมั่นใจและกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ

ในวงจรปฏิบัติการที่สาม นักเรียนยังคงรักษาระดับความสามารถในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายและการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับสูง และมีพัฒนาการด้านการประเมินและปรับปรุงแนวคิดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เหตุผลสำคัญคือ การจัดการเรียนรู้ได้ออกแบบให้มีขั้นตอนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การวิพากษ์งาน และการสะท้อนกลับหลังการนำเสนอ นักเรียนมีโอกาสวิพากษ์และปรับปรุงผลงานของตนเองและเพื่อน ซึ่งช่วยให้เกิดการพัฒนาความคิดเชิงวิพากษ์และการคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ต่อเนื่อง ตามแนวคิดของ Greenstein (2012) ที่ระบุว่า การประเมินและปรับปรุงแนวคิดเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องจึงจะเกิดผล

ผลการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานกลุ่มและการทำงานรายบุคคลชี้ชัดว่า นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้สร้างสรรค์มากกว่าเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) และ Montuori (2003) ที่อธิบายว่าการปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยน และการถกเถียงร่วมกันภายในกลุ่ม ช่วยให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่แปลกและแตกต่างได้มากกว่าการคิดคนเดียว นอกจากนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ยังชี้ว่าการทำงานกลุ่มสามารถชดเชยข้อจำกัดของการคิดรายบุคคลที่มักมีแนวทางแคบและประสบการณ์จำกัด

ผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหารายบุคคลหลังจบทั้งสามวงจร พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายและการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์มากที่สุด โดยอยู่ในระดับสูงสุดถึงร้อยละ 52.38 ส่วนการประเมินและปรับปรุงแนวคิดอยู่ในระดับสูงสุดร้อยละ 38.10 ซึ่งการที่การสร้างแนวคิดที่หลากหลายพัฒนาได้มากนั้น เป็นเพราะโจทย์ปัญหาที่ใช้มีความชัดเจน มีขอบเขตที่เปิดกว้าง และให้อิสระกับนักเรียนในการคิดออกแบบได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับหลักการ Divergent Thinking ของ Guilford (1967) ที่ชี้ว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแตกแนวคิดออกไปได้หลากหลายทิศทางโดยไม่ถูกจำกัด

ส่วนการประเมินและปรับปรุงแนวคิดซึ่งพัฒนาได้ในระดับที่ต่ำกว่าองค์ประกอบอื่นนั้น เป็นไปได้ว่า นักเรียนยังต้องการเวลาฝึกฝนการวิพากษ์เชิงลึกและการคิดเชิงวิเคราะห่มากกว่านี้ เพราะแม้ว่าจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม แต่กระบวนการประเมินและปรับปรุงแนวคิดต้องอาศัยการฝึกใช้เหตุผล การโต้แย้งด้วยหลักฐาน และการเปิดใจรับฟังแนวคิดที่แตกต่าง ซึ่งเป็นทักษะที่พัฒนาได้ยากกว่าและต้องอาศัยประสบการณ์อย่างต่อเนื่องตาม Greenstein (2012) อย่างไรก็ตาม เมื่อได้รับโอกาสให้เห็นแนวคิดของกลุ่มอื่นและได้รับข้อเสนอแนะ นักเรียนจะเกิดการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และปรับปรุงแนวคิดของกลุ่มตนเองให้มีคุณภาพมากขึ้นได้ตามลำดับ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ออกแบบปัญหาให้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ชีวิตจริงของนักเรียน ควบคู่กับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม การนำเสนอ และการสะท้อนกลับ มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งในด้านการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย การสร้างแนวคิดใหม่ ๆ และการประเมินและปรับปรุงแนวคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

ผู้วิจัยต้องมีการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ และเป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียน เพราะจะทำให้เกิดการกระตุ้นความสนใจ และสามารถคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ หากผู้วิจัยเลือกสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับนักเรียน นักเรียนจะไม่มีแรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องพลังงานทดแทน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำ

ความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินและตัดสินใจ และ ขั้นที่ 7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งหากนำไปใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจมีการปรับให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นที่ 4 - ขั้นที่ 7 ให้สามารถย้อนกลับไปกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ได้ หากการคิดแก้ปัญหานั้นยังไม่เป็นที่น่าพอใจ



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กาญจนา สารพันธ์. (2555). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาครู*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิตติศักดิ์ ใจอ่อน และ กตัญญูตา บางโท. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(1), 99-109.
- กิตติศักดิ์, ใจอ่อน, & กตัญญูตา, บางโท. (2563). การพัฒนาแบบการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสื่อสังคมตามกระบวนการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันสื่อของนิสิตระดับปริญญาตรี. *วารสารการศึกษาพัฒนาการ* 7(1), 21-34.
<https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jsbs/article/view/262293>
- จินดารัตน์ ทองเพิ่ม. (2563). การพัฒนาแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาพยาบาล. *วารสารการศึกษาพยาบาล*, 15(2), 99-112.
- ชลธิชา ม่วงประดับ. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพงศ์ กาญจนฉายา. (2558). *การพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามหลักการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับการผลิตสื่อการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครูศาสตร์ศึกษา*. *วารสารบัณฑิตวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 15(1), 12-25.
- ทิตนา แหมมณี. (2552). *การพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: การจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 14). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตินา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภัทร คำทอง. (2564). การส่งเสริมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติด้านการศึกษา (หน้า 215-225). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ปราณวดี ธรรมไมตรี. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ 1. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม.
- ปราณี นามวิชัย. (2563). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตในด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยในศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนชุมชนมัสยิดบ้านสมเด็จ กรุงเทพมหานคร. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พจนจิตร นาบุญมี. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พนม จงเฉลิมชัย. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 [Creative Problem Solving Thinking skills for 21st Century of Learning]. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (Journal of Education, Khon Kaen University), 38(2). Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/view/47932>
- มณีพิมพ์ วรรณภพ. (2564). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). เรียนรู้เพื่อศตวรรษที่ 21: Active Learning และการจัดการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วนัสันท์ ชูรัตน์. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- วรทยา แพมเพชร. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่มย่อย. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ศิวรรณ อะวะตา. (2562). ปัจจัยเชิงสาเหตุและแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยสารคาม.
- ศุติดา อาจทะนงค์. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การออกแบบเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). กิจกรรมการลงมือทำ: การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
<https://www.ipst.ac.th>
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/SWU.the.2011.1
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูในศตวรรษที่ 21. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนทร หิรัญรักษ์, และ นภาพร ป้อมยาม. (2562). ผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหานักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์. วารสารครุศาสตร์วิจัย, 8(3), 45-60.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อรมนัส วงศ์ไทย. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงวิพากษ์และการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาชีววิทยาเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 27(2), 123-135.
- Amabile, T. M. (1982). *Social psychology of creativity: A consensual assessment technique*. Journal of Personality and Social Psychology, 43(5), 997-1013.
- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. Springer-Verlag.

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Westview Press.
- Amabile, T. M. (2012). *Componential theory of creativity*. Harvard Business School. <https://www.hbs.edu/faculty/research/hbs-working-papers/Pages/item.aspx?num=12-096>
- Bahr, D. L., Kauffman, J. M., & Kauffman, A. J. (2003). *Developing creativity in the classroom: A guide for teachers*. Prentice Hall.
- Barrows, H. S. (1986). *A taxonomy of problem-based learning methods*. Medical Education, 20(6), 481-486.
- Barrows, H. S. (1986). *Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview*. Springer.
- Barrows, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to medical education*. Southern Illinois University School of Medicine.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Baumgartner, J. (2020). *The basics of creative problem solving – CPS*. JPB. Retrieved from <https://www.jpb.com/creative-problem-solving-process/>
- Caudron, S. (1998). *How creativity works*. Training & Development, 52(12), 28-34.
- De Bono, E. (1992). *Serious creativity: Using the power of lateral thinking to create new ideas*. HarperBusiness.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline*. Stylus Publishing.
- Gallagher, J. J. (1997). *Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going?*. Journal for the Education of the Gifted, 20(4), 332-362.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). *The effects of problem-based learning on problem-solving*. Gifted Child Quarterly, 36(4), 195-200.

- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. United States: Corwin Press.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1973). *Creativity: A quarter century of progress*. In I. A. Taylor & J. W. Getzels (Eds.), *Perspectives in creativity* (pp. 37-59). Chicago: Aldine.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-based learning: What and how do students learn?* *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (1985). *Thinking creatively in action: A guide for teachers and students*. Educational Resources.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2000). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*. Kendall/Hunt.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University Press.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner : doing critical participatory action research*. Singapore: Springer.
- Koberg, D., & Bagnall, J. (1976). *The universal traveler: A soft-systems guide to creativity, problem-solving, and the process of reaching goals*. W. Kaufmann.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46.
- Lukitasari, M., Purnamasari, I., Utami, S., & Sukri, A. (2019). Blended-Problem-Based Learning: How its impact on students' critical thinking skills? *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 425-434.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.10048>
- Montuori, A. (2003). From strategic planning to strategic design: Reconceptualizing the future of strategy in organizations. *World Futures: The Journal of General Evolution*, 59(1), 3-20.

- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Problem-Based Learning* (pp. 35-47).
- Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (1992). *The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence*. *Academic Medicine*, 67(9), 557-565.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2021). *PISA 2021 CREATIVE THINKING FRAMEWORK (THIRD DRAFT)*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2021-creative-thinking-framework.pdf>
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving*. Scribner.
- Osborn, A. F. (1964). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving* (3rd ed.). Scribner's.
- Puccio, G. J., & Murdock, M. C. (2001). *Creative problem solving: An introduction*. Creative Education Foundation Press.
- Quellmalz, E. S. (1985). *Designing assessments of problem-solving*. *Educational Leadership*, 42(3), 21-27.
- Runco, M. A. (1996). *Personal creativity: Definition and developmental issues*. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 1996(72), 3-30.
- Runco, M. A. (2004). *Creativity*. Academic Press.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). *Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework*. *Educational Technology*, 35(5), 31-38.
- Schmidt, H. G. (1993). *Foundations of problem-based learning: Some explanatory notes*. *Medical Education*, 27(5), 422-432.
- Schmidt, H. G., & Loyens, S. M. (2007). Problem-based learning: The process and effects of change. In J. R. Kirby & M. J. Lawson (Eds.), *Enhancing the quality of learning: Dispositions, instruction, and learning processes* (pp. 227-245). Cambridge University Press.

- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. Free Press.
- Tan, O. S. (2003). Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century [Doctoral dissertation, Nanyang Technological University]. Nanyang Technological University Repository.
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Torrance, E. P. (1966). *The Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Personnel Press.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Personnel Press.
- Treffinger, D. J. (1995). *Creative problem solving: Overview and implications*. Prufrock Press.
- Treffinger, D. J. (2005). *Creative problem solving: An introduction*. Prufrock Press.
- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). *Creative problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development*. Prufrock Press.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2000). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*. Kendall/Hunt.
- Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaksen, S. G. (2008). *Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem-solving*. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 390-401.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.007>
- Tsoukas, H. (2009). A dialogical approach to the creation of new knowledge in organizations. *Organization Science*, 20(6), 941–957.
- Valdez, J. E., & Bungihan, M. E. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem solving skills in chemistry of high school students. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 282-294.
<https://doi.org/10.3926/jotse.631>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Harcourt, Brace.





ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร | อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 2. นายสุประวัติ วงศ์ธนบัตร | ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านวังทอง
จังหวัดกำแพงเพชร |
| 3. นางสาวทาริกา แสงสุทธิ | ครูชำนาญการ
โรงเรียนบ้านใหม่สามัคคี
จังหวัดกำแพงเพชร |



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 (ว21101)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน	จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
แผนการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง รถไร้เชื้อเพลิง (รถพลังงานทดแทน)	เวลา 4 คาบ
ผู้สอน นายวัชรกรณ์ สังขศรี	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทที่เลือกใช้ในการสร้างรถได้

1.2 นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางการสร้างรถโดยใช้พลังงานทดแทนในท้องถิ่นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. ด้านทักษะวิทยาศาสตร์ (P)

- 2.1 นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทนแต่ละประเภทได้
- 2.2 นักเรียนสามารถสร้างแนวคิดรถพลังงานทดแทนที่หลากหลายได้
- 2.3 นักเรียนสามารถประเมินและปรับปรุงแนวคิดของรถพลังงานทดแทนได้
- 2.4 นักเรียนสามารถสร้างรถพลังงานทดแทนที่มีความแปลกใหม่ได้

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เปิดใจรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดี และข้อจำกัดจากสมาชิกเพื่อนในกลุ่มได้

สาระการเรียนรู้

รถพลังงานเชื้อเพลิง คือ รถที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ ข้อดีของพลังงานเชื้อเพลิง คือ มีสถานีเติมเชื้อเพลิงที่ครอบคลุม และสามารถดูแลเครื่องยนต์ เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย แต่ข้อจำกัดของรถพลังงานเชื้อเพลิง คือ การสร้างมลพิษ และน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูง

พลังงานทดแทน จึงเป็นพลังงานอีกหนึ่งทางเลือกที่นำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงที่กำลังจะหมดไป ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตรถยนต์ที่เป็นระบบไฮบริด และรถพลังงานไฟฟ้าขึ้นมา เพื่อใช้ทดแทน นอกจากนี้แหล่งพลังงานทดแทนอื่นที่สามารถนำมาคิดค้นสร้างรถพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้แหล่งพลังงานทดแทนควรคำนึงถึงข้อดีและข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น ปริมาณพลังงานที่ได้ ศักยภาพของพื้นที่ ต้นทุนการผลิต ผลต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

1) ครูกำหนดปัญหาโดยการนำข่าวราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาสูงขึ้นเมื่อช่วงสิ้นปีที่ผ่านมา มากระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน



ที่มา : <https://www.pptvhd36.com/news/>

2) ครูมีการพูดคุยสอบถามกับนักเรียนว่าได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างไรบ้าง (ซึ่งหนึ่งในคำตอบของนักเรียนคาดว่าจะมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาโรงเรียนที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ขับรถจักรยานยนต์มาเรียนและผู้ปกครองนำรถจักรยานยนต์มาส่งนักเรียน)

3) จากนั้นครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถามว่า หากเราต้องการลดน้ำมันเชื้อเพลิงในการเติมรถจักรยานยนต์ แล้วหันมาใช้ยานพาหนะที่ใช้พลังงานทดแทนที่มีในท้องถิ่น เราจะสามารถทำได้หรือไม่ อย่างไร (ครูให้นักเรียนคิดและเตรียมทำกิจกรรมกลุ่ม)

4) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับหลักการทำงานของรถพลังงานเชื้อเพลิง

(คำถามอภิปราย : นักเรียนคิดว่าเครื่องยนต์เชื้อเพลิงมีหลักการทำงานอย่างไร
แนวคำตอบ : น้ำมันถูกทำให้ผสมกับอากาศด้วยเครื่องผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ หรือ คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor) จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอน้ำมันถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาตรน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ไอดังกล่าว ทำให้เกิดการระเบิดในท้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป)

5) ครูให้นักเรียนศึกษาพลังงานทดแทนจากหนังสือเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย เรื่อง พลังงานทดแทนที่มีอยู่ในท้องถิ่นของนักเรียนมีอะไรบ้าง และสามารถนำมาปรับใช้อย่างไรได้บ้าง

(คำถามอภิปราย : นักเรียนคิดว่าในท้องถิ่นของเรามีพลังงานทดแทนอะไรบ้าง
ที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในการสร้างรถ แนวคำตอบ : พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น นำพลังงานแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า และทำเครื่องยนต์รถไฟฟ้า พลังงานชีวมวล เช่น เก็บแก๊สมีเทนจากเศษอาหาร มาทำเป็นเครื่องยนต์แก๊ส เป็นต้น)

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

- 6) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
- 7) ครูแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียน อธิบายขั้นตอนและการบันทึกผลลงในใบกิจกรรม
- 8) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น และบันทึกผลลงใน

ใบกิจกรรม

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

- 9) จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือเรียน และเว็บไซต์เกี่ยวกับพลังงานทดแทนและการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากหนังสือ และอินเทอร์เน็ต

4. ขั้นกำหนดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

- 10) นักเรียนภายในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้แนวทางในการสร้างรถพลังงานทดแทนของแต่ละกลุ่ม
- 11) จากนั้นให้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ในการสร้างยานพาหนะสำหรับมาโรงเรียนจากพลังงานทดแทนที่มีในท้องถิ่นออกมาหลากหลายรูปแบบและแต่ละรูปแบบมีความแปลกใหม่ บันทึกผลลงในใบกิจกรรม

5. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

- 12) นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกผลงานที่มีความแปลกใหม่ เหมาะสม สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้จริงกลุ่มละ 1 แนวทาง นำมาสร้างโมเดลรถพลังงานทดแทน

6. ขั้นประเมินและตัดสินใจ

- 13) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินและปรับปรุงผลงานกันภายในกลุ่มโดยการพูดคุย ถกเถียงถึงประเด็นความแปลกใหม่ เหมาะสมและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง เพื่อปรับปรุงผลงานการสร้างโมเดลรถพลังงานทดแทนของกลุ่มตนเอง

7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

- 14) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานโมเดลรถพลังงานทดแทนของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้เพื่อนกลุ่มอื่นถามคำถามและสามารถเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้นได้

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น ม.2 เล่ม 2 ของ สสวท.
2. <https://www.pptvhd36.com/news/165863> สืบค้นวันที่ 22/1/2566
3. <https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-physics/m5-phys-book4/phys-m5b4-048/> สืบค้น

วันที่ 22/1/2566

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

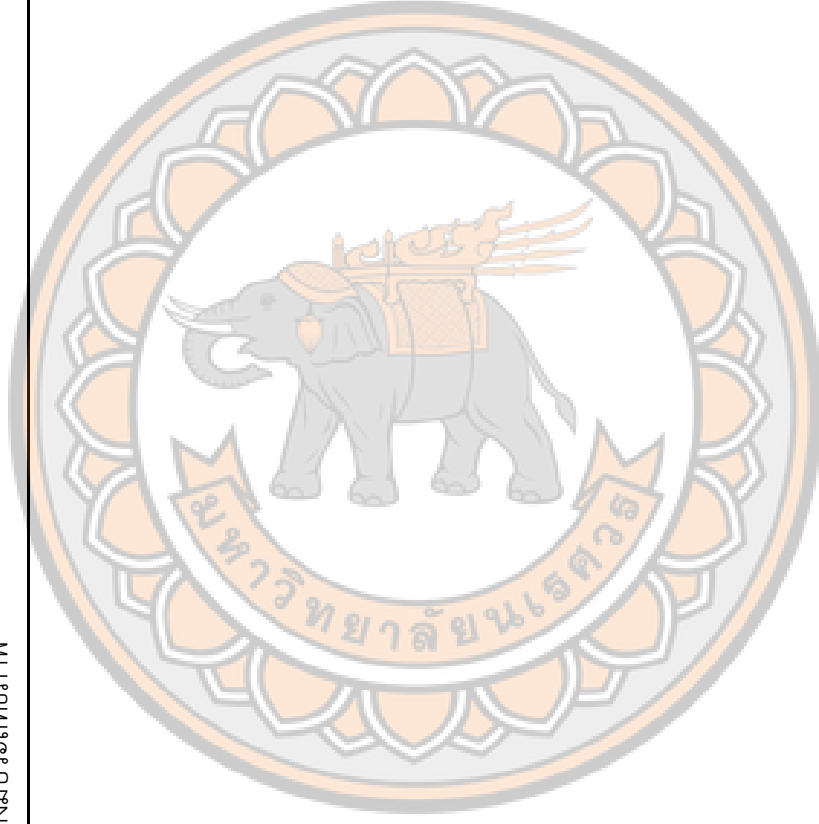
จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทที่เลือกใช้ในการสร้างรถได้ 2. นำเสนอแนวทางการสร้างรถโดยใช้พลังงานทดแทนในท้องถิ่นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	1. ตรวจใบกิจกรรม 2. ตรวจใบกิจกรรมและชิ้นงาน	1. ใบกิจกรรม 2. ใบกิจกรรม	ได้คะแนนในระดับดีขึ้นไปถือว่าผ่าน
ด้านทักษะ (P) 3. นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทนแต่ละประเภทได้ 4. สร้างแนวคิดรถพลังงานทดแทนที่หลากหลายได้ 5. ประเมินและปรับปรุงแนวคิดของรถพลังงานทดแทนได้ 6. สร้างรถพลังงานทดแทนที่มีความแปลกใหม่ได้	3. ตรวจใบกิจกรรม 4. ตรวจใบกิจกรรม 5. ตรวจใบกิจกรรม 6. ตรวจใบกิจกรรมและชิ้นงาน	3. ใบกิจกรรม 4. ใบกิจกรรม 5. ใบกิจกรรม 6. ใบกิจกรรมและชิ้นงาน	ได้คะแนนในระดับดีขึ้นไปถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 7. เปิดใจรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดี และข้อจำกัดจากสมาชิกเพื่อนในกลุ่มได้	7. สังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล	7. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล	คะแนนในระดับดีขึ้นไปถือว่าผ่าน

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย	D1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่มีการเขียนคำตอบ ยังจำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดิม โดยแนวคิดที่ได้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เคยมีการใช้งานมาแล้วและไม่ได้แสดงถึงการมองปัญหาจากมุมที่แตกต่างได้อย่างชัดเจน	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบ	
	D2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้จากมุมที่หลากหลายและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากแนวทางทั่วไปอย่างน้อย 2 แนวทาง แสดงให้เห็นถึงความคิดและความสามารถในการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิม	S12 : สร้างแรงบันดาลใจในการทำงานจากแสงอาทิตย์ มาเก็บในแบตเตอรี่ และใช้พลังงานชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ให้เครื่องยนต์ขับเคลื่อน	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	D3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและมีความเป็นนวัตกรรม โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมอย่างน้อย 3 แนวทาง แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดนอกกรอบ ซึ่งแต่ละแนวทางสะท้อนให้เห็นถึงการมองปัญหา	S06 : สร้างแรงบันดาลใจเชื้อเพลิงแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานในการสูบน้ำเข้าไร่ นำพลังงานน้ำที่ได้จากการสูบน้ำมาเป็นพลังงานสำรอง และใช้พลังงานลมมาเก็บเป็นพลังงานสำหรับการผลิตไฟฟ้าดับกับแมลง	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
จากมุมมองที่แตกต่างกัน นำไปสู่การพัฒนาให้ เป็นนวัตกรรมใหม่ได้					
การประเมินและ ปรับปรุงแนวคิด	E1	1	ระดับ 1 : รับฟังและเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ แต่ยังไม่สามารถประเมินข้อดี ข้อจำกัดของ แนวคิดนั้นได้ ไม่มีการระบุข้อดี ข้อเสีย หรือให้ ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอดได้อย่างชัดเจน	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนเสนอแนะข้อบกพร่อง ให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น	
	E2	2	ระดับ 2 : เข้าใจแนวคิดของผู้อื่นประเมิน แนวคิดของผู้อื่นได้ในเบื้องต้นสามารถระบุ ข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ประการ รวมถึงการให้เหตุผลประกอบการ ประเมิน แต่ข้อเสนอแนะการปรับปรุงเพื่อ พัฒนาต่อยอดได้ยังไม่ครอบคลุม	S04 : ให้การนำผลงานแสงอาทิตย์มาใช้ โดยตรงเป็นน้ำแบบเตอรืมาเก็บพลังงานสำรองไว้ใช้ ในตอนกลางคืน และ มานำพลังงานชีวมวลมาใช้ใน การขับเคลื่อนรถ ควรมีการออกแบบให้รอบคอบ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถ	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	E3	3	ระดับ 3 : รับฟังแล้วเข้าใจ ประเมินแนวคิดของ ผู้อื่นได้อย่างครอบคลุมและมีวิจารณญาณ สามารถระบุได้ทั้งข้อดี ข้อบกพร่องอย่างน้อย 3 ประการ และนำเสนอแนวทางการปรับปรุง	S01 : สร้างบ้านควรมีแบตเตอรี่สำรองไฟไว้ใช้ตอน กลางคืน แนะนำให้ใช้พลังงานลมมาทำที่รดน้ำต้นไม้ เพราะใช้พลังงานไม่มาก และนำตกประดับในบ้าน สามารถออกแบบให้ผลิตเป็นพลังงานไว้ใช้ได้	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
เพื่อพัฒนาแนวคิดที่สร้างสรรค์ให้มีคุณภาพ โดยมีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน					
การสร้างแนวคิดอย่าง สร้างสรรค์	C1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่กับวิธีแก้ปัญหาที่เคยมีมาแล้วหรือ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และยังไม่มีการ แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบและวาด ภาพประกอบ	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	C2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาและวิธี แก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ในบางส่วน จาก แนวทางเดิม มีการนำเสนอแนวทางที่แตกต่าง อย่างชัดเจน	S03 : ออกแบบรถจักรยานที่ใช้พลังงาน ไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมันร่วมกับการใช้พลังงาน แสงอาทิตย์	
	C3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่โดดเด่น และแตกต่างจากแนวคิดเดิม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มใหม่และความสามารถในการ คิดนอกกรอบ โดยสามารถนำเสนอ แนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน สามารถ	S19 : นักเรียนออกแบบเครื่องออกกำลังกายในบ้าน ที่สามารถออกกำลังกายพร้อมกับผลิตกระแสไฟฟ้า	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ					



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายวัชรกรณ์ สังขศรี)

ครูผู้สอน

วันที่.....

การตรวจแผนการสอน/ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินว่าความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

- | | | |
|---|---------|------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	1	2	3	4	5
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา					
1.2 บ่งชี้ถึงความคิดรอบยอดของเนื้อหา					
1.3 กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน					
ข้อเสนอแนะ					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	1	2	3	4	5
2.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
2.2 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน					
2.3 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างชัดเจน					
2.4 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน					
2.5 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
ข้อเสนอแนะ					
3. กิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา					
3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง					
3.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครบทุกด้าน					
3.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน					
3.7 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม					
ข้อเสนอแนะ					
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 มีการวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สอดคล้องกับนิยามที่กำหนด					

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	1	2	3	4	5
4.3 มีการวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ ปัญหาเป็นฐานเหมาะสมกับนิยามที่กำหนด					
4.4 เครื่องมือในการวัดเหมาะสมต่อการประเมินการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					
4.5 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน					
ข้อเสนอแนะ					
รวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
ตำแหน่ง.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
1.2 บ่งชี้ถึงความคิดรอบยอของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
2.2 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครบทุกด้าน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 มีการวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สอดคล้องกับนิยามที่กำหนด	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
4.3 มีการวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเหมาะสมกับนิยามที่กำหนด	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.4 เครื่องมือในการวัดเหมาะสมต่อการประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
4.5 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	85	90	98	4.55	0.46	มากที่สุด

สรุปผลการพิจารณาการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
1.2 บ่งชี้ถึงความคิดรวบยอดของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
1.3 กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
2.2 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
2.3 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครบทุกด้าน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 มีการวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สอดคล้องกับนิยามที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 มีการวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเหมาะสมกับนิยามที่กำหนด	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
4.4 เครื่องมือในการวัดเหมาะสมต่อการประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	87	87	99	4.55	0.49	มากที่สุด

สรุปผลการพิจารณาการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. สารสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 บ่งชี้ถึงความคิดรวบยอดของเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน	4	5	5	4.67	0.58	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
2.2 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 สามารถแสดงถึงพฤติกรรมของผู้เรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
2.5 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครบทุกด้าน	5	4	4	4.33	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3.6 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมมีความแปลกใหม่และแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
4.2 มีการวัดและการประเมินผลการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สอดคล้องกับนิยามที่กำหนด	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 มีการวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเหมาะสมกับนิยามที่กำหนด	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
4.4 เครื่องมือในการวัดเหมาะสมต่อการประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
รวม	87	90	96	4.55	0.55	มากที่สุด

สรุปผลการพิจารณาการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพลังงานทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้

ภาคผนวก จ ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน

ใบกิจกรรม
“รถไร้เชื้อเพลิง”

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
 2.....เลขที่.....
 3.....เลขที่.....
 4.....เลขที่.....
 5.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรมในหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. จากข่าวราคาเชื้อเพลิงที่ครูยกตัวอย่าง พบปัญหาอย่างไร

.....

2. จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลกระทบนักเรียนอย่างไรบ้าง

.....

3. ให้นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว (พร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล)

.....

4. ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่**มีความหลากหลาย แปลกใหม่และสามารถใช้ได้จริง**

วิธีที่ 1	
วิธีที่ 2	
วิธีที่ 3	

5. จากวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายของนักเรียน ให้เลือก 1 วิธีการที่มีความแปลกใหม่ เหมาะสม และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ มาใช้ในการสร้างโมเดลรถพลังงานทดแทน วาดรูปโครงร่าง พร้อมอธิบายเพิ่มเติม



6. เมื่อนำเสนอชิ้นงานโมเดลรถพลังงานทดแทนแล้ว ได้รับข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนกลุ่มอื่น
อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากข้อเสนอแนะของครูและเพื่อนกลุ่มอื่น นักเรียนต้องการปรับปรุงโมเดลรถพลังงานทดแทนของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้นอย่างไรบ้าง



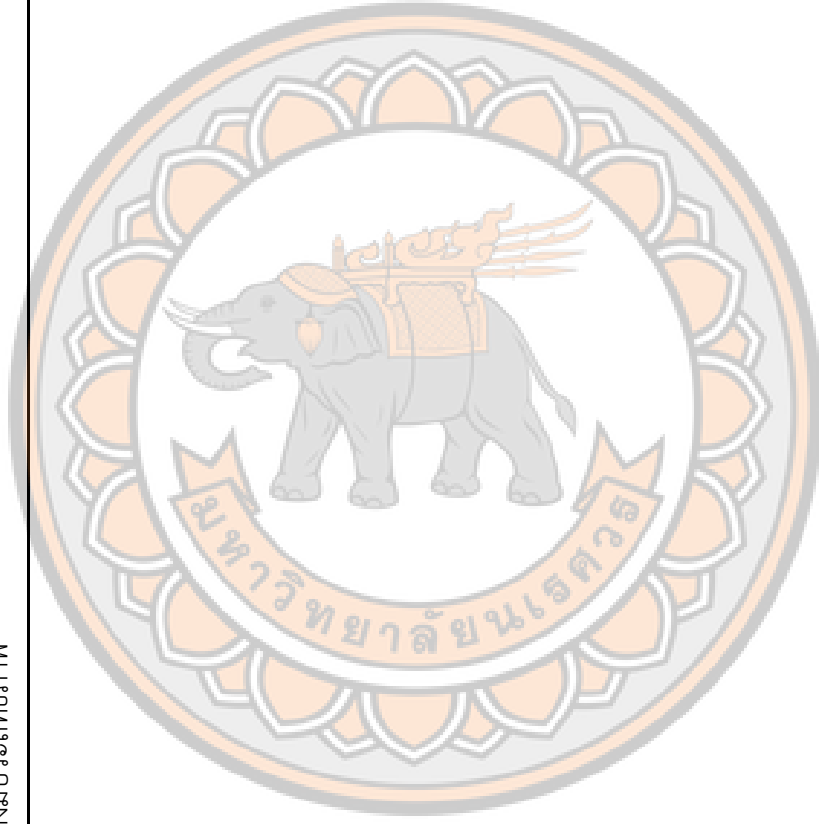
การวิเคราะห์องค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย	D1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดิม โดย แนวคิดที่ได้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เคยมีการใช้งานมาแล้วและไม่ได้แสดงถึงการมองปัญหาจากมุมที่แตกต่างได้อย่างชัดเจน	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบ	
	D2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้จากมุมที่หลากหลายและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากแนวทางทั่วไปอย่างน้อย 2 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิดและความสามารถในการอธิบายจากความคิดเดิม	S12 : สร้างแรงบันดาลใจในการทำงานจากแสงอาทิตย์ มาเก็บในแบตเตอรี่ และใช้พลังงานชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ให้เครื่องยนต์ขับเคลื่อน	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	D3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและมีความเป็นนวัตกรรม โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมอย่างน้อย 3 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิด	S06 : สร้างแรงบันดาลใจเพื่อเปล่งแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานในการสูบน้ำเข้าไร่ นำพลังงานน้ำที่ได้จากการสูบน้ำมาเป็นพลังงานสำรอง และใช้	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การประเมินและปรับปรุงแนวคิด	E1	1	และความสามารถในการคิดนอกกรอบ ซึ่งแต่ ละแนวทางสะท้อนให้เห็นถึงการมองปัญหา จากมุมมองที่แตกต่างกัน นำไปสู่การพัฒนาให้ เป็นนวัตกรรมใหม่ได้ ระดับ 1 : รับฟังและเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ แต่ยังไม่สามารถประเมินข้อดี ข้อจำกัดของ แนวคิดนั้นได้ ไม่มีการระบุข้อดี ข้อเสีย หรือให้ ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอดได้อย่างชัดเจน	พลังงานลมมาเก็บเป็นพลังงานสำรองในการผลิตไฟ	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	E2	2	ระดับ 2 : เข้าใจแนวคิดของผู้อื่นประเมิน แนวคิดของผู้อื่นได้ในเบื้องต้นสามารถระบุ ข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ประการ รวมถึงการให้เหตุผลประกอบการ ประเมิน แต่ข้อเสนอแนะการปรับปรุงเพื่อ พัฒนาต่อยอดได้ยังไม่ครอบคลุม	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนเสนอแนะข้อบกพร่อง ให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น S04 : ให้รับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ โดยตรงเป็นนํ้าแบบเตอเรียมาเก็บพลังงานสำรองไว้ในตอนกลางคืน และ มานำพลังงานชีวมวลมาใช้ในการขับเคลื่อนรถ ควรมีการออกแบบให้รอบคอบ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถ	
	E3	3	ระดับ 3 : รับฟังแล้วเข้าใจ ประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้อย่างครอบคลุมและมีวิจรรย์ญาณ สามารถระบุได้ทั้งข้อดี ข้อบกพร่องอย่างน้อย	S01 : สร้างบ้านควรมีแบตเตอรี่สำรองไฟไว้ใช้ตอน กลางคืน แนะนำให้ใช้พลังงานลมมาทำที่รดน้ำต้นไม้	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์	C1	1	3 ประการ และนำเสนอแนวทางการปรับปรุง เพื่อพัฒนาแนวคิดที่สร้างสรรค์ให้มีคุณภาพ โดยมีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน	เพราะใช้พลังงานไม่มาก และนำตกประตูปในบ้าน สามารถออกแบบให้ผลิตเป็นพลังงานไว้ใช้ได้	
	C2	2	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่กับวิธีแก้ปัญหาที่เคยมีมาแล้วหรือ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และยังไม่มีการ แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบและวาด ภาพประกอบ S03 : ออกแบบบรรยายขั้นตอนการใช้พลังงาน ไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมันร่วมกับการใช้พลังงาน แสงอาทิตย์	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	C3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่โดดเด่นและแตกต่างจากแนวคิดเดิม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มใหม่และความสามารถในการคิดรอบ โดยสามารถนำเสนอ แนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน สามารถ	S19 : นักเรียนออกแบบเครื่องออกกำลังกายในบ้าน ที่สามารถออกกำลังกายกับผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า	

หมวดหมู่	รหัส ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ				



ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของของใบกิจกรรม

แบบประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรมประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงาน
ทดแทน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ
นักเรียนหรือไม่ ดังนี้

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแก้ปัญหาที่ใช้ทั้งความคิดสร้างสรรค์และความคิด
วิจรรณญาณ เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น มีกระบวนการปฏิบัติอย่าง
เป็นขั้นตอน ซึ่งก่อให้เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่า ดังนี้

1. การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย หมายถึง นักเรียนสามารถระบุวิธีการที่เป็นนวัตกรรม
- 3 วิธีการ
2. การประเมินและปรับปรุงแนวคิด หมายถึง นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าแนวคิดของ
เพื่อนนั้นมีข้อบกพร่องอย่างน้อยสองประการ
3. การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง นักเรียนแนะนำวิธีการที่แปลกใหม่ในการ
แก้ปัญหา

โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่อง “คะแนนพิจารณาความสอดคล้อง” ดังนี้

คะแนน 1 คือ แน่ใจว่าสอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

คะแนน 0 คือ ไม่แนใจว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หรือไม่

คะแนน -1 คือ แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ใช้สำหรับ
ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของแบบประเมิน
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1.	จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูยกตัวอย่าง พบปัญหาอย่างไร (กระตุ้นความสนใจ)				
2.	จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลกระทบนักเรียนอย่างไรบ้าง (กระตุ้นความสนใจ)				
3.	ให้นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว (กระตุ้นความสนใจ)				
4.	ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่และสามารถใช้ได้จริง (วัดการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย)				
5.	จากวิธีการแก้ปัญหามากมายของนักเรียน ให้เลือก 1 วิธีการที่มีความแปลกใหม่ เหมาะสม และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ มาใช้ในการสร้างโมเดล วาดรูปโครงร่าง พร้อมอธิบายเพิ่มเติม (วัดการสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์)				
6.	เมื่อนำเสนอชิ้นงานโมเดลแล้ว ได้รับข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างไรบ้าง (วัดการประเมินและปรับปรุงแนวคิด)				
7.	จากข้อเสนอแนะของครูและเพื่อนกลุ่มอื่น นักเรียนต้องการปรับปรุงโมเดลกลุ่มของตนเองให้ดีขึ้นอย่างไรบ้าง (วัดการประเมินและปรับปรุงแนวคิด)				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

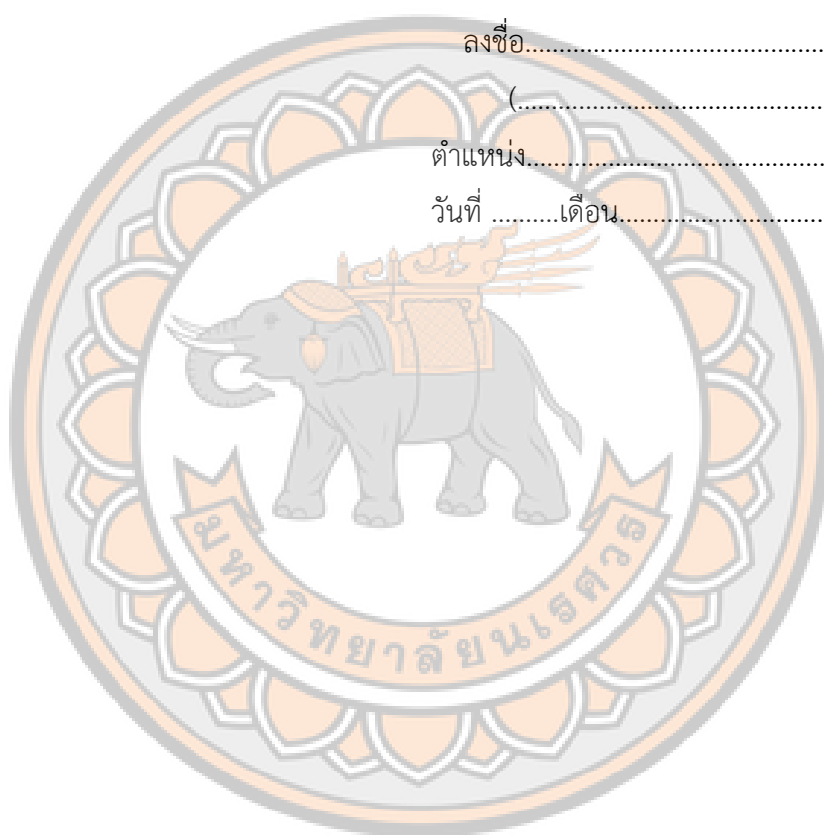
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของของใบกิจกรรม

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
1.	จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูยกตัวอย่าง พบปัญหาอย่างไร (กระตุ้นความสนใจ)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2.	จากปัญหาดังกล่าว ส่งผลกระทบกับนักเรียนอย่างไรบ้าง (กระตุ้นความสนใจ)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3.	ให้นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังกล่าว (กระตุ้นความสนใจ)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4.	ให้นักเรียนเสนอแนวทางวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และสามารถใช้ได้จริง (วัดการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5.	จากวิธีการแก้ปัญหามีหลากหลายของนักเรียน ให้เลือก 1 วิธีการที่มีความแปลกใหม่ เหมาะสมและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ มาใช้ใน	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3			
	การสร้างโมเดล วาดรูปโครง ร่าง พร้อมอธิบายเพิ่มเติม (วัดการสร้างแนวคิดอย่าง สร้างสรรค์)						
6.	เมื่อนำเสนอชิ้นงานโมเดล แล้ว ได้รับข้อเสนอแนะจาก ครูและเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างไร บ้าง (วัดการประเมินและ ปรับปรุงแนวคิด)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7.	จากข้อเสนอแนะของครูและ เพื่อนกลุ่มอื่น นักเรียน ต้องการปรับปรุงโมเดลกลุ่ม ของตนเองให้ดีขึ้นอย่างไร บ้าง (วัดการประเมินและ ปรับปรุงแนวคิด)	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

สรุปผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
กับใบกิจกรรมของนักเรียน เรื่อง พลังงานทดแทน พบว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องหรือมีดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) สูงกว่า 0.5 สามารถใช้ได้

ภาคผนวก ญ ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2
 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 (ว21102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีการพลังงาน จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
 แผนการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง พลังงานทดแทน (รพพลังงานทดแทน) เวลา 4 คาบ
 ผู้สอน นายวัชรกรณ์ สังขศรี วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

1. การบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตแบบกึ่งโครงสร้างที่ให้ครู
 ประจําการที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการ
 จัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยหรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. ขอให้ผู้ร่วมสังเกตบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่าเหมาะสม
 หรือไม่ ต่อการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานของ
 นักเรียน รวมทั้งบันทึกปัญหา อุปสรรค แนวทางการแก้ไขปัญหา รวมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อเป็น
 แนวทางในการแก้ไขการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชั้นวงจร

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 7 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูมีการกำหนดปัญหาได้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2. เมื่อครูเริ่มกิจกรรมนักเรียนเข้าใจการทำกิจกรรม เข้าใจปัญหาที่ครูนำเสนอ และสามารถวางแผนในการสืบค้นข้อมูลได้หรือไม่ อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล

3. ครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

4. เมื่อนักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหานั้น พฤติกรรมของนักเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นอย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 กำหนดแนวทางการคิดแก้ปัญหา

5. เมื่อนักเรียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ในการสร้างรถพลังงานทดแทน พฤติกรรมของนักเรียนและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นอย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

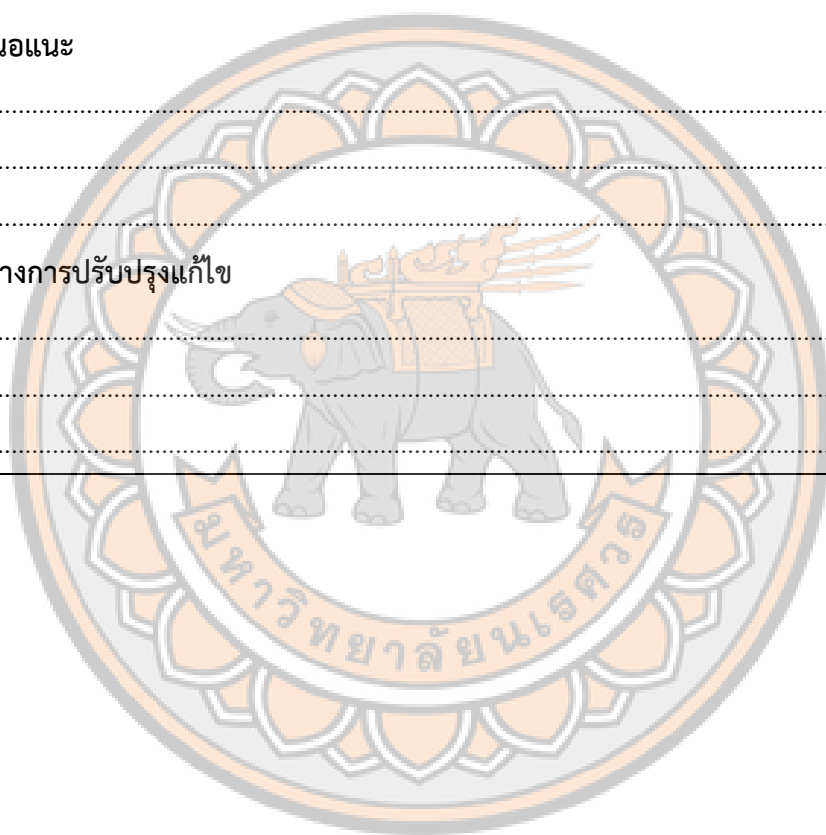
.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....



ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือสร้างโมเดลรถพลังงานทดแทน ครูสามารถอธิบายการสร้างโมเดลให้นักเรียนได้เข้าใจ และนักเรียนลงมือทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินและตัดสินใจ

7. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุย ประเมินผลงานกันภายในกลุ่มหรือไม่ อย่างไร

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน

8. เมื่อนักเรียนออกมาแนะนำเสนอโมเดลหน้าชั้นเรียน การนำเสนอของนักเรียนเป็นอย่างไร มีความแปลกใหม่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้บันทึก
(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ด แบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เรื่อง พลังงานทดแทน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จากปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

ในจังหวัดกำแพงเพชรมีของดีที่ขึ้นชื่อ ได้แก่ เฉาก๊วยชากังราว ซึ่งเป็นเฉาก๊วยที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความหอม หวาน และเหนียวหนึบ ทั้งนี้ด้วยปัญหาภาวะเศรษฐกิจที่ต้นทุนการผลิตมีราคาที่สูงขึ้น ทางโรงงานต้องการจะลดต้นทุนการผลิตเฉาก๊วย โดยขั้นตอนการทำเฉาก๊วยชากังราวแบบดั้งเดิม มีดังนี้



1. จากปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนสืบค้นขั้นตอนการทำเฉาก๊วยแบบดั้งเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. อุทยานแห่งชาติน้ำตกคลองลาน เป็นสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร ที่เปิดให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าไปแคมป์ปิ้ง พักผ่อนได้ โดยทางอุทยานต้องการลดการใช้พลังงานพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นให้นักเรียนคิดนำพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในการผลิตไฟฟ้า วิธีการ 3 วิธีการ พร้อมอธิบาย



4. ในจังหวัดกำแพงเพชรมีโรงงานไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งมีการนำเปลือกไม้ เศษไม้ และกลบมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ให้นักเรียนศึกษาและพิจารณาประเมินข้อบกพร่องของโรงงานดังกล่าว และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

โมเดลโรงไฟฟ้าชีวมวล
ควม ชบ

โมเดลกำแพงเพชร
บริษัท สหกรีน พอเรสท์ จำกัด

ที่ตั้ง ตำบลคูบัว อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

ประเภท ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้พลังงานความร้อนจากชีวมวล

เชื้อเพลิงหลัก เปลือกไม้ยูคาลิปตัสจากโรงงานไม้สับ เศษไม้ ปลายไม้สับ และกลบ

เชื้อเพลิงเสริม ขี้เลื่อย เศษไม้ไฟ เหมงานไม้สำหรับทำไม้แปรรูป และใบอ้อย

อ.พรานกระต่าย

อ.โกสุมพิสัย

อ.เมืองกำแพงเพชร

อ.คลองลาน

อ.คลองขลุง

อ.ลานกระบือ

อ.โศภน

อ.ทรายทองวัฒนา

อ.เมืองมณฑล

ที่มา: บริษัท สหกรีน พอเรสท์ จำกัด พ.ศ. 2556

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนพัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน พ.ศ. 2563

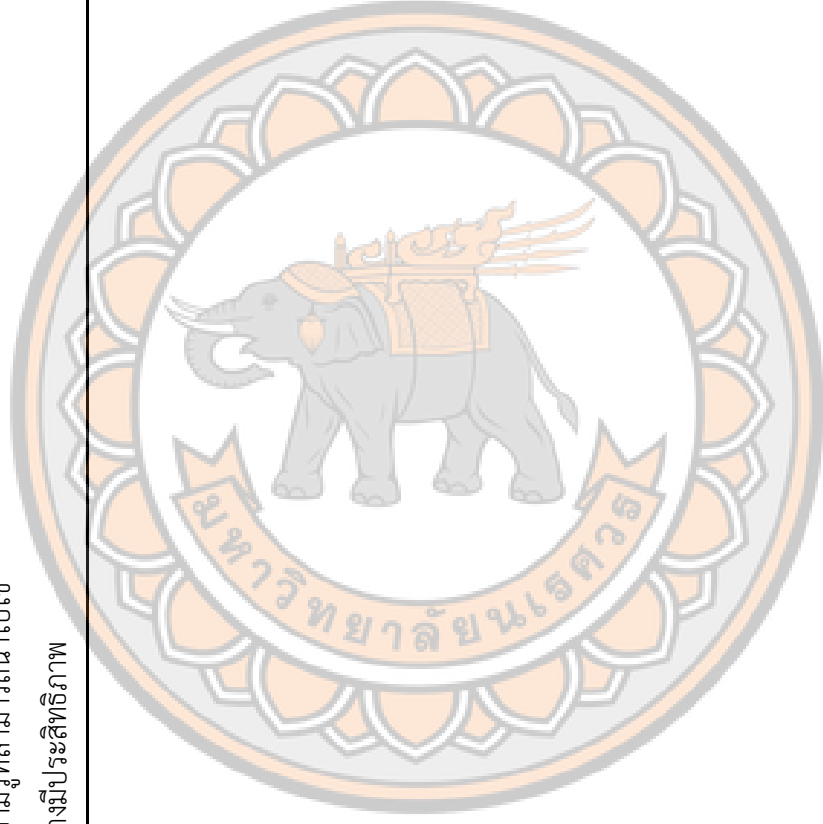
การวิเคราะห์องค์ประกอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย	D1	1	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ ยังจำกัดอยู่ในกรอบความคิดเดิม โดย แนวคิดที่ได้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เคยมีการใช้งานมาแล้วและไม่ได้แสดงถึงการมองปัญหาจากมุมที่แตกต่างได้อย่างชัดเจน	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบ	
	D2	2	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้จาก มุมที่หลากหลายและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากแนวทางทั่วไปอย่างน้อย 2 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิดและ ความสามารถในการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิม	S12 : สร้างแรงบันดาลใจในการทำงานจากแสงอาทิตย์ มาเก็บในแบตเตอรี่ และใช้พลังงานชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ให้ เครื่องยนต์ขับเคลื่อน	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	D3	3	ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและมีความเป็นนวัตกรรม โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม	S06 : สร้างไรนาโดยการนำเชื้อเพลิงแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานในการสูบน้ำเข้าไร่ นำพลังงานน้ำที่ได้จากการสูบน้ำมาเป็นพลังงานสำรอง และใช้	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การประเมินและปรับปรุงแนวคิด	E1	1	อย่างน้อย 3 แนวทาง แสดงให้เห็นถึง ความคิด พลังงานล้นมาเก็บเป็นพลังงานสำรองในการผลิตไฟ และความสามารถในการคิดนอกกรอบ ซึ่งแต่ ตักดับแสง ละแนวทางสะท้อนให้เห็นถึงการมองปัญหา จากมุมมองที่แตกต่างกัน นำไปสู่การพัฒนาให้ เป็นนวัตกรรมใหม่ได้	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนเสนอแนะข้อบกพร่องให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	E2	2	ระดับ 1 : รับฟังและเข้าใจแนวคิดของผู้อื่นได้ แต่ยังไม่สามารถประเมินข้อดี ข้อจำกัดของแนวคิดนั้นได้ ไม่มีการระบุข้อดี ข้อเสีย หรือให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอดได้อย่างชัดเจน ระดับ 2 : เข้าใจแนวคิดของผู้อื่นประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้ในเบื้องต้นสามารถระบุข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดที่ชัดเจนอย่างน้อย 2 ประการ รวมถึงการให้เหตุผลประกอบการประเมิน แต่ข้อเสนอแนะการปรับปรุงเพื่อพัฒนาต่อยอดได้ยังไม่ครอบคลุม	S04 : ให้ปรับการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงเป็นนาฬิกาเตือนรบกวนเก็บพลังงานสำรองไว้ใช้ในตอนกลางคืน และ มานำพลังงานชีวมวลมาใช้ในการขับเคลื่อนรถ ควรมีการออกแบบให้รอบคอบเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถ	
	E3	3	ระดับ 3 : รับฟังแล้วเข้าใจ ประเมินแนวคิดของผู้อื่นได้อย่างครอบคลุมและมีวิจารณ์	S01 : สร้างบ้านควรมีแบตเตอรี่สำรองไฟไว้ใช้ตอนกลางคืน แนะนำให้ใช้พลังงานลมมาทำที่รูดน้ำต้นไม้	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์	C1	1	สามารถระบุได้ทั้งข้อดี ข้อบกพร่องอย่างน้อย 3 ประการ และนำเสนอแนวทางการปรับปรุง เพื่อพัฒนาแนวคิดที่สร้างสรรค์ให้มีคุณภาพ โดยมีเหตุผลสนับสนุนอย่างชัดเจน	เพราะใช้พลังงานไม่มาก และนำตกบระดับในบ้าน สามารถออกแบบให้ผลิตเป็นพลังงานไว้ใช้ได้	
	C2	2	ระดับ 1 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่จำกั้อยู่กับวิธีแก้ปัญหาที่เคยมีมาแล้วหรือ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และยังไม่มีการ แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม	S00 : นักเรียนไม่มีการเขียนคำตอบและวาดภาพประกอบ	- ใบกิจกรรมของนักเรียน - แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ชิ้นงานนักเรียน
	C3	3	ระดับ 2 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่ในบางส่วน จากแนวทางเดิม มีการนำเสนอแนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน	S03 : ออกแบบร่ายกายนตึโดยการใชัพลังงานไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมันร่วมกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์	
			ระดับ 3 : สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่โดดเด่นและแตกต่างจากแนวคิดเดิม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มใหม่และความสามารถในการคิดนอกกรอบ โดยสามารถนำเสนอ	S19 : นักเรียนออกแบบเครื่องออกกำลังภายในบ้านที่สามารถออกกำลังกายพร้อมกับผลิตกระแสไฟฟ้า	

หมวดหมู่	รหัส	ระดับ	คำนิยาม	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ประเมิน
			แนวทางที่แตกต่างอย่างชัดเจน สามารถ เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ		



ภาคผนวก ต แสดงผลระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

หลังทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตาราง 16 แสดงผลระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังทำ
แบบทดสอบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นักเรียนคนที่	องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์		
	การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย	การประเมินและปรับปรุงแนวคิด	การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์
1	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 3
2	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 1
3	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 2
4	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
5	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
6	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 1
7	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 2
8	ระดับ 2	ระดับ 2	ระดับ 2
9	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
10	ระดับ 2	ระดับ 2	ระดับ 2
11	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
12	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 3
13	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
14	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 2
15	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
16	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 3
17	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 3
18	ระดับ 2	ระดับ 2	ระดับ 2
19	ระดับ 2	ระดับ 2	ระดับ 2
20	ระดับ 3	ระดับ 3	ระดับ 3
21	ระดับ 2	ระดับ 2	ระดับ 2

ภาคผนวก ก ภาพบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้



ภาพ 32 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1



ภาพ 33 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2



ภาพ 34 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3



ภาพ 35 ภาพกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3