



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้
บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน



ฐิติกาญจน์ อาชายศ

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้
บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน"

ของ ฐิติกาญจน์ อาชายศ

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้าน พลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน
ผู้วิจัย	ฐิติกาญจน์ อาษายศ
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567
คำสำคัญ	ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน, ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์, บอร์ดเกม

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผล
การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 14 คน โรงเรียนขยายโอกาส
แห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรดิตถ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน
3 แผน ประกอบด้วย 1.1) สถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาร่วมกับบอร์ดเกม Awareness
Rift - Coalition Clash 1.2) สถานการณ์การก่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า อ.โคกสำโรง ร่วมกับ
บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound และ 1.3) สถานการณ์การตัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้า
ขยะ อ.พาน ร่วมกับบอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction 2) แบบบันทึกการสะท้อนผล
จัดการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรมระหว่างเรียน และ 4) แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน วิเคราะห์
ข้อมูล โดยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมควรเลือกใช้ประเด็นสถานการณ์พลังงานที่ส่งผลต่อ
สังคมและสิ่งแวดล้อม การใช้การ์ดตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็น
ทางสังคมโดยสืบเสาะความรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเล่นบอร์ดเกม หลังจากเล่นบอร์ดเกมเสร็จนักเรียนร่วมกัน

อภิปรายถึงประสบการณ์และมุมมองความคิดการได้รับบทบาท เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้จากการเล่นเกมที่ส่งผลต่อการดำเนินเหตุการณ์และผลที่ตามมาในเกม การสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ ครูควรสร้างความเข้าใจร่วมกับนักเรียนถึงประเด็นการตัดสินใจ และแสดงเหตุผลในการตัดสินใจกับประเด็นทางสังคมและการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับฟังความคิดของเพื่อน การรายงานพฤติกรรมเกี่ยวกับพลังงานของตนเองตามความเป็นจริง และผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้ ด้านทัศนคติสูงขึ้นไปในทุกวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับผลประเมินหลังการจัดการเรียนรู้ และความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้านพฤติกรรมหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้



Title	GUIDLINE OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUE APPROCH WITH BOARDGAMESTO ENHANCE ENERGY LITERACY ABOUT ENERGY RESOURCESFOR 8 TH GRADE STUDENTS
Author	Thitikan Arsayot
Advisor	Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2024
Keywords	Energy Literacy, Sociocentric Issue, Boardgames

ABSTRACT

The purposes of this action research were to study guideline and investigate the impact of learning management using socioscientific issue (SSI) approach with boardgames to enhancing energy literacy about energy resources for 8th grade students. The participants were 14 of 8th grade students enrolled during the second semester of academic year 2023 from an expanded school in Uttaradit. The research instruments used in this study were (1) 3 lesson plans included 1.1) the situation of Thepa Coal-Fired Power Plant project 1.2) the situation of wind turbines construction in Amphoe Khok Samrong, and 1.3) the situation of opposition to the waste-to-energy power plant construction in Amphoe Phan approach with 3 boardgames from Awareness Rift Series consists of Coalition Clash, Breeze Bound and Junk Junction respectively, (2) the learning management reflection records, (3) the activity learning sheets, and (4) the assessment form about energy literacy. The collected data were analyzed using content analysis and percentage statistics. The results of this research revealed that the learning management using socioscientific issue (SSI) approach with boardgames were as follows; 1) situation issues, to choose the energy situation issues should be affected to society and environment; 2) using special cards, stakeholder cards from SSI could stimulate students' interest for collecting information about SSI by inquiry process through grouping; 3) reasoning about SSI, students have discussion about their experiences and perspectives about taking the role of the stakeholders from playing the boardgames that affects the

events and consequences in that simulation scenarios after playing the boardgames; 4) synthesizing of concepts and practices, teacher should create the conceptions with students about making decisions and giving reasons for making decisions with social issues and having discussions to exchange their ideas; 5) actual behavioral self—reporting by students In addition, the students' energy literacy, knowledge and attitude had progressed in every operation cycle after learning through SSI approach with boardgames which consistent with the results of evaluation after learning and the level of energy literacy in area of behavior after learning was higher than before learning through SSI approach with boardgames.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจน ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จ สมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าง สูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติยา บงกชเพชร คุณครูประดับชัย อินมณี และ คุณครูดำรงฤทธิ์ คุณสิน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า อิสระ จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ ความช่วยเหลือและอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจที่สำคัญและคอยส่งเสริม สนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอนและ มอบวิชาความรู้ให้ฉันดีเป็นอย่างดี และขอบใจเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ฐิติกาญจน์ อาชายศ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ	จ
ประกาศคุณูปการ.....ช	ช
สารบัญ.....ช	ช
สารบัญตาราง.....ฉ	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....ฐ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ..... 1	1
ที่มาและความสำคัญ..... 1	1
คำถามวิจัย..... 5	5
จุดมุ่งหมายการศึกษา..... 6	6
ขอบเขตการวิจัย..... 6	6
นิยามศัพท์เฉพาะ..... 6	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 8	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2566) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... 10	10
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy)..... 19	19
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)..... 33	33
การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์..... 42	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 55	55
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 59	59
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย..... 59	59
ระเบียบวิธีวิจัย..... 59	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 61	61

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.....	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	77
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	77
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	96
บทที่ 5 บทสรุป.....	110
สรุปผลการวิจัย.....	110
อภิปรายผล.....	112
ข้อเสนอแนะ.....	116
บรรณานุกรม.....	117
ภาคผนวก.....	123
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	124
ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากร พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	125
ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	128
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	130
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน.....	150

ภาคผนวก ฉ ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน.....	155
ภาคผนวก ช แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2...	156
ภาคผนวก ซ ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้.....	176
ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้.....	177
ประวัติผู้วิจัย	180



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2.....	16
ตาราง 2	โครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	18
ตาราง 3	กรอบการพัฒนาเครื่องมือ คุณลักษณะและเกณฑ์การวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของ DeWaters and Powers.....	24
ตาราง 4	ประเภทเครื่องมือที่ใช้ประเมิน องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน พฤติกรรม บ่งชี้ และเกณฑ์การให้คะแนน ระดับความฉลาดรู้ด้านพลังงานที่ใช้ในงานวิจัย	32
ตาราง 5	สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	48
ตาราง 6	แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	52
ตาราง 7	แสดงความสอดคล้องของคำถามวิจัย เครื่องมือวิจัย และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ตาราง 8	แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน และเวลาที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	64
ตาราง 9	สรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....	69
ตาราง 10	แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน และเวลาที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	69
ตาราง 11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับเครื่องมือวิจัย	74
ตาราง 12	ผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	92
ตาราง 13	แสดงร้อยละของผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานขององค์ประกอบด้านความรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน.....	98

ตาราง 14 แสดงร้อยละของผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานขององค์ประกอบด้านทัศนคติระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน..... 108

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน..... 125

ตาราง 16 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน 155

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 176



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพ 1	องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และพลังงานมีความสัมพันธ์กับมิติด้านความรู้ความเข้าใจ มิติด้านทัศนคติ และมิติด้านพฤติกรรม.....	23
ภาพ 2	แนวทางในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถวัดผลสำหรับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน.....	28
ภาพ 3	ตัวอย่างตารางแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน.....	29
ภาพ 4	ตัวอย่างตารางแบบวัดระดับความตระหนักรู้ถึงผลที่ตามมาจากการใช้ทรัพยากรพลังงาน.....	30
ภาพ 5	ตัวอย่างตารางแบบวัดทัศนคติต่อพฤติกรรม.....	30
ภาพ 6	ตัวอย่างตารางแบบวัดความรับผิดชอบต่อการใช้พลังงาน.....	31
ภาพ 7	อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash.....	65
ภาพ 8	อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound.....	66
ภาพ 9	อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction.....	67
ภาพ 10	การใช้สื่อวีดิทัศน์ในการกระตุ้นความสนใจนักเรียน นักเรียนจะได้เผชิญกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียน (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2).....	78
ภาพ 11	นักเรียนร่วมกันสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งในหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต เพื่อร่วมกันตอบคำถามด้านทรัพยากรพลังงานลงในใบกิจกรรม (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1).....	81
ภาพ 12	นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1).....	84
ภาพ 13	นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม เกม Awareness Rift - Breeze Bound (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2).....	84
ภาพ 14	นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม เกม Awareness Rift - Breeze Bound (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3).....	85
ภาพ 15	นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม (วงจรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2).....	88

ภาพ 16	เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ.....	97
ภาพ 17	ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้.....	97
ภาพ 18	ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ไม่ครบถ้วนขององค์ประกอบความรู้ในประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร (วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงซาก ดึกดำบรรพ์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา).....	99
ภาพ 19	ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความสมบูรณ์ขององค์ประกอบความรู้ ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร (วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ)....	99
ภาพ 20	ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความไม่สมบูรณ์ขององค์ประกอบ ความเข้าใจ ถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สถานการณ์โครงการสร้าง โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา).....	100
ภาพ 21	ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความสมบูรณ์ขององค์ประกอบ ความเข้าใจ ถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องพลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ สถานการณ์ โครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ).....	101
ภาพ 22	เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ.....	102
ภาพ 23	ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ.....	102
ภาพ 24	ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากร พลังงาน (วงจรปฏิบัติการที่ 1, โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา).....	103
ภาพ 25	ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากร พลังงาน (วงจรปฏิบัติการที่ 2, โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม).....	104
ภาพ 26	ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากร พลังงาน (วงจรปฏิบัติการที่ 3, โครงการโรงไฟฟ้าขยะ).....	105
ภาพ 27	ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความตระหนักเกี่ยวกับปัญหา พลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจร ปฏิบัติการที่ 1, โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา).....	106

ภาพ 28	ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความการตระหนักเกี่ยวกับ ปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจรปฏิบัติการที่ 2, โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม).....	106
ภาพ 29	ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความการตระหนักเกี่ยวกับ ปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจรปฏิบัติการที่ 3, โครงการโรงไฟฟ้าขยะ).....	106
ภาพ 30	แสดงร้อยละของคะแนนความฉลาดรู้พลังงาน ด้านพฤติกรรม	109



บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

พลังงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และการดำเนินกิจกรรมเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ซึ่งความต้องการใช้พลังงานมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การพึ่งพาแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปหรือพลังงานจากฟอสซิลที่สามารถจัดหาได้อย่างสะดวกและง่ายต่อใช้งานในหลายกิจกรรม ส่งผลให้ภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด และเป็นปัจจัยสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุนี้พลังงานสะอาดโดยเฉพาะพลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกในการยกระดับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล ให้ประชาชนสามารถเข้าถึงและหาซื้อพลังงานหมุนเวียนได้ง่ายขึ้น สามารถยกระดับคุณภาพชีวิต รวมทั้งตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในภาคพลังงาน การเพิ่มบทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัล และการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคแห่งการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564)

การใช้พลังงานทางเลือกและพลังงานสะอาดจึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นและเป็นนโยบายทางด้านการใช้พลังงานของนานาประเทศรวมทั้งประเทศไทย เนื่องด้วยความไม่สมดุลระหว่างทรัพยากรที่เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปกำลังลดลง สวนทางกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และปริมาณการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันที่มากขึ้นเช่นกัน สำหรับประเทศไทยยังประสบปัญหา กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้งานภายในประเทศ จำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่มีความพยายามแก้ไขอย่างเร่งด่วน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2561) แม้ประเทศไทยจะมีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้น แต่ยังคงพบว่าในปี 2562 ภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เฉลี่ย 1.89 พันตัน CO₂ ต่อการใช้พลังงาน 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ลดลงจาก 1.94 พันตัน CO₂ ต่อการใช้พลังงาน 1 ktoe ในปี 2559 อย่างไรก็ตาม ภาคพลังงานของไทยยังคงพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิลเป็นหลัก ประเทศไทยจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำที่ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เล็งเห็นถึงความสำคัญและปัญหาดังกล่าว จึงต้องการให้คนไทยตระหนักรู้ในเรื่องของพลังงาน เพื่อให้พลังงานมีเพียงพอต่อความต้องการในอนาคตต่อไป

ด้วยสถานการณ์ดังกล่าว ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy) ซึ่งเป็นความเข้าใจถึงธรรมชาติ และบทบาทของพลังงานต่อชีวิตประจำวัน ตลอดจนสามารถนำความเข้าใจนั้นไปใช้ตอบคำถามและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานของพลเมือง (Cotton et al., 2015) จึงมีความสำคัญมากต่อการขับเคลื่อน และความสำเร็จของการใช้นโยบายส่งเสริมการจัดการ และการใช้พลังงานทางเลือกของประเทศ (Dewaters, Powers, & Graham, 2007) บุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy) จะมีความเข้าใจถึงธรรมชาติ และบทบาทของพลังงานในชีวิตประจำวัน และสามารถนำความเข้าใจนั้นไปใช้ตอบคำถามและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้ จึงเป็นประเด็นที่หน่วยงานด้านพลังงานทั่วโลกได้กล่าวถึงและให้ความสำคัญ ดังนั้นจำเป็นต้องรู้ว่าพลังงานคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร และจะรักษาอย่างไรให้เพียงพอต่อไปในอนาคต เนื่องจากพลังงานทุกอย่างมีข้อจำกัด ซึ่งอาจทำให้โลกเกิดวิกฤตการณ์ได้ (กระทรวงพลังงาน, 2562)

โดยบุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงาน จะมีคุณลักษณะสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ มีความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของระบบพลังงาน ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร 2) ด้านทัศนคติ สามารถประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหาพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงานโลก กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมา ความรับผิดชอบส่วนบุคคลในการมีส่วนร่วม การพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างยั่งยืน โดยอิงจากความรู้ด้านพลังงานที่มีอยู่ในกระบวนการตัดสินใจ 3) ด้านพฤติกรรม มีความตระหนักว่าส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน การผลิตและการใช้พลังงาน การตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณและมีประสิทธิภาพ ความรับผิดชอบของแต่ละคนในฐานะพลเมืองของโลก และความมุ่งมั่นในการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพและมุ่งมั่นอย่างแท้จริงในการประหยัดพลังงาน (Dewaters et al., 2007)

จากการวิเคราะห์รายงานผล PISA 2018 พบว่า ผลคะแนนการประเมินที่เกี่ยวข้องกับเรื่องทรัพยากรพลังงาน ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยมีผลคะแนนที่ตอบถูกเพียงร้อยละ 38.20 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2561) สอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องทรัพยากรพลังงาน พบว่าคะแนนในส่วนสาระนี้ นักเรียนไทยทำได้ค่าคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 40.90 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่เกี่ยวข้องกับเรื่องทรัพยากรพลังงานร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกมีเพียง 39.54 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานของระดับโรงเรียนซึ่งมีนักเรียนตอบถูกเพียงร้อยละ 31.82 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2566) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้สังเกตพบว่านักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการรู้เรื่องพลังงานที่ยังมีปัญหา จากการสังเกตนักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับแหล่งพลังงานในบางประเด็น เช่น นักเรียนบางส่วนยังคงสับสนระหว่าง

แหล่งพลังงานทดแทนกับพลังงานจากฟอสซิล รวมถึงนักเรียนยังไม่แน่ใจว่า พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากทุกแหล่งพลังงาน สามารถทำให้เป็นพลังงานสะอาดได้ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้ ความเข้าใจด้านพลังงานของนักเรียนบางคนยังแสดงออกถึงสมรรถนะการตระหนักรู้พลังงานไม่ได้ว่า การผลิตพลังงานมีความสัมพันธ์กับการส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

นอกจากนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Akitsu and Ishihara (2019) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนในประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น พบว่า นักเรียนไทยนำเสนอประสิทธิภาพที่สูงกว่าประเทศญี่ปุ่นในด้านองค์ประกอบส่วนใหญ่ในด้านความรู้เรื่องพลังงาน ยกเว้นความรู้พลังงานพื้นฐานและความตระหนักรู้ถึงผลที่ตามมา ที่นักเรียนญี่ปุ่นมีคะแนนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการศึกษาด้านพลังงานที่จำเป็นในประเทศไทยคือการช่วยให้นักเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางแก้ไขด้วยการคิดเชิงวิพากษ์ของตนเองบนพื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ งานวิจัยของจุลพงษ์ อุดมพรพิบูล และ โสภิตสุดา ทองโสภิต (2558) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติด้านพลังงาน (Energy Literacy) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา 3 อำเภอในจังหวัดลพบุรี ผลวิจัยนี้ทำให้สรุปได้ว่า พื้นที่ใกล้แหล่งผลิตไฟฟ้าไม่ใช่ปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ แต่ปัจจัยสำคัญ อยู่ที่ความเจริญก้าวหน้าทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี รวมถึงหลักสูตรพิเศษทางด้านพลังงานที่ทำให้นักเรียนบางกลุ่มสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ได้มากกว่าและดีกว่า การศึกษานี้จึงให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มุ่งเน้นการเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงความรู้ ความเข้าใจด้านพลังงานของนักเรียน ให้มากขึ้นในพื้นที่ใกล้แหล่งพลังงาน และการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีระดับความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติด้านพลังงาน (Energy Literacy) ที่มากขึ้น

การเรียนการสอนในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issue) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ ที่นำเอาประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการวิเคราะห์ และตัดสินใจโดยการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และหลักคุณธรรมจริยธรรมเป็นฐานและสามารถนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Sadler, 2004; Sjöberg, 2005) แนวคิดและการมีส่วนร่วมในประเด็นวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริง ตัดสินใจ โดยใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม คำนึงถึงบริบทสังคม การเมือง เศรษฐกิจ มีจิตสำนึกต่อสังคม พร้อมเป็นพลเมืองที่รู้วิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Sadler & Zeidler, 2009) ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างการรู้วิทยาศาสตร์ และประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม คือ การอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุปัญหา ค้นหาความรู้

อาศัยหลักฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ เป็นการตรวจสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การดูแลสิ่งแวดล้อมอย่างชาญฉลาด การรู้คุณค่าระหว่างวิทยาศาสตร์และการจัดการวิทยาศาสตร์ รวมถึง ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ (กมลรัตน์ ฉิมพาลี, 2554)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องยังพบว่า การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานของผู้เรียนของ Cotton et al. (2015) ที่พัฒนาความตระหนักด้านพลังงานของนักศึกษาในสหราชอาณาจักร โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ตัวอย่างที่ครูผู้สอนนำเสนอ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ การสื่อสารระหว่างผู้สอนสื่อ และผู้เรียนด้วยกันอย่างมีส่วนร่วม และงานวิจัยแนวทางทฤษฎีเกมตามความปลอดภัยด้านพลังงานสำหรับการจัดการทรัพยากรพลังงานงานวิจัยการออกแบบ Serious Game เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านพลังงานในหมู่เด็กเล็ก ของ Bayley et al. (2020) ที่พัฒนา Serious Game ชื่อ Power Pets ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าพลังงานมาจากไหน วิธีประหยัดพลังงานและการเชื่อมโยงสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีความรู้ด้านพลังงานสามารถช่วยเสริมความรู้ทักษะ และทัศนคติที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต่อชีวิตในอนาคต และงานวิจัยที่ศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อการสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Tsai et al. (2020) ที่ทำการศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องการอนุรักษ์ทางชีวภาพและการพัฒนาเศรษฐกิจในได้หวัน พบว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมมีความเข้าใจในแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้นสามารถสะท้อนคุณค่าของสัตว์ และแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ ผลการศึกษาทำให้สรุปได้ว่าบอร์ดเกมเพื่อการสอนทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และเป็นข้อดีในการติดตามกระบวนการตัดสินใจของนักเรียนในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านการเล่นบอร์ดเกม

การใช้นวัตกรรมบอร์ดเกมเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการ ช่วยพัฒนาผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจ ตระหนักถึงปัญหาในสังคม การคิดเชิงบูรณาการ การมองเห็นโอกาสและความเป็นไปได้ในทุกสถานการณ์ การเข้าใจผู้อื่นและการทำงานร่วมกับผู้อื่น อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะชีวิต รวมถึงสร้างคนให้มีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์สังคมนอกห้องเรียนที่สนุกและมีประโยชน์ต่อชุมชนอย่างแท้จริง (ชนินทร์ ว่องกุศลกิจ, 2562; วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา, 2560) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา (2560) ที่พบผลของการใช้บอร์ดเกมในด้านการศึกษาและสติปัญญาการเล่นเกมกระดานช่วยให้ฝึกสมอง ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ช่วยให้คิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น และช่วยให้มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น ในด้านอารมณ์และความรู้สึก ทำให้ความรู้สึกผ่อนคลายจากความตึงเครียด สนุกสนาน เพลิดเพลิน

ควบคุมอารมณ์ของตัวเองได้ดีขึ้น รู้จักกับเพื่อนใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น วิธีการสอนโดยใช้บอร์ดเกมเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยการให้ผู้เรียนเล่นบอร์ดเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของบอร์ดเกมพฤติกรรมกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นบอร์ดเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

นอกจากนั้นการใช้บอร์ดเกมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดีขึ้น เพิ่มพูนทักษะความสามารถในการคิดหาเหตุผล สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการคิดวิเคราะห์ คิดตัดสินใจ แก้ปัญหาการคิดอย่างเป็นระบบ (สฤณี อาชวานันทกุล, 2559) บอร์ดเกมมีความแตกต่างจาก เกมทั่วไปในการสร้างกฎที่สามารถจำลองสถานการณ์ได้หลากหลาย โดยเฉพาะเมื่อนำมาใช้ในวงการศึกษา ผู้เรียนจะได้เปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ที่รอรับข้อมูลจากผู้สอน เพียงอย่างเดียวมาเป็นผู้เล่น ในสถานการณ์ จำลองของเกมที่มีเหตุการณ์ให้ทดลองวางแผนบริหารจัดการเพื่อบรรลุภารกิจต่าง ๆ ภายใต้กฎกติกาของเกมนั้น ๆ โดยผู้เรียนที่ได้เล่นเอง จะเห็นผลลัพธ์การตัดสินใจของตนเองได้อย่างทันทีว่า สิ่งที่ตัดสินใจทำลงไป (รัชนิวรรณ ตั้งภักดี, 2565)

จากความสำคัญและสภาพปัญหา รวมทั้งผลของตัวอย่างงานวิจัย ดังที่ได้กล่าวข้างต้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเพื่อช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม มีความสามารถในการตัดสินใจ ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสถานการณ์จริง คำนึงถึงบริบทสังคม การเมือง เศรษฐกิจมีจิตสำนึกต่อสังคม สอดคล้องกับชีวิตจริงด้านพลังงานของผู้เรียน

คำถามวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างไร

จุดมุ่งหมายการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี

ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 22102 เรื่องทรัพยากรพลังงาน ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ 1) เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 2) พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ 3) พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้านพลังงาน เป็นประเด็นที่ยังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคม หาข้อยุติไม่ได้หรือหาข้อยุติได้แล้ว แต่มีความแตกต่างกันทางความคิดและมุมมองของคนในสังคม ที่ให้เหตุผลในการสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหาประเด็นนั้น ต่างกันอาจเนื่องมาจากความเชื่อ ความคิด ผลประโยชน์ ประสพการณ์เดิมและหลักฐานที่ได้รับแตกต่างกัน โดยนักเรียนสวมบทบาทสมมติเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นดังกล่าวผ่านการเล่นบอร์ดเกม

ขั้นตอนดังนี้

1.1 ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ โดยชั้นนี้นักเรียนจะได้เผชิญกับประเด็นทางสังคม ครุณาเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคืบหน้าของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนได้วิเคราะห์

1.2 ชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ด้านพลังงาน จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับประเด็นด้านพลังงานและทรัพยากรพลังงานที่อยู่ภายใต้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคมที่นำมาวิเคราะห์ และให้นักเรียนศึกษาผลกระทบของประเด็นปัญหาต่อสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม

1.3 ชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กิจกรรมที่ได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหลากหลายมุมมอง โดยทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในประเด็นด้านพลังงาน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาในหลากหลายมุมมอง และสามารถอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านพลังงานสู่การแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม

1.4 ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ เป็นชั้นที่นักเรียนได้สังเคราะห์ความคิดหลัก และแนวทางปฏิบัติที่ได้จากการกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้นออกมาโดยนักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนจากประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านพลังงาน โดยแสดงการตัดสินใจและให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ และมีความสอดคล้อง สัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียน รายงานพฤติกรรมความรู้ด้านพลังงานของตนเอง

2. บอร์ดเกม (Board Game) หมายถึง บอร์ดเกมประเภทวางแผนที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ภายในบอร์ดเกมเป็นการจำลองสถานการณ์การใช้พลังงานเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ สถานการณ์การผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศ การเลือกใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า และสถานการณ์ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย บอร์ดเกมจำนวน 3 บอร์ดเกม ได้แก่ 1) บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 2) บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ 3) บอร์ดเกม

Awareness Rift - Junk Junction สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์

3. ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy) หมายถึง ความเข้าใจถึงธรรมชาติและบทบาทของพลังงานในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การใช้ความรู้ ความเข้าใจเพื่อตอบคำถามและแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน

ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

3.1 ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงาน ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

3.2 ด้านทัศนคติ หมายถึง ความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.3 ด้านพฤติกรรม หมายถึง รูปแบบการใช้พลังงานส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน ความรับผิดชอบของแต่ละคนในฐานะพลเมือง และความมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2566) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.3 หลักสูตรและเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 1.6 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy)
 - 2.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
 - 2.2 ความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
 - 2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
 - 2.4 องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
 - 2.5 กรอบแนวคิดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
 - 2.6 แนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)
 - 3.1 ความหมายของบอร์ดเกม
 - 3.2 ความสำคัญของการใช้เกมในการจัดการเรียนรู้
 - 3.3 ประเภทบอร์ดเกม
 - 3.4 การออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการจัดการเรียนรู้

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - 4.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - 4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - 4.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2566) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนการสอนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) ครอบคลุม ดังนี้

1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็น พลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2) มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 5) จิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและ

ความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง และสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

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

3. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรและเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 4) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 5) เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 6) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 7) เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3) วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ 4 สาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้ เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิด และสภาพแวดล้อม การเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลาหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้
ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	- การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมนอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิด จะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

6. คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 23102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคการเรียน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ วิเคราะห์หลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ตระหนักถึงประโยชน์ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสาร โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย และนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม

อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น สร้างแบบจำลองอธิบายโครงสร้างภายในโลก อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน อธิบายกระบวนการเกิดดิน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติต่างกัน อธิบายกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน นำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

มาตรฐานตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3

ว 2.3 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6

ว 3.2 ม.2/1 ม.2/2 ม.2/3 ม.2/4 ม.2/5 ม.2/6 ม.2/7 ม.2/8 ม.2/9 ม.2/10

รวม 19 ตัวชี้วัด

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รหัสวิชา ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
ทรัพยากร พลังงาน	เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์	- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดย กระบวนการทางเคมีและ ธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เชื้อเพลิงซากดึก ดำบรรพ์เป็นทรัพยากร ที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้อง ใช้เวลานานหลายล้านปี จึงจะ เกิดขึ้นใหม่ได้ - การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึก ดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษ ทางอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจาก การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึง ผล จากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ โดยนำเสนอแนว ทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์	4
เรื่องที่ 2	พลังงาน ทดแทนจากแหล่ง ทรัพยากรธรรมชาติ	- พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่ นำมาใช้ทดแทนพลังงานหลักที่ กำลังจะหมดไป แหล่งพลังงาน ทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้น น้ำลง พลังงานชีวมวล พลังงาน ความร้อนใต้พิภพ พลังงาน นิวเคลียร์	ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานทดแทนแต่ละ ประเภทจากการรวบรวม ข้อมูลและนำเสนอแนว ทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น	4
เรื่องที่ 3	พลังงาน ทดแทนจากสิ่งเหลือ ใช้ของมนุษย์	พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่ นำมาใช้ทดแทนพลังงานหลักที่ กำลังจะหมดไป แหล่งพลังงาน ทดแทน เช่น	ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัด ของพลังงานทดแทน แต่ละประเภทจากการรวบรวม	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
		พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานคลื่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานนิวเคลียร์	ข้อมูลและนำเสนอแนวทาง การใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น	4
		รวม		12

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy)

ความหมายของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy)

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน มาจากภาษาอังกฤษ คำว่า Energy Literacy โดยมีผู้ให้คำนิยามความฉลาดรู้ด้านพลังงานไว้ ดังนี้

DeWaters and Powers (2011) ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านพลังงานเป็นขอบเขตของความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงาน ควบคู่ไปกับความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการผลิตและการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันและการนำพฤติกรรมการประหยัดพลังงานมาใช้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานแบ่งเป็น 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านความรู้ มิติด้านทัศนคติ และมิติด้านพฤติกรรม

Brounen, Kok, and Quigley (2013) ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับต้นทุน ผลประโยชน์มากกว่าความรู้ด้านพลังงานเกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนระหว่างการลงทุนเริ่มแรก ที่จำเป็นสูงสุดเพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นกับการประหยัดเงินและประหยัดพลังงานระยะยาว

Trotta, Kalmi, and Kazukauskas (2017) ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับต้นทุน และความตระหนักในการใช้พลังงานของแต่ละบุคคล ความเข้าใจในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดราคาพลังงานขั้นสุดท้าย ความเต็มใจที่จะนำพฤติกรรมการประหยัดพลังงานมาใช้และความต้องการข้อมูลและความเต็มใจในการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

U.S. Department of Energy (2017) ให้ความหมายของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน คือ ความเข้าใจธรรมชาติและบทบาทของพลังงานในจักรวาลและในชีวิตของเรา นำไปสู่การใช้ความรู้ความเข้าใจเพื่อตอบคำถามและแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน

Blasch et al. (2018) ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านพลังงานคือความรู้ทางการเงินที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน และไม่เพียงแต่ด้านความรู้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน รวมถึงการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล และทักษะที่จำเป็นในการประมวลผลข้อมูลด้านพลังงานด้วย เช่น ความสามารถในการคำนวณทางการเงิน

จากการศึกษาความหมายของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นความเข้าใจธรรมชาติและบทบาทของพลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นำไปสู่การใช้ความรู้ ความเข้าใจนั้นตอบคำถามและเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการผลิตและใช้พลังงาน ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการใช้ความรู้ ความเข้าใจแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน นำพฤติกรรมกระหายพลังงานมาใช้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรม

ความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

U.S. Department of Energy (2017) ได้อธิบายถึงความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านพลังงานไว้ว่าความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับพลังงานสามารถนำไปสู่การตัดสินใจอย่างชาญฉลาดยิ่งขึ้น ปรับปรุงความมั่นคงของชาติ ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจ นำไปสู่การใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ลดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบด้านลบ ช่วยให้บุคคลและองค์กรคุ้มค่ากับการใช้จ่าย หากไม่มีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพลังงาน แหล่งพลังงาน การสร้าง การใช้ และกลยุทธ์การอนุรักษ์ บุคคลและชุมชนจะไม่สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลในหัวข้อต่าง ๆ ตั้งแต่การใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดที่บ้านและทางเลือกของผู้บริโภค ไปจนถึงนโยบายพลังงานระดับชาติและระดับนานาชาติ ประเด็นระดับชาติและระดับโลกในปัจจุบัน เช่น การจัดหาเชื้อเพลิงฟอสซิลและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเน้นถึงความจำเป็นในการศึกษาด้านพลังงาน

ลักษณะของบุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

U.S. Department of Energy (2017) อธิบายถึงลักษณะของบุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงานได้แก่

1. รู้เรื่องระบบพลังงานและสามารถเรียนรู้เรื่องพลังงานได้ตลอดชีวิต
2. ใช้ข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้พลังงานโดยคำนึงถึงผลกระทบที่ตามมา
3. สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้
4. รู้เรื่องการจัดหาและใช้พลังงาน
5. ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

U.S. Department of Energy (2017) แบ่งเรื่องความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ได้เป็นหลัก 7 ประการ ดังนี้

1. พลังงานเป็นเรื่องจับต้องได้และวัดค่าได้ทางวิทยาศาสตร์ (Physical Science)
2. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลกเป็นผลมาจากการไหลเวียนพลังงานที่เกิดจากดวงอาทิตย์และภายในโลก (Earth Science)

3. ห่วงโซ่อาหาร คือ กระบวนการเปลี่ยนรูปและจัดเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์ (Life Science)
4. การใช้พลังงานของมนุษย์ต้องจัดหาและผลิตจากแหล่งต่าง ๆ (Engineering Technology and Practice)
5. การตัดสินใจด้านพลังงานขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม การเมือง และปัจจัยทางสังคม (Decision)
6. ปริมาณการใช้พลังงานของมนุษย์ขึ้นอยู่กับพฤติกรรม สภาพสังคมและนวัตกรรมของเทคโนโลยี (Behavior)
7. คุณภาพชีวิตของมนุษย์ในสังคมขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจที่เหมาะสมด้านพลังงาน (Quality of Life)

DeWaters et al. (2013) ให้คำนิยามบุคคลที่มีความรู้ด้านพลังงานไว้ดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน
2. เข้าใจถึงผลกระทบที่การผลิตและการใช้พลังงานมีต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมทุกด้าน
3. ตระหนักถึงผลกระทบของการตัดสินใจและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานของแต่ละบุคคล โดยรวม และขององค์กรต่อประชาคมโลก
4. ตระหนักถึงความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงาน และความจำเป็นในการพัฒนาทางเลือกแทนทรัพยากรพลังงานที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
5. มุ่งมั่นที่จะตัดสินใจเลือก ตัดสินใจ และดำเนินการที่สะท้อนถึงความเข้าใจและทัศนคติเหล่านี้เกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรพลังงานและการใช้พลังงาน และเพียบพร้อมไปด้วยทักษะที่จำเป็นในการดำเนินการดังกล่าว

องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

Dewaters et al. (2007) แบ่งมิติของความฉลาดรู้ด้านพลังงานออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- 1) มิติด้านความรู้ 2) มิติด้านทัศนคติ 3) มิติด้านพฤติกรรม
 1. มิติด้านความรู้ คือความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กฎและทฤษฎี กระบวนการถ่ายโอนและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน อิทธิพลของการไหลของพลังงาน และบทบาทของพลังงานในระบบนิเวศ
 2. มิติด้านทัศนคติ ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหาพลังงานทั่วไปและสถานการณ์การปิด (shut down situations) กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมา อิทธิพลของปัญหาพลังงานต่อชีวิตมนุษย์ และความเชื่อมั่นและอุดมการณ์ของแต่ละคน โดยอิงจากความรู้ด้านพลังงานที่มีอยู่ในกระบวนการตัดสินใจ

3. มิติด้านพฤติกรรม ประเมินความตระหนักรู้ส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน การผลิตและการใช้พลังงาน ความรับผิดชอบของแต่ละคนในฐานะพลเมืองของโลก และความมุ่งมั่นในการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพและมุ่งมั่นอย่างแท้จริงในการประหยัดพลังงาน

Chen, Liu, and Chen (2015) แบ่งมิติของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เป็น 4 มิติ ได้แก่

1. แนวคิดด้านพลังงาน: เพื่อที่จะมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการตัดสินใจสำหรับสังคมคาร์บอนต่ำ บุคคลที่มีความรู้ด้านพลังงานควรมีแนวคิดด้านพลังงาน ซึ่งรวมถึงความเข้าใจอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับแหล่งที่มา การใช้ และการพัฒนาของ พลังงาน ต้นทุนและผลประโยชน์

2. การให้เหตุผลในประเด็นด้านพลังงาน: บุคคลที่มีความรู้ด้านพลังงานควรมีความสามารถในการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่ช่วยยืนยันวิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้

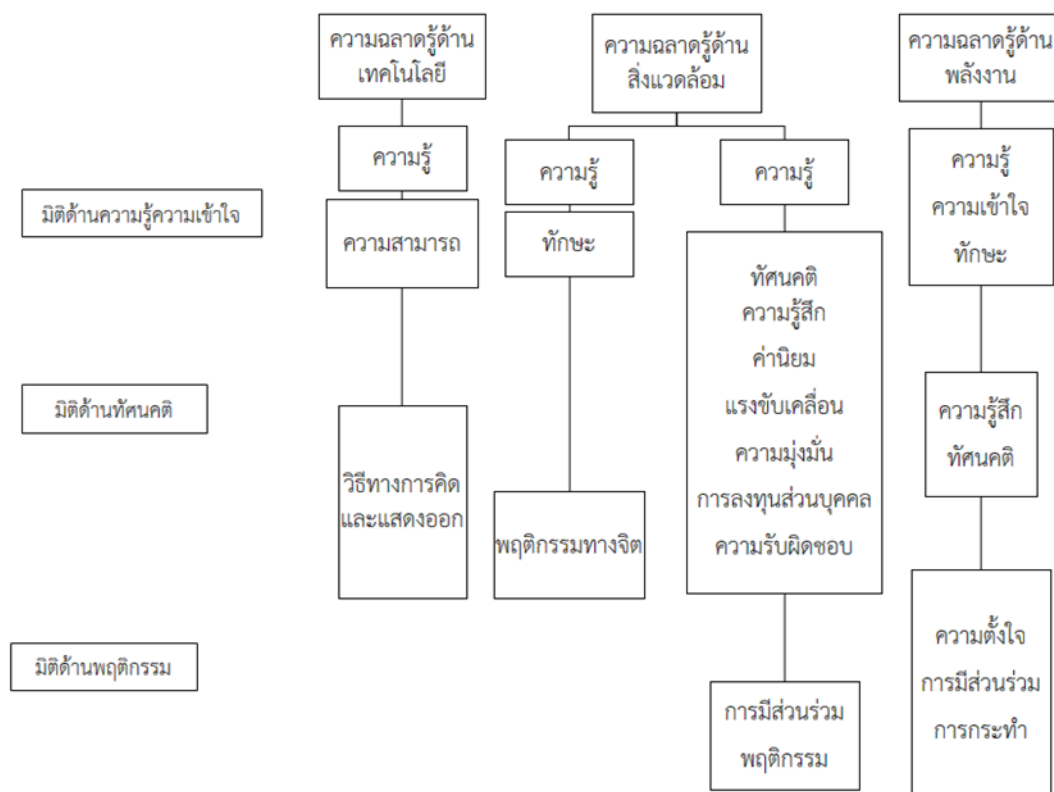
3. วิถีชีวิตแบบคาร์บอนต่ำ: พฤติกรรมส่วนบุคคลมีความสำคัญต่อนโยบายของรัฐบาลในการลดคาร์บอนและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เพื่อสังคมที่ยั่งยืนบุคคลต้องเลือกปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตในแต่ละวันเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนและการอนุรักษ์พลังงาน

4. ความรับผิดชอบต่อพลเมืองต่อสังคมที่ยั่งยืน: ความตระหนักรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนำไปสู่การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานและการเปลี่ยนแปลงสู่สังคมที่ยั่งยืน ในการประเมินความรู้ด้านพลังงานคุณสมบัติที่สำคัญของความรู้ด้านพลังงาน ได้แก่ ความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน

จากการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน พบว่า องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักการศึกษาและองค์กรต่าง ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาองค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านพลังงานตามแนวทางของ Dewaters et al. (2007) สรุปได้ว่าความฉลาดรู้ด้านพลังงาน (Energy Literacy) หมายถึง ความเข้าใจถึงธรรมชาติและบทบาทของพลังงานในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การใช้ความรู้ ความเข้าใจเพื่อตอบคำถามและแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ตามแนวทางของ Dewaters et al. (2007) ได้แก่

- 1) ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงาน ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2) ด้านทัศนคติ หมายถึง ความรับผิดชอบต่อที่เกี่ยวกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 3) ด้านพฤติกรรม หมายถึง รูปแบบการใช้พลังงานส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน ความรับผิดชอบต่อแต่ละคนในฐานะพลเมือง และความมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน

กรอบแนวคิดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน



ภาพ 1 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และพลังงานมีความสัมพันธ์กับมิติด้านความรู้ความเข้าใจ มิติด้านทัศนคติ และมิติด้านพฤติกรรม

ที่มา: ปรับปรุงจาก Dewaters et al. (2007)

Dewaters et al. (2007) กำหนดกรอบแนวคิดความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยมีการกำหนดความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเป็นพื้นฐานสำหรับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ซึ่งอธิบายไว้ว่าครอบคลุมความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติ และพฤติกรรม ความตั้งใจในการมีส่วนร่วม และการลงมือทำ (ภาพที่ 1) เช่นเดียวกับความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรอบแนวคิดของความฉลาดรู้ด้านพลังงานครอบคลุมทั้งขอบเขตความรู้ ความเข้าใจและอารมณ์ แบ่งเป็น 3 มิติ คือ 1) มิติด้านความรู้ 2) มิติด้านทัศนคติ 3) มิติด้านพฤติกรรม

แนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

DeWaters and Powers (2013) อธิบายการสร้างเกณฑ์การวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานไว้ว่า แนวทางทั่วไปในการปรับเปลี่ยนคำจำกัดความกว้าง ๆ ไปสู่เกณฑ์มาตรฐานที่วัดได้เฉพาะเจาะจงนั้น แสดงไว้ใน ชั้นแรก มีการระบุคุณลักษณะเฉพาะที่สอดคล้องกับแต่ละมิติของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ทั้งสามมิติ คุณลักษณะเหล่านี้รวมถึงข้อความทั่วไปเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้ที่มีความฉลาดรู้ด้านพลังงานควรรู้และ เข้าใจ รวมถึงทักษะการรับรู้ที่ช่วยให้สามารถใช้ความรู้และความเข้าใจนั้นได้ ทักษะนี้ ค่านิยม ความโน้มเอียงที่จะประพฤติตน และการแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน คุณลักษณะแต่ละอย่าง เป็นที่มาของเกณฑ์มาตรฐานที่วัดได้ ตลอดกระบวนการวัดนี้ มีการรวมคุณลักษณะและแนวคิดที่เหมาะสม สำหรับแบบทดสอบ แบบสอบถามปลายเปิดและแบบสอบถามปลายปิด นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึง เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนของระดับชั้นนักเรียน

ตาราง 3 กรอบการพัฒนาเครื่องมือ คุณลักษณะและเกณฑ์การวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของ DeWaters and Powers

คุณลักษณะย่อย	เกณฑ์การวัด
ผลลัพธ์ด้านความรู้ (Cognitive Outcomes)	
1) ความรู้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	<ul style="list-style-type: none"> - ความหมายของพลังงาน - รูปแบบของพลังงาน - กฎข้อที่หนึ่งและสองของพลังงาน (แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน เอนโทรปี) - การถ่ายโอนพลังงานผ่านระบบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต - ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและพลังงาน - หน่วยของพลังงานและกำลัง
2) ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร	<ul style="list-style-type: none"> - ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานปฐมภูมิ และแหล่งพลังงานอื่น ๆ ที่มนุษย์ใช้ - ทรัพยากรหมุนเวียนและไม่หมุนเวียน - ความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์และอุปทาน กับการค้นพบ การพัฒนา และการใช้ทรัพยากรพลังงาน - ข้อดีและข้อเสียของการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานต่าง ๆ (ทางเทคนิค สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสังคม) - ข้อจำกัดของแหล่งพลังงานเฉพาะสำหรับการใช้งานปลายทางต่าง ๆ - ความสำคัญของเชื้อเพลิงฟอสซิลในการตอบสนองความต้องการพลังงานของสังคมปัจจุบันและเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่ามากมาย

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะย่อย	เกณฑ์การวัด
ผลลัพธ์ด้านความรู้ (Cognitive Outcomes) (ต่อ)	
3) ความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้พลังงานต่อการทำงานของบุคคลและสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - ความต้องการพลังงานของสังคม - การใช้พลังงานในสังคมและครัวเรือน
4) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มทั่วไปในการจัดหาและการใช้ทรัพยากรพลังงานของสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก	<ul style="list-style-type: none"> - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลกับปริมาณสำรองที่เหลือ - ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่ในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก - การใช้และการจัดการทรัพยากรพลังงานต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก
5) ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - อิทธิพลของอุปสงค์และอุปทานทรัพยากรพลังงานต่อความสัมพันธ์ระหว่างรัฐภูมิภาค และประเทศต่าง ๆ - ปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการขาดแคลนทรัพยากรพลังงานทดแทน - ผลกระทบทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน - ปัจจัยด้านสุขภาพและความปลอดภัยส่วนบุคคลและชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน
6) ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนา/การใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ผลกระทบของการพัฒนาและการใช้พลังงานจากทรัพยากรหมุนเวียนและไม่หมุนเวียนต่าง ๆ ในทุกด้านของสิ่งแวดล้อม - ความสัมพันธ์ระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลกับระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศ - การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก
7) ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการตัดสินใจส่วนบุคคลและสังคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน - ความจำเป็นในการพัฒนาทางเลือกแทนแหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล - ความสำคัญและประสิทธิผลของการตัดสินใจส่วนบุคคลและการดำเนินการเพื่อลดการใช้พลังงาน - ความเชื่อมโยงระหว่างการตัดสินใจเกี่ยวกับพลังงานในปัจจุบันกับความพร้อมของแหล่งพลังงานในอนาคต
8) ทักษะทางความคิด	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการซึมซับและตีความเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพลังงาน - ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินวัตถุประสงค์ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านพลังงาน - ความสามารถในการประเมินข้อดีข้อเสียที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานและการพัฒนาทรัพยากรพลังงานจากต่าง ๆ แหล่งพลังงานทดแทนและไม่หมุนเวียน

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะย่อย	เกณฑ์การวัด
ผลลัพธ์ด้านความรู้ (Cognitive Outcomes) (ต่อ)	
	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานเมื่อทำการซื้อของผู้บริโภค - ความสามารถในการตรวจสอบความเชื่อและค่านิยมของตนเองโดยอาศัยข้อมูลใหม่
ผลลัพธ์ด้านทัศนคติ (Affective Outcomes)	
1) ความตระหนัก/ความกังวลเกี่ยวกับปัญหาพลังงานโลก	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ความสำคัญกับการศึกษาด้านพลังงาน - รับทราบถึงความร้ายแรงของปัญหาพลังงาน - สนใจงานกิจกรรมด้านพลังงานในปัจจุบัน - สนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพลังงานที่มีความละเอียดอ่อนและทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ ทางเลือกและเสรีภาพส่วนบุคคล ความรับผิดชอบส่วนบุคคล และการพัฒนาด้านเทคนิค
2) ทัศนคติและค่านิยมเชิงบวก	<ul style="list-style-type: none"> - การป้องกันและแก้ไขปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน - การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน - ความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน อย่างยั่งยืน - ศักยภาพในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกระตือรือร้นในชีวิตในรูปแบบที่ช่วยแก้ไขปัญหาลงโลก
3) ความเชื่อมั่นในความสามารถ (Stron efficacy beliefs)	<ul style="list-style-type: none"> - ความเชื่ออำนาจควบคุมภายในตน (การเชื่อว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตเป็นผลมาจากการกระทำ และลักษณะพฤติกรรมของตนเอง และตนเองสามารถควบคุมได้) - มีความรับผิดชอบต่อส่วนบุคคลและความรับผิดชอบต่อผู้อื่น - การพัฒนาการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างยั่งยืน - มีความรับผิดชอบต่อส่วนบุคคลในการมีส่วนร่วมในฐานะปัจเจกบุคคลและร่วมกับผู้อื่น - การบรรเทาผลกระทบด้านลบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน

ตาราง 3 (ต่อ)

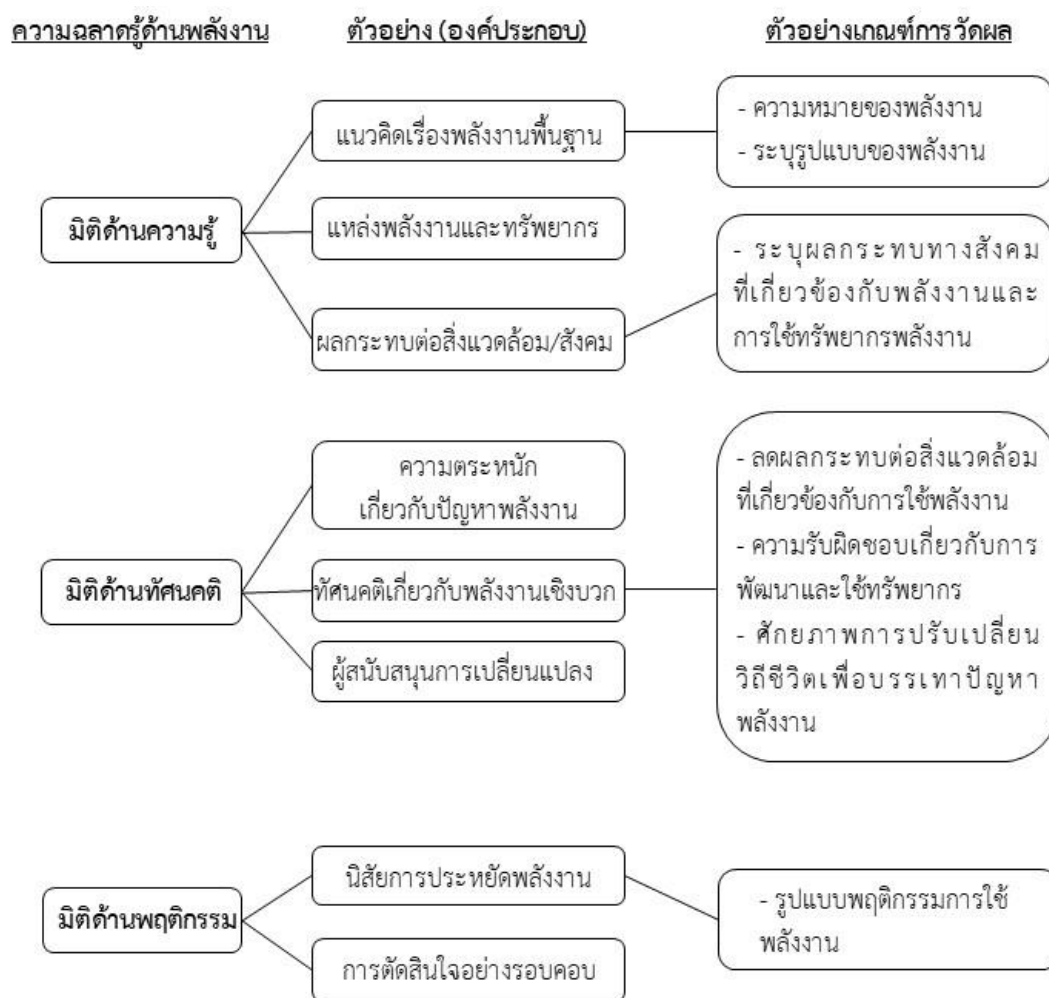
คุณลักษณะย่อย	เกณฑ์การวัด
ผลลัพธ์ด้านพฤติกรรม (Behavioral Outcomes)	
แนวโน้มพฤติกรรม	- แสดงพฤติกรรมการประหยัดพลังงานในบ้านและโรงเรียน - พิจารณาผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับพลังงานจากการตัดสินใจ ทางเลือก และการกระทำในชีวิตประจำวัน
1) มีความคิดรอบคอบ ตัดสินใจ อย่างมีประสิทธิภาพ	- ประเมินวัตถุประสงค์ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านพลังงาน - ประเมินข้อดีและข้อเสียที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานและการพัฒนา ทรัพยากรพลังงานจากทรัพยากรหมุนเวียนและไม่หมุนเวียนต่าง ๆ - เปิดรับแนวคิดใหม่ ๆ - ประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานเมื่อซื้อสินค้า
2) ความเต็มใจที่จะทำงานเพื่อ ประหยัดพลังงาน	- แสดงออกถึงพฤติกรรมการประหยัดพลังงานที่บ้าน ที่ทำงาน และที่โรงเรียน
3) การสนับสนุนให้เกิดการ เปลี่ยนแปลง	- ส่งเสริมให้ผู้อื่นตัดสินใจและดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

ที่มา: DeWaters and Powers (2013)

จากตาราง แสดงผลลัพธ์สำหรับมิติแต่ละด้าน ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ถูกจัดหมวดหมู่เป็นชุดเกณฑ์มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับแต่ละคุณลักษณะที่ระบุภายในมิติแต่ละด้าน

ผลลัพธ์ด้านความรู้ ประกอบด้วยคุณลักษณะย่อย 8 ประการและเกณฑ์มาตรฐานที่วัดได้ 33 รายการที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตความรู้ความเข้าใจ ผลลัพธ์ด้านทัศนคติ ประกอบด้วย คุณลักษณะย่อย 3 รายการและเกณฑ์มาตรฐานที่วัดได้ 11 รายการที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของทัศนคติ และผลลัพธ์ด้านพฤติกรรมที่แบ่งย่อยเป็น แนวโน้มพฤติกรรม และพฤติกรรมลักษณะทั่วไป โดย แนวโน้มพฤติกรรม ประกอบด้วยคุณลักษณะ 2 ประการ เกณฑ์มาตรฐานที่วัดได้ 2 รายการ และพฤติกรรมลักษณะทั่วไป ประกอบด้วย คุณลักษณะย่อย 3 รายการ และเกณฑ์มาตรฐานวัดได้ 6 รายการ ชุดคุณลักษณะและเกณฑ์มาตรฐานร่วมกันสร้างพื้นฐานสำหรับกรอบการพัฒนาเครื่องมือ

จากการศึกษาแนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ผู้วิจัยสรุปกรอบแนวทางการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถวัดผลความฉลาดรู้ด้านพลังงานตามแนวทางของ (DeWaters & Powers, 2013) ดังภาพ



ภาพ 2 แนวทางในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถวัดผลสำหรับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

แนวทางการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน มีแนวทางจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ดังนี้

Akitsu and Ishihara (2018) ใช้ข้อสอบแบบปรนัยและแบบสอบถาม สำหรับวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ประกอบด้วยการวัดความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน โดยเป็นข้อสอบปรนัยนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องหนึ่งคำตอบจาก 5 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 16 ข้อ ที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน ซึ่งรวมถึง 5 ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับวัดการตระหนักถึงผลที่ตามมา ประกอบด้วยแบบสอบถามมาตรประมาณค่า (Likert Type Scale) 5 ระดับ นักเรียน ให้คะแนนคำตอบของ จำนวน 9 ข้อเกี่ยวกับความตระหนักถึงผลที่ตามมาเกี่ยวกับปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยระดับความคิดเห็น 5 ระดับ จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/เห็นแน่นอน ถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง/จริงแน่นอน และนอกจากนั้นยังวัดในด้าน การกำหนดความรับผิดชอบ บรรทัดฐานส่วนบุคคล

ทัศนคติต่อพฤติกรรม บรรทัดฐานส่วนตัว การควบคุมพฤติกรรมที่รับรู้ ความตั้งใจ พฤติกรรม การประหยัดพลังงาน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของพลเมือง ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนทัศน์ทางนิเวศน์ใหม่ รวมทั้งหมด 12 ประเด็น

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ประกอบด้วย แบบทดสอบปรนัยและแบบสอบถาม โดยตัวอย่างคำถามความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน วัดแบบปรนัย ของ Akitsu and Ishihara (2018) ที่พัฒนามาจากแนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของ DeWaters and Powers (2013) แสดงดังภาพที่ 3

ข้อ	รายการคำถาม	แนวคำตอบ
1	การกระทำแต่ละอย่างบนโลกเกี่ยวข้องกับ...	(2. พลังงาน)
2	ข้อดีประการหนึ่งของการใช้พลังงานนิวเคลียร์แทนถ่านหินหรือปิโตรเลียมเป็นพลังงานก็คือ...	(2. มีน้อย การปล่อยก๊าซเรือนกระจก)
3	รู้ได้อย่างไรว่าไม่สามารถกักเก็บพลังงานศักย์เคมีได้? เมื่อถูกเผา)	(3. ปล่อยความร้อนออกมา)
4	ทั้งหมดต่อไปนี้เป็นรูปแบบของพลังงาน ยกเว้น...	(5. ถ่านหิน)
5	ข้อใดต่อไปนี้เป็นภัยที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียมซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของเรา ประเทศบริโภคมากที่สุด?	(4. มีความเสี่ยงเนื่องจากการนำเข้าปิโตรเลียมจากตะวันออกกลาง)
6	แหล่งกำเนิดพลังงานดั้งเดิมของสิ่งมีชีวิตเกือบทั้งหมดบนโลกคือ...	(1. ดวงอาทิตย์)

ภาพ 3 ตัวอย่างตารางแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน ที่มา: Akitsu and Ishihara (2018)

แนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน จากงานวิจัยของ Akitsu and Ishihara (2018) ที่สร้างเพื่อวัดด้านความตระหนักรู้ถึงผลที่ตามมา ดังภาพ 4

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
1	เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดควรมีฉลากแสดง ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ความต้องการพลังงานและต้นทุนการ ดำเนินงาน					
2	การประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญ					
3	รัฐบาลควรวางข้อจำกัดที่เข้มงวดมากขึ้น เกี่ยวกับระยะเวลาใช้น้ำมันของรถยนต์ใหม่					
4	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณมหาศาล ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ทำลายสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อผู้คน ทั่วโลก					
5	การสูญเสียทรัพยากรจากการใช้พลังงาน จำนวนมากจะเป็นปัญหาร้ายแรงของ ประเทศ					

ภาพ 4 ตัวอย่างตารางแบบวัดระดับความตระหนักผู้ถึงผลที่ตามมาจากการใช้ทรัพยากร
พลังงาน

ที่มา: Akitsu and Ishihara (2018)

แนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน จากงานวิจัยของ Akitsu and Ishihara (2018)
ที่สร้างเพื่อวัดทัศนคติต่อพฤติกรรม ดังภาพ 5

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
1	สำหรับฉัน การประหยัดพลังงานเป็นสิ่ง สำคัญ					
2	สำหรับฉัน การประหยัดพลังงานมี ประสิทธิผล					
3	สำหรับฉันการประหยัดพลังงานเป็นเรื่องที่ น่าสนใจ					
4	การประหยัดพลังงานจะช่วยให้เราลดการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก					
5	การประหยัดพลังงานจะช่วยให้เราประหยัด เงินได้					

ภาพ 5 ตัวอย่างตารางแบบวัดทัศนคติต่อพฤติกรรม

ที่มา: Akitsu and Ishihara (2018)

แนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน จากงานวิจัยของ Akitsu and Ishihara (2018) ที่สร้างเพื่อวัดการอธิบายความรับผิดชอบการใช้พลังงาน ดังภาพ 6

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
1	แม้ว่าโรงเรียนจะจ่ายค่าไฟแต่ฉันก็ควรกังวลเรื่องการปิดไฟหรือคอมพิวเตอร์ที่โรงเรียน					
2	แม้ว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ จะได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานสำหรับคนรุ่นอนาคตก็ตาม ควรประหยัดพลังงานต่อไป					
3	แม้ว่าในอนาคตจะลดการผลิตพลังงานลงก็ตามกฎหมายที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติควรทำให้เข้มงวดมากขึ้น					
4	ประชาชนทุกคนควรยอมรับความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานเพื่อปกป้องโลกและสิ่งแวดล้อม					
5	ฉันไม่กังวลเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อม					

ภาพ 6 ตัวอย่างตารางแบบวัดความรับผิดชอบต่อการใช้พลังงาน

ที่มา: Akitsu and Ishihara (2018)

จากการศึกษาแนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ในงานวิจัยนี้เลือกใช้แนวทางการวัดประเมินผลจากแนวทางของ Akitsu and Ishihara (2018) ที่พัฒนามาจากแนวทางการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของ DeWaters and Powers (2013) โดยในการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน จะใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ และแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับตามตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ดังนั้นองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ได้แก่ 1) มิติด้านความรู้ จะใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ 2) มิติด้านทัศนคติจะใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบและแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ และองค์ประกอบที่ 3) มิติด้านพฤติกรรม จะใช้เครื่องมือเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ลำดับ

ตาราง 4 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ประเมิน องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน พฤติกรรม บ่งชี้ และเกณฑ์การให้คะแนน ระดับความฉลาดรู้ด้านพลังงานที่ใช้ในงานวิจัย

ประเภทเครื่องมือ ที่ใช้ประเมิน	องค์ประกอบความ ฉลาดรู้ด้านพลังงาน	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน
1. แบบทดสอบ ชนิดเขียนตอบ	1) มิติด้านความรู้	- ความรู้ด้านพลังงานเบื้องต้น ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง กับแหล่งพลังงานและทรัพยากร พลังงาน	2 = ถูกต้องทั้งหมด 1 = ถูกต้องบางส่วน 0 = ตอบไม่ถูก ไม่ เกี่ยวข้อง หรือไม่ตอบ
	2) มิติด้านทัศนคติ	- ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหา พลังงานกระบวนการผลิตและ การใช้พลังงาน และผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	
2. แบบประเมินค่า 5 ลำดับ	2) มิติด้านทัศนคติ	- การประเมินความรับผิดชอบที่ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ ทรัพยากรพลังงาน	ระดับความรู้สึก 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด
	3) มิติด้านพฤติกรรม	- การประเมินความตระหนักในส่วน บุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของ การกระทำในแต่ละวัน การผลิต และการใช้พลังงาน และความ รับผิดชอบต่อของแต่ละคนในฐานะ พลเมือง และความมุ่งมั่นใน การประหยัดพลังงาน	ระดับการปฏิบัติ 5 = ทุกครั้ง 4 = บ่อย 3 = บางครั้ง 2 = น้อยมาก 1 = ไม่ได้ปฏิบัติ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครอบคลุมดังนี้

ความหมายของบอร์ดเกม

ความหมายของบอร์ดเกม หรือในภาษาไทยบางครั้งเรียกกันว่า เกมกระดานมีผู้ให้คำนิยาม ดังนี้

ROBMULLARKY (2560) ให้ความหมายบอร์ดเกม หมายถึง เกมที่มีลักษณะเป็นอนาสถิต ไม่ใช่เกมที่มีรูปแบบเป็นดิจิทัล โดยเกมเหล่านี้ต้องเล่นบนกระดานเกมของแต่ละเกมเท่านั้น รวมทั้งต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ มากมาย ผู้เล่นจะต้องนั่งล้อมวงกัน และระหว่างการเล่นได้ฝึกทักษะการคิดวางแผน เพราะบอร์ดเกมส่วนใหญ่มักเป็นเกมประเภทที่ต้องใช้ความคิด ซึ่งไหวพริบกับผู้เล่นคนอื่น ๆ

ฐิติพล ขำประดม (2558) ให้ความหมายบอร์ดเกม หมายถึง เกมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความบันเทิง มีหลากหลายประเภท และหลากหลายรูปแบบเป็นเกมที่ใช้การ์ดหรือชิ้นส่วนตัวหมาก วางไว้บนพื้นที่เล่น มีการเคลื่อนที่บนพื้นที่เล่น หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น ซึ่งมีทั้งแบบที่มีกติกาง่าย ๆ ไปจนถึงเกมที่มีกติกาซับซ้อน ต้องใช้แผนการหรือกลยุทธ์วิธีการเข้าช่วย โดยพื้นที่เล่นเปรียบได้กับกระดาน ที่มีรูปภาพหรือรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

มงคล ศุภอำพันวงษ์ (2562) ให้ความหมายบอร์ดเกม หมายถึง เกมประเภทหนึ่ง โดยมีการเล่นบนโต๊ะ และมีอุปกรณ์สำหรับประกอบการเล่น หรือเรียกอีกอย่างว่า “เกมกระดาน” ซึ่งสามารถเล่นเป็นคู่ เล่นเป็นกลุ่ม และบางเกมสามารถเล่นได้สูงสุดมากกว่า 10 คน โดยแต่ละเกม จะมีเอกลักษณ์เฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะสำคัญของเกมนั้น ๆ

รักชน พุทธรังษี (2560) ให้ความหมายบอร์ดเกม หมายถึง เกมประเภทที่เล่นบนโต๊ะทั้งหมด โดยการเล่นบนบอร์ดหรือกระดาน หรือไม้ก็ได้ เพราะพื้นที่ในการเล่นเปรียบได้กับกระดานอยู่แล้ว ซึ่งเป็นเกมที่ต้องเล่นโดยมีปฏิสัมพันธ์อย่างเผชิญหน้า มีอุปกรณ์การเล่นที่ออกแบบมาเป็นลักษณะรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ บรรจุมาในกล่อง

วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา (2560) ให้ความหมายบอร์ดเกม หมายถึง เกมที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากในการเล่นบนพื้นที่เล่นในการเคลื่อนที่หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น ซึ่งพื้นที่เล่น คือ กระดาน ซึ่งจะมีผิวหน้าหรือรูปภาพเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

จากการศึกษาความหมายของบอร์ดเกม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บอร์ดเกมคือเกมประเภทหนึ่งที่มีลักษณะ การเล่นบนโต๊ะ โดยพื้นที่เล่นเปรียบได้กับกระดาน ซึ่งเกมประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ และในระหว่างการเล่นผู้เล่นจะได้ฝึกทักษะและเกิดกระบวนการเรียนรู้ใหม่ ๆ

ความสำคัญของการใช้บอร์ดเกมในการจัดการเรียนรู้

บอร์ดเกมถูกใช้ในการเป็นสื่อวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ เชิงรุก (Active Learning) รูปแบบหนึ่งที่มีความนิยมอย่างมาก เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ได้ง่ายใน การเรียนรู้ ซึ่งการนำ เกมมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือกระบวนการเรียนรู้อื่น ๆ นั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด ที่หลากหลาย และสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (ศิริพร ศรีจันทร์, 2562)

การใช้เกมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ถือเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ที่แปลกใหม่ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มี ความน่าสนใจ อย่างหนึ่ง ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ความสำเร็จหรือรางวัลจากเกมเป็นตัวกระตุ้นให้การเรียนการรู้มีความน่าสนใจ มากยิ่งขึ้น เป็นการนำจิตวิทยาและแรงจูงใจจากเกมมาใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการ จัดการเรียนรู้ (เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย, 2562) ซึ่งการศึกษาช่วงศตวรรษที่ 21 นี้การจัดการเรียนรู้ แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่นับเป็นสิ่งที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุดเพราะเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (จิรพัฒน์ พวงจำปา, 2562)

ท่ามกลางพลวัตของการเรียนรู้ในปัจจุบัน มีการใช้บอร์ดเกม หรือเกมกระดานเพื่อการเรียนรู้ มากขึ้น โดยมีทั้งการปรับใช้แนวเกมแบบ Party Games, Family Games หรือ แม้กระทั่ง Strategy Games มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เริ่มก้าวข้ามระบบเกมแบบเดิม ได้แก่ ระบบเกมเศรษฐกิจ เกมบิงโก และเกมบันไดงู เริ่มมีการออกแบบที่หลากหลายมากขึ้น ทั้งนี้ ด้วยกระแสนิยมของการใช้บอร์ดเกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นตามยุคสมัย บอร์ดเกม จึงกลายมาเป็นอีกนวัตกรรมที่สำคัญที่สามารถพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

การใช้บอร์ดเกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลทำให้ช่วยในการให้ฝึกสมอง เล่น เกมกระดานทำให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ช่วยให้เกิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น เกมกระดาน ช่วยให้มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น ในปัจจุบันมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมอย่างแพร่หลายเพราะเกมมี ส่วนช่วยให้เกิดความคิดรูปธรรม (วารภรณ์ ลีเมปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา, 2560) โดยเกม เป็นอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาด้านการคิด การสังเกต การคิดหาเหตุผล เนื่องจากเกมแต่ละชุด จะมีวิธีการเล่น โดยเฉพาะอาจเล่นคนเดียว หรือเป็นกลุ่ม (ลักกะณา เสนโนฤทธิ์, 2551) การใช้เกมการศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติอย่างจริงจัง หรือลงมือทำ และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้นั้นอย่างจริงจัง (Actively Involved) แม้แต่การเรียนรู้ จากการฟัง ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ ที่สำคัญที่สุดในงาน ที่ใช้การคิดขั้นสูงในระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้ และประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

(เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ, 2559) นอกจากนี้เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะ และช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน การเล่นเกมการศึกษาจึงเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งช่วยส่งเสริมกระบวนการในการทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม (เยาวภา เดชคุปต์, 2528) โดยการวิจัยด้านการใช้เกมการศึกษาของเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมมีผลการเปลี่ยนแปลงของการเรียนรู้ต่อนักเรียน ได้แก่ ความรู้ ความสามารถ เจตคติ และแนวโน้มพฤติกรรม (เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ, 2559) การวิจัยของกฤตนิย ชุมวุฒิสักดิ์ และลัดดา ศิลาอ่อน (2558) พบว่า รูปแบบการสอนด้วยเกมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่สูงขึ้น โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เป็นเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบการสอนด้วยเกม มีความน่าสนใจเรื่องการสอนจากเกม นักเรียนได้เล่นเกมและเรียนรู้จากเกม และการวิจัยของลดาวัลย์ แยมครวญพบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เกมการศึกษามีความรู้ ทักษะ กระบวนการ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ (ลดาวัลย์ แยมครวญ, 2559)

จากการศึกษาการใช้เกมในการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า บอร์ดเกมเป็นสื่อนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ช่วยในการให้ฝึกทักษะการคิดของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติ หรือลงมือทำ การใช้บอร์ดเกมในการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ดังนี้ ด้านพุทธิพิสัย บอร์ดเกมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการทางการคิด การคิดหาเหตุผล ช่วยให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดประเมินค่า (คิดตัดสินใจ) ได้ ด้านทักษะพิสัย บอร์ดเกมสามารถพัฒนาทักษะการสังเกต การฟัง ส่งเสริม ทักษะการทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมได้เป็นอย่างดี ด้านจิตพิสัย ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนรู้ การจดจ่อ เกิดแรงจูงใจ ในการเรียนรู้ ฝึกคุณลักษณะของการอยู่ร่วมกันในสังคมได้ ทั้งนี้ยังช่วยทำให้เกิดความคิดเป็นรูปธรรม ช่วยเพิ่มบรรยากาศให้มีความสนุกสนานขึ้น หรือพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา เป็นต้น ดังนั้นเกมจึงมีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบัน

ประเภทของบอร์ดเกม

Silverman (2013) จำแนกประเภทของบอร์ดออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. เกมครอบครัว หรือบอร์ดเกมแบบดั้งเดิม (Family Games and Classic Board Games) เป็นบอร์ดเกมรุ่นแรก ๆ ที่มีกติกาการเล่นไม่ซับซ้อน มักเริ่มต้นเดินจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด โดยมีเรื่องของคะแนน และเรื่องโชคเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งยังไม่เน้นในเรื่องการวางแผนหรือกระบวนการคิดที่ซับซ้อน อาจใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งในการสร้างความสัมพันธ์กับคนในครอบครัวหรือเพื่อน เพื่อใช้เวลาว่างร่วมกัน

2. เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) เป็นเกมกระดานที่ใช้เวลาเล่นไม่เกิน 1 ชั่วโมงกฎ และกติกาไม่ซับซ้อน เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กัน ไม่สร้างความขัดแย้ง หรือไม่มีการกำจัดผู้เล่นคนหนึ่ง

คนใดออกจากเกม เป็นเกมที่ต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีของแต่ละคนในการเล่น หรือแก้ปัญหาที่มีคะแนนในการเล่นแต่ละรอบ อุปกรณ์ภายในเกมมีไม่มาก โดยทั่วไปจะไม่ใช้ลูกเต๋า

3. เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) เป็นเกมที่เล่นในลักษณะเกมไพ่ (Card game) ผู้เล่นแต่ละคนจะมีไพ่ในมือของตนเองจำนวนหนึ่ง และจะมีไพกองกลางทั้งหมด โดยที่ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องออกแบบวางแผนในสร้างไพ่ของตัวเองให้มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งไพ่แต่ละใบ จะมีคำสั่ง หน้าที่ หรือคะแนนแตกต่างกันไป โดยเกมจะยุติลงเมื่อไพกองกลางที่ต้องการหมดลง หรือมีคำสั่งพิเศษที่เกิดขึ้น

4. เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมประเภทหนึ่ง ที่มีกแบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย โดยต้องใช้ความคิดในการวางแผน หรือกลยุทธ์ที่จะเอาชนะผู้เล่นอีกฝ่าย เป็นเกมที่เล่นโดยไม่ต้องใช้ลูกเต๋า หรือการ์ดใด ๆ รวมทั้งไม่จำเป็นต้องใช้การสื่อสารกับผู้เล่น ฝ่ายตรงข้าม เกมนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อผู้เล่นฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งชนะ

5. เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่ค่อนข้างได้รับความนิยมในปัจจุบัน เพราะเป็นเกมที่อาศัยความร่วมมือของผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป บางเกมสามารถเล่นได้ถึง 10 คน ซึ่งมีทั้งเกมประเภทที่ต้องร่วมมือกัน หรือเกมที่ต้องแข่งขันกัน กำจัดกัน มีทั้งแบบที่ต้องใช้ลูกเต๋าและไม้ใช้ โดยส่วนใหญ่เป็นเกมที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน เพราะต้องให้ผู้เล่นแต่ละคน หรือแต่ละฝ่ายคิดวางแผน หากกลยุทธ์หรือเจรจาต่อรอง หรือหาแนวทางร่วมกันในเกม

6. เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมแนววางแผน อีกประเภทหนึ่งที่เน้นการใช้ไพ่ในการวางแผน โดยเป็นการสุ่มและใช้โชคที่จะได้ไพ่ ไพ่จะนำมาซึ่งโอกาสต่าง ๆ และความสามารถที่เพิ่มขึ้น ที่ช่วยให้เราเข้าใจเป้าหมายของเกมมากขึ้น โดยที่สามารถร่วมมือ หรือกำจัดคู่แข่งผ่านการใช้ไพ่ได้ ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้ ได้แก่ เกมสร้างอารยธรรม

สถณี อาชวานันทกุล (2559) จำแนกประเภทของบอร์ดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เกมครอบครัว (Family Games) เกมที่มีกฎกติกาที่ไม่ซับซ้อน สามารถอธิบายให้ผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นเข้าใจได้ภายในเวลา 5-10 นาที แต่ไม่ง่ายจนผู้เล่นที่เป็นผู้ใหญ่รู้สึกไม่ท้าทาย เป็นบอร์ดเกมที่ออกแบบมาให้ทั้งเด็กและผู้เล่นได้ บอร์ดเกมแนวครอบครัวจึงมักมีสีสันสวยงามเน้นให้ผู้เล่นมีการพูดคุย ถกเถียง หรือหาโอกาสแกล้งกันค่อนข้างมากระหว่างการเล่น ไม่มีความรุนแรงหรือประเด็นหนัก ๆ สามารถเล่นให้จบเกมได้ภายในเวลา 15-60 นาที

2. เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นเกมที่ต้องใช้ความคิดในการวางแผนมากกว่า เกมครอบครัว เหมาะสำหรับผู้เล่นที่อยากเล่นเกมที่มีความท้าทายยิ่งขึ้น จำเป็นต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อน อาจมีการใช้โชคหรือดวงบ้างเล็กน้อย เกมวางแผนเป็นเกมกลุ่มเก่าแก่ที่สุดเริ่มถูกใช้เพื่อจำลองสถานการณ์ สงครามก่อนรบจริง รายละเอียดบนกระดานจึงสมจริง ครอบคลุมความเป็นไปได้ทั้งหมดที่ฝ่ายตรงข้าม อาจตัดสินใจ การเล่นเกมประเภทนี้จึงต้องอาศัยการวางแผน และใช้เวลานาน ปัจจุบันเกมวางแผน แข่งกันที่ความเรียบง่ายของกติกา เทียบกับความท้าทายต้องคิดระหว่างเล่น และความซับซ้อนของ

ผลลัพธ์การเล่น ยิ่งกติกาของเกมมีความเรียบง่ายแต่ตัวเกมมีความท้าทายให้ผลลัพธ์ที่ซับซ้อน คนเล่นจะยิ่งรู้สึก สนุก และไม่ซ้ำซาก

3. ปาร์ตี้เกม (Party Games) เป็นเกมที่ออกแบบมาสำหรับการเล่นเป็นหมู่คณะ ประมาณ 8-20 คน หรือมากกว่า งานสังสรรค์เกมที่สนุกต้องมิกกติกาที่ไม่ซับซ้อน ใช้เวลาไม่นาน และมีอุปกรณ์ไม่มาก เกมกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มักบรรจุกล่องขนาดเล็ก พกพาง่าย เพื่อนำไปเล่นกับกลุ่มเพื่อนในงานเลี้ยงต่าง ๆ ในการเล่นเกมอาจมีเรื่องตลกเข้ามาเกี่ยวข้องเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ เน้นที่มนุษยสัมพันธ์และปฏิภาณไหวพริบ ความสนุกของปาร์ตี้เกมจะเหมือนความสนุกของงานสังสรรค์ คือ ได้สังสรรค์กับผู้อื่นจำนวนมาก มีการแก่งัดกัน ในประเด็นที่หนักกว่าเกมครอบครัว

จากการศึกษาประเภทของบอร์ดเกม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บอร์ดเกมมีการแบ่ง หรือจัดกลุ่มไว้หลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่ใช้วัตถุประสงค์ของเกมเป็นหลักในการแบ่ง เช่น ผู้เล่นจะต้องใช้ความรู้หรือฝึกทักษะใดในการเล่นเกมนั้น ๆ และแบ่งตามจำนวนผู้เล่น รวมทั้งแบ่งตามอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในเกม

การออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการจัดการเรียนรู้

Silverman (2013) กล่าวว่า การออกแบบบอร์ดเกมที่ช่วยผู้ออกแบบในการตอบวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้นั้น ผู้ออกแบบต้องไม่ละเลยในการตอบคำถามที่สำคัญก่อนดำเนินการ พัฒนาบอร์ดเกม เพื่อช่วยให้วิเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมกระดานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ซึ่งคำถามที่สำคัญที่ผู้ออกแบบบอร์ดเกมควรถามเพื่อใช้สำหรับพัฒนา บอร์ดเกม มีดังนี้

1. จำนวนผู้เล่นบอร์ดเกม
2. ระยะเวลาในการเล่นบอร์ดเกม
3. มีทางเลือกอะไรให้แก่ผู้เล่นบ้าง และเมื่อใดที่ผู้เล่นจะมีโอกาสใช้ทางเลือกเหล่านั้น
4. ผู้เล่นจะเลือกทางเลือกนั้นได้อย่างไร
5. การเลือกทางเลือกของผู้เล่นหนึ่งคนจะส่งผลกระทบต่อผู้เล่นคนอื่น ๆ อย่างไร
6. ผู้เล่นบอร์ดเกมจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่น ๆ อย่างไร
7. ทางเลือกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้ แต่ผู้เล่นอื่นไม่สามารถกระทำได้
8. ความคืบหน้าของเกมเป็นอย่างไร เป็นการสลับตากันเดินหรือเป็นไปตามตำแหน่ง การนั่งในการเล่นแต่ละครั้ง
9. การแสดงออกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้ระหว่างการเล่น
10. มีการกำหนดผลลัพธ์ของการแสดงออกนั้นอย่างไร
11. เป้าหมายของเกมและผู้เล่นคืออะไร
12. ผู้เล่นจะสามารถเป็นผู้ชนะได้อย่างไร

เวิร์ดต์ อินทสระ (2562) กล่าวว่า การออกแบบเกมที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ มากมายการฝึกปฏิบัติการออกแบบ ซึ่งจะต้องแฝงแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองทำการเรียนรู้ โดยจะต้องเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยตัวเองจะทำให้ได้รับการฝึกฝน การเรียนรู้ที่ผิดพลาด ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และยังจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ดีขึ้นอีกด้วย การเรียนรู้ที่มุ่งเน้น เป้าหมาย ต้องมีความชัดเจนในเกมเพื่อให้ผู้เรียนพยายามที่จะสามารถเข้าถึงได้ จุดเรียนรู้ต้องแฝงไป ด้วยข้อมูลหรือ จุดสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การได้รับความรู้จริง

รัชกร เวชรนันท์ (2563) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างและออกแบบบอร์ดเกมเปรียบเสมือนกระดุม 5 เม็ดของการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ ไว้ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. กำหนดเนื้อหา (Contents) คือการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการใช้ให้เกมเป็นตัวสอน โดยการ กำหนดขอบเขตเนื้อหาจะส่งผลต่อการออกแบบเป็นอย่างมาก
2. เลือกสถานการณ์ (Themes) คือการกำหนดรูปแบบสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ โดยใช้เกมซึ่งสถานการณ์ที่สมจริงจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมและนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี
3. เลือกใช้กลไก (Mechanics) เนื่องจากตัวเกมจะต้องใช้ระบบการเล่นในการขับเคลื่อนตัวเกม กลไกที่นำมาใช้ต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์
4. ทดสอบ (Playtest) หากได้ออกแบบเกมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรที่จะหาผู้เล่นทดสอบ หรือสถานที่ทดสอบเกมเนื่องจากผู้พัฒนาเกมจะมีการสร้างระบบและรูปแบบเกมด้วยตนเอง เป็นการมองเพียงมุมเดียว จึงต้องให้ผู้เล่นอื่นมาช่วยหาจุดบอด ดังนั้นการทดสอบเกมจะเป็น การตรวจสอบระบบเกม ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ยิ่งถูกทดสอบมากเท่าไร เกมก็จะยิ่งพบจุดบอดที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น
5. พัฒนาตัวเกม (Development) หลังจากทดสอบเกมได้สักระยะหนึ่งจากนั้นเราจะนำ ข้อมูลและข้อเสนอแนะมาปรับให้เกมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นไม่เพียงแต่ความสนุกเกมการเรียนรู้ ต้องสามารถให้ความรู้ได้ถูกต้องอีกด้วย

ธีระวุฒิ ศรีมังคละ (2562) ได้อธิบายแนวคิดการออกแบบบอร์ดเกมตามแนวคิดเกมพีเคชั่น โดยใช้หลักคิดองค์ประกอบของเกมพีเคชั่น เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบบอร์ดเกม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) : เนื้อหา เลือกเกม เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกัน สิ่งที่มีในทุกเกม คือ เป้าหมายของการเล่นเกม อาจจะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ สามารถแก้ปริศนา หรือผ่านเกณฑ์ ที่ผู้ออกแบบ เกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า เมื่อบรรลุเป้าหมาย จึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะจำเป็นต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กที่สามารถนำไปสู่เป้าหมายใหญ่ เพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จบเกมเร็วเกินไป

2. กฎ (Rules): ตั้งกฎของเกม วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน เกมจะต้องมีการบอกถึงกฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดย อธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกม จะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่าง ๆ ให้ ชัดเจน

3. สถานการณ์: ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ในการเล่นเกมที่มีความขัดแย้งเป็นการเอาชนะโดยการ ทำลายหรือขัดขวางฝ่ายตรงข้าม แต่การแข่งขันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเอง เพื่อเอาชนะฝ่ายตรงข้าม ส่วนความร่วมมือเป็นการร่วมกันเป็นทีมเพื่อเอาชนะอุปสรรค และบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน

4. เวลา (Times) : ไม่เกิน 50 นาที เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรม หรือ การดำเนินการ เป็นตัวจับเวลาที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเรียนรู้การบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

5. รางวัล (Reward) : คะแนนในเกม ของขวัญ เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จ ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งควรมีป้ายรายการจัดลำดับคะแนน การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนสูง

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) : ถกเถียง สะท้อนผล ถอดบทเรียน เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาดเพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

7. ระดับ (Levels) : ความท้าทาย และความอยากเล่น เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทาย ต่อเนื่อง โดยผู้เล่นจะมีความคืบหน้าไปยังระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้เกิดเป้าหมาย (Goals) ใหม่ ผู้เล่นจะได้รับ ความกดดันมากขึ้น ทำให้มีการใช้ประสบการณ์ ทักษะ จากระดับก่อนหน้าไปจนจบเกม บางครั้งระดับ ไม่จำเป็นต้องเริ่มจากระดับที่ 1 เสมอไป อาจจะมี การเลือกระดับ ง่าย ปานกลาง หรือยาก เพื่อให้เกิด ความเหมาะสมกับความสามารถ ของผู้เล่นเกม หรือบางครั้งระดับอาจอยู่ในลักษณะของตัวผู้เล่นเอง โดยใช้การเก็บประสบการณ์ที่มากขึ้น เมื่อเก็บประสบการณ์ถึงจุดหนึ่ง จะเป็นการเลื่อนระดับประสบการณ์ ที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการเล่นเกม

วิธีการเล่นบอร์ดเกมมีหลากหลาย โดยสามารถสรุปเพื่อง่ายต่อออกแบบวิธีการเล่น ดังนี้

1. วิธีที่เน้นทอยลูกเต๋า วิธีที่คนทั่วไปจะคุ้นเคย หากทอยลูกเต๋าได้ตรงกับแผนที่วางไว้ก็จะ ได้ ค่าตอบแทนในแต่ละตา สามารถใช้วิธีตามขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 ทอยลูกเต๋า เพื่อเก็บทรัพยากรต่าง ๆ
- 1.2 นำสิ่งที่ได้ไปแลกทำภารกิจต่าง ๆ ที่เกมกำหนด
- 1.3 ใครที่ทำภารกิจครบก่อน จะชนะ /เริ่มการคิดคะแนน

2. วิธีที่เน้นเปิดการ์ด เป็นวิธีที่คนทั่วไปจะคุ้นเคยเช่นเดียวกัน แต่ส่วนใหญ่มักถูกใช้ใน เกมประเภทเกมไพ่หรือการ์ดเกมชนิดต่าง ๆ สามารถใช้วิธีตามขั้นตอน ดังนี้

- 2.1 สุ่มเปิดการ์ด/หยิบโทเคน
 - 2.2 นำโทเคนไปแลกการ์ดเพื่อทำภารกิจ
 - 2.3 ใครทำภารกิจครบก่อน จะชนะ
3. วิธีที่เน้นพุดคุยและคาดเดาเป็นเกมที่ต้องมีการพุดคุยแข่งขันเชิงจิตวิทยาทุกคนต้องมีภารกิจ คือ ต้องเดาใจอีกฝ่ายผ่านกระบวนการของเกม เนื่องจากเกมลักษณะนี้จะสนุกด้วย การเดาใจผ่านกระบวนการของเกม โดยหากนำมาใช้กับการเรียนรู้ สามารถใช้วิธีตามขั้นตอน ดังนี้
- 3.1 สุ่มเปิดการ์ดตัวละคร
 - 3.2 ตัวละครฝ่ายดีหาตัวละครฝ่ายร้าย
 - 3.3 ฝ่ายดีทำภารกิจเดาใจ เพื่อหาฝ่ายร้าย (ภารกิจ คือ กุศโลบายให้เรียน)
 - 3.4 หากเดาใจครบตามที่กำหนด ฝ่ายดีจะชนะ แต่หากทำไม่สำเร็จฝ่ายร้ายจะชนะ
4. วิธีที่เน้นทำภารกิจผ่านสถานการณ์ เป็นเกม que ทุกคนต้องมีภารกิจที่ต้องทำผ่านสถานการณ์ของเกม โดยภารกิจดังกล่าวอาจเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ทุกคนต้องมีการชั่งชั่งทรัพยากรซึ่งกันและกัน เน้นภารกิจเป็นหลัก ภารกิจดังกล่าวอาจเป็นการ สะสมทรัพยากรเพื่อสร้าง สะสมวัตถุเพื่อทำลาย และอื่น ๆ โดยหากนำมาใช้กับการเรียนรู้ สามารถใช้วิธีตามขั้นตอน ดังนี้
- 4.1 สุ่มเปิดการ์ดทรัพยากร
 - 4.2 แลกทรัพยากรเพื่อสร้างตามภารกิจ
 - 4.3 ระหว่างทำภารกิจจะมีสถานการณ์ที่เข้ามาแทรกแซงเสมอ
 - 4.4 ผู้เล่นคนใดทำภารกิจจบ จะชนะ
5. วิธีที่เน้นช่วยกันแก้ปัญหา เป็นเกม que ทุกคนต้องวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้น โดยปัญหาดังกล่าว ยกตัวอย่างบอร์ดเกม Pandemic ที่ทุกคนมีภารกิจต้องกำจัดเชื้อโรคที่กระจายอยู่ทั่วโลกช่วยกัน แข่งกับกระดานเกม มีความสัมพันธ์แบบ ช่วยเหลือกัน โดยหากนำมาใช้ กกับการเรียนรู้ สามารถใช้วิธีตามขั้นตอน ดังนี้
- 5.1 สุ่มเปิดการ์ดประเทศ
 - 5.2 สุ่มเปิดการ์ดโรคระบาด
 - 5.3 เดินหมากกำจัดเชื้อโรค
 - 5.4 หากเดินหมากจนกำจัดเชื้อโรคสำเร็จ จะชนะ แต่หากกำจัดไม่สำเร็จ เกมจะแพ้
6. วิธีแบบผสมผสาน ในปัจจุบันวิธีการเล่นเกมนั้นมีหลากหลายมาก ใช้วิธีแบบผสมผสาน ซึ่งขึ้นอยู่กับกรออกแบบอุปกรณ์ อาจใช้ลูกเต๋า การ์ด โทเคน กระดานกลาง และกระดานผู้เล่น เป็นต้น เนื่องจากทุกเกมต้องการออกแบบเพื่อให้มีความแปลกใหม่มากที่สุดและอุปกรณ์ที่หลากหลาย ออกแบบได้โดยการนำเอาขั้นตอนการเล่นของหลายรูปแบบมาผสมผสานกัน จึงเกิดความแปลกใหม่ขึ้น

การสร้างกลยุทธ์ของเกมให้เกิดการเรียนรู้

สำหรับบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้มีจุดประสงค์ที่แตกต่างจากเกมตามท้องตลาดทั่วไป เนื่องจากเกมเพื่อการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามพฤติกรรมพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ในขณะที่เกมตามท้องตลาดจะเน้นความสนุกและความสัมพันธ์ ดังนั้นการสร้างกลยุทธ์ของเกมให้นักเรียนได้เรียนรู้ จึงถือเป็นการสร้างเงื่อนไขให้เกิดการเรียนรู้อย่างแนบเนียน โดยมีกลยุทธ์ที่ง่ายต่อการปรับใช้ ดังนี้

1. รับรู้เนื้อหาผ่านการอ่าน ในทุกเกมจะมีเนื้อหาที่ครูต้องการสอน เพิ่มเงื่อนไขว่าก่อนวางการ์ด หรือ หลังวางการ์ด ให้อ่านข้อความบนการ์ดในนั้น ๆ ด้วย เพื่อที่จะทำภารกิจได้อย่างถูกต้อง ตามกฎของเกมที่วางไว้ เด็กก็จะอ่านไปโดยไม่รู้อันนั้น คือ เนื้อหาที่ครูต้องการให้เขาเรียนรู้ หรืออาจเรียกว่า เกิดการเรียนรู้อย่างแนบเนียน

2. ฝึกคิดโดยไม่รู้ตัว ในเกมประเภทเกมครอบครัว จะมีการวางแผนที่ไม่ยากเกินไปที่นักเรียนสามารถทำได้ การวางแผนดังกล่าวเกิดการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่กำลังเผชิญหน้า โดยการคิดวางแผนจะเป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และ สร้างสรรค์ เนื่องจากก่อนที่นักเรียนจะวางแผน ต้องเข้าใจในระบบของเกมและโอกาสของตนเองก่อน จากนั้นต้องสังเคราะห์ว่าจะต้องเล่นแบบใดถึงจะชนะ แล้วสุดท้ายต้องทำการตัดสินใจ หาวิธีการที่เป็นไปได้เพื่อชนะการแข่งขัน การวางแผนดังกล่าวไม่ได้เกิดเพียงครั้งเดียว แต่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในแต่ละรอบ นักเรียนจึงเกิดการฝึกคิดโดยไม่รู้ตัว

3. หนังสือเล่นได้ในเกมการศึกษา มักจะมีสถานการณ์เข้ามากำหนด โดยวิธีคิดและ ฐานความเชื่อของเกม คือ การสร้างภาพจำลองจากสังคมจริง หรือ เป็นความรู้ในชั้น ทูติยภูมิ (Second Hand Knowledge) เนื่องจากครูไม่สามารถนำพานักเรียนไปเผชิญ สถานการณ์จริงได้ ดังนั้น การสร้างภาพจำลองจึงเป็นวิธีการที่ครูควรนำมาปรับใช้ เช่น การสร้างเกมตามหาวัฒนธรรมยุคหิน มีการ์ดบทบาท ในยุคหินที่แต่ละบทบาทต้องทำภารกิจสร้างขวานหิน สร้างอุปกรณ์หาปลา ทำเกษตร และทำเครื่องประดับ เป็นต้น นักเรียนจะรู้ว่าชีวิตของคนยุคหินเป็นอย่างไร แต่ละวันต้องทำอะไรบ้าง แล้วสุดท้ายครูชวนเชื่อมโยงสู่เหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้น หรือเป็นข้อเท็จจริง (Fact)

4. คุณธรรมที่แนบเนียน นอกเหนือจากฉลาดทางการคิดแล้ว การวางเงื่อนไขในการเล่นเพื่อฝึกเรื่องคุณธรรมภายในตัวของนักเรียนถือเป็นอีกประการที่ควรสร้างขึ้นมา การสร้างคุณธรรมภายในเกมอาจทำได้โดยการสร้างกฎของเกมที่ทุกคนจะต้อง เคารพกฎ ยินดีกับผู้อื่น ไม่เหยียดผู้แพ้ เคารพในศักยภาพของซึ่งกันและกันว่าเรามีศักยภาพไม่แตกต่างกัน เพราะในเกมทุกคนมีความเท่าเทียมกัน ให้อภัยซึ่งกันและกัน บางครั้งเกมอาจฝึกเรื่องการช่วยเหลือกัน เสียสละการ์ด ช่วยผู้เล่นให้เพื่อนสามารถมี โอกาสชนะได้เช่นเดียวกัน พฤติกรรมเล็ก ๆ เหล่านี้ คือ คุณธรรมที่อยู่ท่ามกลางการเผชิญหน้าระหว่างกัน (Face to Face)

รัชนิวรรณ ตั้งภักดี (2565) อธิบายขั้นตอนการสร้างบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาในประเทศไทย ประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดคอนเซ็ปต์และประเภทบอร์ดเกม
2. กำหนดธีมบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
3. กำหนดวิธีจับเกมในบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
4. กำหนดกลไกเกมที่ใช้ในบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
5. กำหนดวิธีการสื่อสารในบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
6. กำหนดกฎกติกาในบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
7. สร้างต้นแบบบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
8. ทดสอบบอร์ดเกมโดยผู้เชี่ยวชาญ
9. ทดสอบบอร์ดเกมโดยผู้เล่น
10. จัดทำวัสดุอุปกรณ์ในบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
11. ผลิตคู่มือบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา
12. จัดทำแพ็คเกจบอร์ดเกมเพื่อการศึกษา

จากการศึกษาการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การใช้บอร์ดเกมเพื่อการจัดการเรียนรู้ สามารถทำได้อย่างหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์แนวเกม สร้างระบบของเกม และ กระบวนการถอดบทเรียน ซึ่งครูสามารถออกแบบได้อย่างสร้างสรรค์ ภายในเกม 1 เกม ไม่ควรมีเนื้อหาเยอะจนเกินไป ควรพอดีกับเรื่องที่จะสอน แต่ไม่ใหญ่จนเกินไป วิธีการเล่นครูสามารถเลือกได้ว่าจะใช้วิธีการเล่นอย่างไรให้สร้างสรรค์ เริ่มจากการ ออกแบบเกมง่าย ๆ ไปสู่เกมที่มีเงื่อนไขมากขึ้น ช่วยฝึกฝนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เกิด พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า นักวิจัยและวิชาการได้ให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

Sadler (2002) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issues หรือ SSI) หมายถึง ประเด็นที่ถกเถียงกันในสังคม อันเนื่องมาจากความแตกต่างกันทางด้านความคิดเห็น ที่เกี่ยวข้องกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Ratcliffe and Grace (2003) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่ยังไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ถูกต้องชัดเจน อาจเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์หรือศาสนา ทั้งนี้เนื่องมาจากความไม่สมบูรณ์ของหลักฐานจึงจำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเสี่ยง รวมทั้งค่านิยมเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม

Lewis (2003) กล่าวถึง ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับการดำรงชีวิตในสังคม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ สามารถคิดตัดสินใจโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ ได้ คำนึงถึงข้อเท็จจริงและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม

Sadler and Zeidler (2003) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental problem) และพันธุกรรมมนุษย์ (human genetics) มีลักษณะเป็นประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ โดยมักจะเกี่ยวข้องกับความแตกต่างทางการปฏิบัติของบุคคล แต่อาจไม่ใช่ทุกประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้

พินิจ ขำวงษ์ (2551) ได้สรุปความหมายของ Socioscientific Issues ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นประเด็นที่กำลังถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิด กระบวนการและเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากความกังวล และไม่แน่ใจในความปลอดภัยและผลกระทบของเทคโนโลยี และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่อาจมีต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดการโต้แย้งทางความคิดขึ้นภายในสังคม ซึ่งในอนาคตประเด็นเช่นนี้มีแนวโน้มที่มากขึ้น พร้อม ๆ ไปด้วยความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

ประสาธ เนืองเฉลิม (2551) ได้สรุปประเด็นทางสังคมในสภาวะปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การโคลนนิ่ง (Cloning) เซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือจีเอ็มโอ (Genetically Modified Organism) ภาวะโลกร้อน (Global warming) หรือพลังงานทางเลือก (Alternative fuel) จะเห็นว่าประเด็นเหล่านี้เป็นประเด็นที่สามารถพบได้จากสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และวารสารต่าง ๆ ซึ่งประเด็นต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นล้วนเกี่ยวพันกับการรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์รู้จักคิดและตัดสินใจใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการสอนตามแนวคิด Socioscientific ต้องประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1 ความสามารถในการประเมินประนีประนอมและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แต่ละคนต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับหนึ่งหรือมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับวิถีชีวิตจริง (Bingle & Gaskell, 1994; Kolstø, 2001)

ประการที่ 2 การมีส่วนร่วมทางสังคมและการเมืองต่อการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน (Kolstø, 2001; Zeidler et al., 2002)

ประการที่ 3 การตัดสินใจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต้องมีความซาบซึ้ง (Appreciation) ในคุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าว การพิจารณาคุณค่าของคุณธรรมและจริยธรรมไม่สามารถแยกออกจากวิทยาศาสตร์ได้ (Bingle & Gaskell, 1994; Kolstø, 2001; Zeidler et al., 2002)

ประเด็นทั้งสามอย่างดังกล่าวมาข้างต้นล้วนอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความตระหนักในมิติด้านคุณธรรมจริยธรรม และนำไปสู่การการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสังคมนั้น ๆ

สรุปประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประเด็นที่ยังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคม หาข้อยุติไม่ได้หรือหาข้อยุติได้แล้ว แต่มีความแตกต่างกันทางความคิดและมุมมองของคนในสังคมที่ให้เหตุผลในการสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหาประเด็นนั้นต่างกันอย่างเนื่องมาจากความเชื่อ ความคิดผลประโยชน์ ประสบการณ์เดิมและหลักฐานที่ได้รับแตกต่างกัน

ความสำคัญและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันมีการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาหลายระดับ ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Sadler, 2002) โดยใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Sadler & Zeidler, 2003) ใช้การค้นคว้า อภิปราย ให้เหตุผลและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา ส่งผลให้เกิดการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้สามารถจัดการกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อตัวผู้เรียนเองได้ (Diver, 2003) อีกทั้งยังเป็นประชากรที่มีคุณภาพมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (Driver, 2003; Koisto, 2006)

ทั้งนี้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้เกิดความรู้หลากหลายด้าน ซึ่งศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการประยุกต์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญในแง่ของความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตจริง จากการศึกษาของพงศ์กรณ์ พันธุ์ยศรี (2559) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็น ทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมด้าน สิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมไปถึง Sadler, Klosterman, and Topcu (2011) ที่ทำการศึกษาด้านการเรียนวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลก (Global Climate Change) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม ส่งเสริมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายคนได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมและวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Levinson (2003) ได้เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ ครูต้องเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. ขั้นพัฒนาทักษะ นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะโดยผ่านกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสังคมกับวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการสรุปและนำเสนอข้อมูล
3. ขั้นการอภิปราย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสนับสนุนประเด็นทางสังคมกับวิทยาศาสตร์
4. ขั้นประเมิน นักเรียนจะสามารถตัดสินใจในการลงความเห็น และนำเหตุผลจากการอภิปรายร่วมกันมาสนับสนุนข้อยุติของประเด็นทางสังคมกับวิทยาศาสตร์

Lewis (2003) ได้ เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เรียนรู้ประเด็นปัญหา ครูเสนอปัญหาโดยใช้ข่าวจากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร และอินเทอร์เน็ต เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. อภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าในประเด็นที่ทำการศึกษา พร้อมทั้งทำความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของประเด็นที่ศึกษาเพื่อให้สามารถอภิปรายแสดง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูควรให้คำแนะนำและชี้แนะนักเรียน ในการค้นคว้าหาข้อมูลและการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ แสดงความคิดเห็นในการอภิปรายได้อย่างมีอิสระ

3. ประเมินผล เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการ เรียนรู้ เป็นประเด็นที่ไม่มีคำตอบหรือทางออกที่ถูกต้องทั้งหมด หรือผิดทั้งหมดดังนั้นการประเมินผล นักเรียนผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของนักเรียน เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษานั้น ควรอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการได้มาของคำตอบ ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบและหลักฐานที่ใช้ประกอบการตอบ

Zeidler et al. (2005) ได้ระบุกรอบแนวทางประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญต่อการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน รวมถึงการรับรู้เกี่ยวกับลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับ ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคม

2. ประเด็นการอภิปรายในชั้นเรียน เน้นการอภิปรายในเชิงมุมมองการให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านการถกเถียงในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทาง วิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งการอภิปรายในชั้นเรียนนี้ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3. ประเด็นทางวัฒนธรรม การจัดการเรียนรู้ที่เอาประเด็นทางวัฒนธรรมเข้ามาเสริมกับ การเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีความใกล้ชิด กับวัฒนธรรมและสังคม

4. ประเด็นที่ใช้เพื่อส่งเสริมพลเมืองให้มีการรู้วิทยาศาสตร์ ประเด็นปัญหาที่นำมาเป็น กรณีสึกษา เช่น อาหารผ่านการติดต่อพันธุกรรม พันธุวิศวกรรมพันธุกรรมของมนุษย์ การใช้สัตว์ทดลอง ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการใช้หลักฐานสนับสนุนอย่างมีประสิทธิภาพในการถกเถียงประเด็น กรณีสึกษา ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียนด้วย

Eilks (2010) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูเสนอปัญหาให้นักเรียนได้รับประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งต้องเป็นประเด็นปัญหาจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมที่เกิดขึ้นจริงผ่านทางสื่อต่าง ๆ หรือ ครูอาจใช้เทคนิค วิธีการอื่น ๆ ในการนำเสนอประเด็นหรือปัญหาแก่นักเรียน ให้นักเรียนได้วิเคราะห์

2. ขั้นทำให้เกิดความชัดเจนด้วยวิทยาศาสตร์ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจ วิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้ประเด็นที่นำมาวิเคราะห์

3. ชั้นสำรวจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ กลับมาเน้นที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อีกครั้ง นักเรียนมุ่งพิจารณาทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์กับปัญหาทางสังคมหรือประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้

4. ชั้นแสดงบทบาทสมมติ ชั้นนี้นักเรียนสวมบทบาทที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมต่าง ๆ กัน นักเรียนรับบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ในประเด็น และมีส่วนร่วมในการประนีประนอมในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือสร้างสื่อเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

5. ชั้นกิจกรรมสะท้อนความคิด นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนความคิดจากประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น ๆ และสอดคล้องสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Sadler, Foulk, and Friedrichsen (2017) ได้เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ โดยชั้นนี้นักเรียนจะได้เผชิญกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ครูได้หยิบยกมานำเสนอในห้องเรียนผ่านทางสื่อต่าง ๆ นักเรียนจะได้ทำการสำรวจประเด็นเพื่อวิเคราะห์ปัญหา มองแนวทางการสืบสอบหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2. ชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ชั้นนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ การนำเข้าสู่ใจความสำคัญของเนื้อหา (Engaging with disciplinary core ideas: DCI) การเรียนรู้มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง (Cross cutting concepts: CCC) และการฝึกปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ (Science practices: SP) เช่น การรวบรวมและประเมินข้อมูล การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3. ชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กิจกรรมที่ได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหลากหลายมุมมอง โดยการสืบสอบหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และมาอธิบายและสำรวจว่าวิทยาศาสตร์ มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น ๆ อย่างไรบ้าง

4. ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ เป็นชั้นที่นักเรียนได้สังเคราะห์ความคิดหลักและแนวทางปฏิบัติที่ได้จากการกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้นออกมาโดยนักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนจากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น ๆ ซึ่งจะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เน้นการทำความเข้าใจในประเด็น นำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ไขปัญหา คิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สอดคล้องและเหมาะสมกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ โดยสรุปได้ดังตาราง

ตาราง 5 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์				
Levinson (2003)	Lewis (2003)	Zeidler et al. (2005)	Elkls (2010)	
			Sadler et al. (2017)	
			แนวทางการวิจัย	
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ</p> <p>ครูเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเรียนรู้ประเด็นปัญหา</p> <p>ครูเสนอปัญหาโดยใช้ข่าวจากแหล่งต่าง ๆ</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา</p> <p>ในขั้นตอนนี้ครูเสนอปัญหาให้นักเรียนได้รับประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมที่เกิดขึ้นจริงผ่านหนังสือต่าง ๆ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ</p> <p>ครูหยิบยกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มานำเสนอ นักเรียนสำรวจประเด็นเพื่อวิเคราะห์ปัญหา มองแนวทางการสืบสอบหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ</p> <p>วิทยาศาสตร์ จากแหล่งต่าง ๆ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ประเด็นปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นพัฒนาทักษะ</p> <p>นักเรียนพัฒนาทักษะผ่านกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสังคมกับวิทยาศาสตร์</p> <p>เช่น วิเคราะห์ข้อมูลสรุปและนำเสนอ</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นอภิปรายแสดงความคิดเห็น</p> <p>นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าในประเด็นนั้น ๆ และทำการอภิปรายแสดงเพื่อให้สามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นทำให้เกิดความชัดเจน</p> <p>ด้วยวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้ประเด็นที่นำมาวิเคราะห์</p>	<p>ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สืบสอบรวบรวมข้อมูลของประเด็น เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของประเด็นนั้น ๆ</p>	<p>ขั้นที่ 2 นักเรียนศึกษา ค้นคว้า สืบสอบรวบรวมข้อมูลของประเด็น เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของประเด็นนั้น ๆ</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์				
Levinson (2003)	Lewis (2003)	Zeidler et al. (2005)	Elks (2010)	Sadler et al. (2017)
<p>ชั้นที่ 3 ชั้นการอภิปราย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากกรรรมมาใช้ในการอภิปราย</p>	<p>ชั้นที่ 3 ชั้นประเมินผล การประเมินผลนักเรียนผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและการให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา</p>	<p>ชั้นที่ 3 การใช้ประเด็นทางวัฒนธรรมเพื่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย</p>	<p>ชั้นที่ 3 ชั้นสำรวจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ กลับมาเน้นที่ประเด็นอีกครั้ง นักเรียนทำความเข้าใจประเด็นและการสัมพันธ์กับปัญหาทางสังคม</p>	<p>ชั้นที่ 3 นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์ประเด็นในหลายมุมมอง ให้เหตุผลและอภิปรายในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสังคม</p>
<p>ชั้นที่ 4 ชั้นประเมินนักเรียนตัดสินใจ ลงความเห็น นำเหตุผลจากการอภิปรายร่วมกัน มาสนับสนุนข้อยุติของประเด็นทางสังคมกับวิทยาศาสตร์</p>	<p>ชั้นที่ 4 การใช้หลักฐานสนับสนุนประเด็นต่าง ๆ</p>	<p>ชั้นที่ 4 ชั้นแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนรับบทบาทเป็นผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียในประเด็น และมีส่วนร่วมในการประเมินยอมในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือสร้างสื่อเพื่อนำเสนอเกี่ยวกับประเด็นปัญหา</p>	<p>ชั้นที่ 4 ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ นักเรียนสังเคราะห์ความคิดหลักและแนวทางการเรียนรู้ และได้จากการกระบวนกรเรียนรู้ และสะท้อนความคิดของตนเอง ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น ๆ ซึ่งจะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>ชั้นที่ 4 นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นจากประสบการณ์ที่ได้รับและหาแนวทางแก้ปัญหา โดยใช้หลักฐานสนับสนุนและแสดงการตัดสินใจและเหตุผลในด้านต่าง ๆ ของประเด็น</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์		
Levinson (2003)	Lewis (2003)	Zeidler et al. (2005)
		Elkls (2010)
		Sadler et al. (2017)
		แนวทางการวิจัย

ชั้นที่ 5 ชั้นกิจกรรมสะท้อนความคิด นักเรียนได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนความคิดจากประสบการณ์เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น ๆ และสอดคล้องสัมพันธ์กับความรูทางวิทยาศาสตร์

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัย ได้วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Sadler et al. (2017) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความฉลาดรู้ด้านพลังงานได้เป็นอย่างดีมีขั้นตอนที่ครบถ้วน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ตามบริบทของห้องเรียน เข้าใจได้ง่าย และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนของ Sadler et al. (2017) โดยจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมให้สอดคล้องกับบริบทของห้องเรียนและความฉลาดรู้ด้านพลังงานมากขึ้น

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Zeidler and Nichols (2009) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ค้นหาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นประเด็นปัญหาในการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงมุมมองที่หลากหลาย ครูเป็นผู้ช่วยเหลือและเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความท้าทายระหว่างความเชื่อระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องกับโลก สังคม และธรรมชาติ จึงทำให้นักเรียนจะได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

Zeidler (2011) ได้กล่าวว่าการใช้คำถามของครูมาเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่แยกเนื้อหาความรู้ออกจากคำถาม เพื่อให้นักเรียนทำการประเมิน ตรวจสอบหาความจริงและอภิปราย วิธีการถกเถียงจะถูกนำมาใช้ในการท้าทายอคติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากหลักความเชื่อพื้นฐาน

บุศมาพร กันทะวัง (2562) ได้สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ดังนี้

บทบาทของครู กำหนดประเด็นที่จะให้นักเรียนศึกษาโดยเป็นประเด็นที่ยังถกเถียงกันในสังคม และยังไม่มีความเห็นที่ตายตัว วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ การเก็บข้อมูลการลงมือดำเนินงาน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลงานของนักเรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คอยให้คำแนะนำในการเข้าถึงสื่อและแหล่งเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงสื่อที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ต้องคอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนให้คำแนะนำการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในขณะจัดกิจกรรมเพื่อเป็นไปในทางที่ถูกต้อง

บทบาทของนักเรียน ตั้งคำถามและวางแผนเพื่อหาคำตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสังคมโดยมีส่วนร่วมในการหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายรู้จักใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นเมื่อได้ข้อมูลแล้วร่วมกันวิเคราะห์ภายในกลุ่มเพื่อคัดสรรข้อมูลประกอบการตัดสินใจจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ครูจะต้องเลือกประเด็นให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ครูทำหน้าที่ช่วยเหลือและแนะนำนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะและความสามารถได้อย่างเต็มตามศักยภาพ และเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เกิดประโยชน์สูงสุด

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน

ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตาราง 6

ตาราง 6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม	ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	ทฤษฎี / งานวิจัยที่สอดคล้อง
1. ขั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ	-	-
2. ขั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ด้านความรู้ ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อ การพัฒนาและการใช้ ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	ชนิตา เสียงดัง (2564) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกัน ซึ่งเกิดจากการร่วมมือกันเป็นกลุ่มในการทำงาน ร่วมกันคิด แก้ปัญหา และหาแนวทางการทำงานร่วมกันจนประสบผลสำเร็จในกระบวนการทำงาน การใช้การ์ดตัวละครจากบอร์ดเกมช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เสถียรพงษ์ ดวงรัตนเอกชัย (2562) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เกมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ถือเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน

ตาราง 6 (ต่อ)

ชั้นทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม	ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	ทฤษฎี / งานวิจัยที่สอดคล้อง
3. ชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม	ด้านความรู้ ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อ การพัฒนาและการใช้ ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม ด้านทัศนคติ การตระหนักเกี่ยวกับปัญหา พลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและ ผลกระทบต่อ ทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับ พลังงาน	Bayley et al. (2020) พัฒนา Serious Game ชื่อ Power Pets เพื่อช่วยให้นักเรียน เข้าใจว่าพลังงานมาจากไหน วิธีประหยัด พลังงานและการเชื่อมโยงสิ่งแวดล้อมซึ่ง พบว่า นักเรียนมีความรู้ด้านพลังงานสามารถ ช่วยเสริมความรู้ทักษะ และทัศนคติที่ยั่งยืน ต่อสิ่งแวดล้อม Tsai et al. (2020) ศึกษาการใช้บอร์ดเกม เพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เรื่องการอนุรักษ์ทางชีวภาพ และการพัฒนาเศรษฐกิจในได้หวัน การศึกษานี้ ทำให้สรุปได้ว่าบอร์ดเกมเพื่อการสอนทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มากขึ้น และเป็นข้อดีในการติดตาม กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนในประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่าน การเล่นบอร์ดเกม
4. ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและ แนวทางปฏิบัติ	ด้านพฤติกรรม	Salvato and Testa (2012) พบว่า ประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนให้เหตุผลที่เหมาะสมในการคิด ตัดสินใจ สามารถใช้ความรู้ค้นคว้าหาคำตอบ และตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม โดยปรับปรุงจาก Sadler et al. (2017) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ

3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงาน ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม 2) ด้านทัศนคติ หมายถึง การประเมินความรับผิดชอบต่อที่เกี่ยวกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3) ด้านพฤติกรรม หมายถึงการประเมินรูปแบบการใช้พลังงานส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน ความรับผิดชอบต่อของแต่ละคนในฐานะพลเมือง และความมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน ดังนี้

1. ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ โดยชั้นนี้นักเรียนจะได้เผชิญกับประเด็นทางสังคม ครูนำเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคุ้นเคยของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนได้วิเคราะห์

2. ชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ด้านพลังงาน จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูลที่ศึกษา เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับประเด็นด้านพลังงานและทรัพยากรพลังงานที่อยู่ภายใต้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคมที่นำมาวิเคราะห์และให้นักเรียนศึกษาผลกระทบของประเด็นปัญหาต่อสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม

3. ชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชั้นนี้นักเรียนจะได้เข้าสู่กิจกรรมที่ได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหลากหลายมุมมอง โดยทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในประเด็นด้านพลังงาน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาในหลากหลายมุมมอง และสามารถ อภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านพลังงานสู่การแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม

4. ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ เป็นชั้นที่นักเรียนได้สังเคราะห์ความคิดหลัก และแนวทางปฏิบัติที่ได้จากการกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้นออกมาโดยนักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนจากประสบการณ์ทั้งหมดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านพลังงาน โดยแสดงการตัดสินใจและให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ และมีความสอดคล้อง สัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนรายงาน พฤติกรรมความรู้ด้านพลังงานของตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

ปาริชาติ ชื่นเจริญ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศจำนวน 3 เรื่อง ประกอบด้วย บอร์ดเกม จำนวน 3 บอร์ดเกม 2) แบบทดสอบความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศทั้งหมดได้รับการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.82/79.89 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) ความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศของนักเรียนหลังเรียนด้วยบอร์ดเกมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

นลินนิภา ชัยภาค (2565) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา 3) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานบนโลกของเรา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติของวิลคอกซ์ (Wilcoxon Signed Rank Test) ผลการวิจัย

ปรากฏ ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.69/74.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ.05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ดุष्ฎิพร สังข์สอาด (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมการเรียนรู้และแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ยและร้อยละ โดยมีมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1.ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 2.ขั้นรวบรวมข้อมูล 3. ขั้นทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคม 4.ขั้นแสดงบทบาทสมมติ 5.ขั้นสะท้อนคิด ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีลักษณะดังนี้ ควรเลือกใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้องระหว่างปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่กระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการวิเคราะห์ปัญหาใช้คำถามที่ลำดับเนื้อหาทรัพยากรธรรมชาติสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใช้คำถามที่ชักนำการเชื่อมโยงประเด็นปัญหากับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้ระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นเกี่ยวกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครอบคลุมทุกด้านของสถานการณ์ การทำความเข้าใจประเด็นและความสัมพันธ์ของปัญหาทางสังคมด้วยการอภิปรายเชื่อมโยงข้อมูลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การแสดงบทบาทสมมติในการประชุมประชาคมที่ต้องเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากสถานการณ์โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการสะท้อนคิดสิ่งที่ได้เรียนทั้งหมดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทของห้องเรียนที่มีคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและรายงานพฤติกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับผลการประเมินหลังจัดการเรียนรู้ โดยร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 54.81 ระดับมีความสนใจในประเด็นสภาพภูมิอากาศในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นร้อยละ 81.44 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม สอดคล้องกับร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือร้อยละ 80.1 ระดับมีการแสดงออกของพฤติกรรม

จิรวรรณ หนูเจริญ (2565) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน ระดับความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และศึกษาพัฒนาการด้านความฉลาดรู้ทั้งในภาพรวมและรายบุคคล โดยใช้การวิจัยแบบผสมวิธี แบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 จำนวน 44 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกรหว่าง 0.41 - 0.73 และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.90 และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.653 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบสังเกตพฤติกรรมสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบค่าที และค่าพัฒนาการความฉลาดรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคลอยู่ในระดับ 3 ขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 100 ประกอบด้วย ระดับ 3 จำนวน 23 คน (ร้อยละ 52.27) ระดับ 4 จำนวน 11 คน (ร้อยละ 25.00) ระดับ 5 จำนวน 8 คน (ร้อยละ 18.18) และระดับ 6 จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.55) 3) พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ส่วนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง 4) นักเรียนร้อยละ 93.18 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป โดยนักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 11.36) ระดับกลางจำนวน 36 คน (ร้อยละ 81.82) และระดับต่ำจำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.82)

วิทวัส จำปาทอง (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความตระหนักรู้ด้านพลังงานและสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความตระหนักรู้ด้านพลังงานและสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง มหัทศจรยเอทานอลจากฟางข้าว สู่เซลล์เชื้อเพลิงอัจฉริยะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 44 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง มหัศจรรย์เอทานอลจากฟางข้าวสู่เซลล์เชื้อเพลิงอัจฉริยะ 2) แบบประเมินความตระหนักรู้ด้านพลังงาน และ 3) แบบประเมินสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่และร้อยละ ผลการวิจัย พบว่า 1) ความตระหนักรู้ด้านพลังงานของนักเรียนหลังเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 95.45 (42 คน) อยู่ในระดับดี และ 2) สมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ รายองค์ประกอบของนักเรียนหลังเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ จากการประเมิน 3 ครั้ง พบว่า ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประเมินในทุกองค์ประกอบมีแนวโน้มสูงขึ้นจากการประเมินครั้งก่อนหน้าตามลำดับ และมีค่าความร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการประเมินทั้ง 3 ครั้ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 88.07 (39 คน) อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาตาม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ เนื้อหา บริบท ภาษา และสิ่งแทนความ นักเรียนส่วนใหญ่ มากกว่าร้อยละ 85.00 (37 คน) อยู่ในระดับดี เช่นกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

Bayley et al. (2020) ที่พัฒนา Serious Game ชื่อ Power Pets โดยผู้เล่นจะใช้สัตว์เลี้ยงดิงิทัลที่กินพลังงานที่ได้รับระหว่างการเล่นเกมโดยการสำรวจโลกของเกมและดำเนินงานประหยัดพลังงานให้เสร็จสิ้น เช่น การเปลี่ยนไฟ การเปลี่ยนไฟ การรื้อไหลและการปลูกต้นกล้า เป้าหมายของการวิจัยคือการทำความเข้าใจถึงศักยภาพของเกมที่จริงจังในการส่งเสริมความรู้ด้านพลังงาน นักเรียนประถมศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้ด้านพลังงานของเด็กเล็ก (อายุ 5-9 ปี) ลักษณะเกมออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าพลังงานมาจากไหน วิธีประหยัดพลังงานและการเชื่อมโยงสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีความรู้ด้านพลังงานสามารถช่วยเสริมความรู้ทักษะ และทัศนคติที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจำเป็นต่อชีวิตในอนาคต แต่ช่วงอายุที่หลากหลายของผู้เข้าร่วมในการศึกษาเกมสำหรับเด็กอื่น ๆ ทำให้เกิดพัฒนาการแบบก้าวกระโดดทางสติปัญญาระหว่างช่วงอายุ อาจจะทำให้เด็ก สับสน จึงต้องวิเคราะห์การออกแบบให้เหมาะกับช่วงอายุเฉพาะ

Tsai et al. (2020) ทำการศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องการอนุรักษ์ทางชีวภาพและการพัฒนาเศรษฐกิจในไต้หวัน พบว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมมีความเข้าใจในแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น สามารถสะท้อนคุณค่าของสัตว์และแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ ผลการศึกษานี้ทำให้สรุปได้ว่าบอร์ดเกมเพื่อการสอนทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และเป็นข้อดีในการติดตามกระบวนการตัดสินใจของนักเรียนในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านการเล่นบอร์ดเกม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
2. ระเบียบวิธีวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 14 คน โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี

บริบทของห้องเรียน

ห้องเรียนเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนนั่งเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยห้องเรียนวิทยาศาสตร์มีหลอดไฟที่ให้แสงสว่างเพียงพอ และมีเครื่องขยายเสียงที่ช่วยให้เสียงดังทั่วถึงทั้งห้องเรียน มีทีวีดิจิตอลสำหรับการแชร์ข้อมูลผ่านการสะท้อนหน้าจอเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลของนักเรียนที่สะดวกรวดเร็ว อีกทั้งแต่ละอาคารเรียนมีระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับรองรับการค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งมีบริการคอมพิวเตอร์เพื่อการทำงานที่ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสมุด สำหรับให้นักเรียนใช้บริการคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตอย่างเพียงพอ

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action research) ที่มุ่งส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานเรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ตามแนวคิดของ Kemmis (สิรินภา

กิจเกื้อกูล, 2557) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจะทำซ้ำเป็นวงจร ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นวางแผน (plan) ชั้นปฏิบัติ (act) ชั้นสังเกต (observe) ชั้นสะท้อนผล (reflect) โดยมีรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละวงรดังนี้

ชั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
4. ผู้วิจัยเตรียมกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ในโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำผลไปปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และทำต่อเนื่องจนครบ 3 วงจร

ชั้นสังเกต (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้สะท้อนผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมกับกำมอบหมายให้นักเรียนทำแบบบันทึกกิจกรรม ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะทำแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้สะท้อนผลการปฏิบัติหลังเสร็จสิ้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จนครบ 3 วงจร แล้วจึงรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผลในภาพรวมใน

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

วงจรที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ

วงจรที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทน จากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ จำนวน 4 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบบันทึกกิจกรรม

2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.3 แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ตาราง 7 แสดงความสอดคล้องของคำถามวิจัย เครื่องมือวิจัย และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือวิจัย			
	ผู้ให้ข้อมูล/ ผู้บันทึก	แบบสะท้อนผล การจัดเรียนรู้	แบบบันทึก กิจกรรม	แบบประเมิน ความฉลาดรู้ด้าน พลังงาน
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร	ผู้วิจัย ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์	✓ ✓		การวิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหา
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ได้อย่างไร	ผู้มีส่วนร่วม ในการวิจัย		✓	การตรวจให้คะแนนและ จัดระดับความฉลาดรู้ด้าน พลังงาน เกณฑ์ของ DeWaters and Powers (2013)

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยแบ่งตามเครื่องมือที่ใช้ ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 3 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน เพื่อกำหนดกรอบผลการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษา และหนังสือเรียนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รหัสวิชา ว 22102 โดยศึกษาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล ที่จะนำมาใช้เป็นเป้าหมายในการจัดการเรียน

1.1.2 ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หนังสือรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม 2 คู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.1.3 กำหนดเนื้อหาย่อยที่จะใช้ในงานวิจัย เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ไว้จำนวน 3 เรื่อง ซึ่งตรงตามผลการเรียนรู้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพลังงานและสถานการณ์พลังงาน, เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และพลังงานทดแทน

1.1.4 กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน โดยแต่ละแผนมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.3.2 ผลการเรียนรู้

1.3.3 สาระสำคัญ

1.3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.5 สารการเรียนรู้

1.3.6 กิจกรรมเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

1.3.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.3.8 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1.3.9 แบบสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.10 แบบบันทึกกิจกรรม

ตาราง 8 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน และเวลาที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	บอร์ดเกม	ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
วงจรที่ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	กระบวนการเกิด การใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash	โครงการโรงไฟฟ้า ถ่านหินเทพา	4
วงจรที่ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ	พลังงานทดแทนที่เกิดขึ้นจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ข้อดี ข้อจำกัดของพลังงานทดแทนเหล่านั้น	บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound	การก่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี	4
วงจรที่ 3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์	พลังงานทดแทน ที่เกิดจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานจากขยะ ข้อดี ข้อจำกัดของพลังงานทดแทนเหล่านั้น	บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction	การคัดค้านโครงการ การสร้างโรงไฟฟ้า ชยะ อ.พาน จ.เชียงราย	4

โดยมีการพัฒนาบอร์ดเกมขึ้นทั้งหมด 3 บอร์ดเกม ได้แก่ 1) บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash 2) บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound และ 3) บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction

บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ซึ่งเป็นบอร์ดเกมประเภทเจรจาและวางแผนในการชิงพื้นที่ของผู้เล่น 2 ฝ่ายคือ ฝ่ายของนายทุนสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และฝ่ายของชาวบ้าน โดยทั้งสองฝ่ายต่างก็ต้องการที่จะสร้างสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมขึ้นมาในแบบของตน ดังภาพ



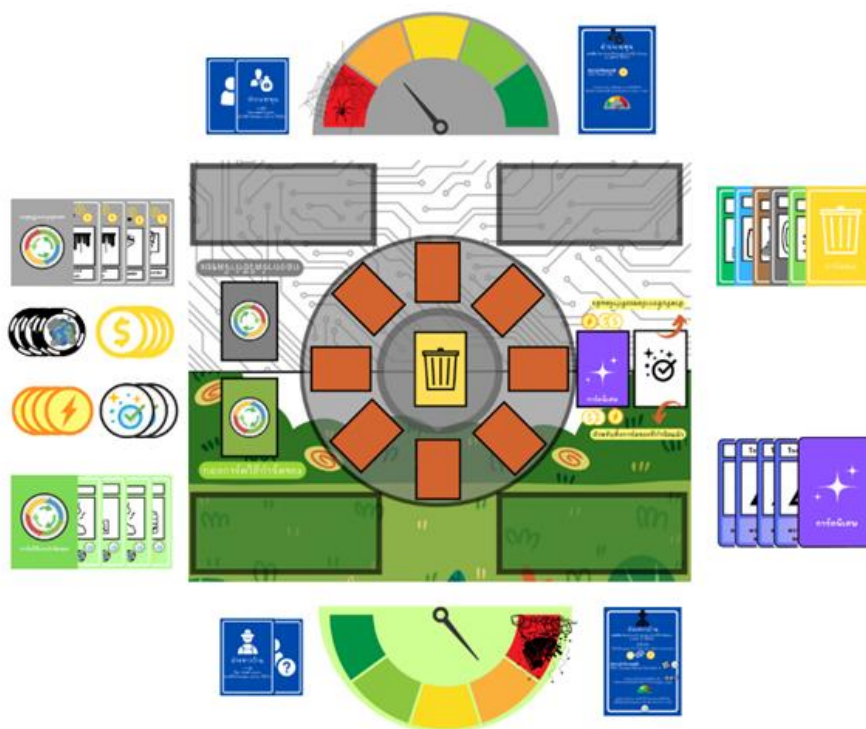
ภาพ 7 อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash

บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องสถานการณ์การก่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า อ.โคกสำโรง ร่วมกับบอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound ซึ่งเป็นบอร์ดเกมการจัดการสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและหาวิธีจัดการการเก็บทรัพยากรเพื่อชิงพื้นที่ให้บรรลุตามเป้าหมายของแต่ละฝ่าย คือฝ่ายของนายทุนสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม และฝ่ายของชาวบ้านที่ต้องการให้พื้นที่ดังกล่าวยังคงเป็นป่า โดยทั้งสองฝ่ายต่างก็ต้องการที่จะสร้างสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมขึ้นมาในแบบของตน ดังภาพ



ภาพ 8 อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound

บอร์ดเกม Awareness Rift-Junk Junction ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานทดแทน จากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องสถานการณ์การคัดค้าน การสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน จ.เชียงราย ร่วมกับบอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction ซึ่งเป็น บอร์ดเกมกลยุทธ์ และจัดสรรทรัพยากรแบบทีม โจมตีกันและกันจนมีผู้แพ้ โดยมีผู้เล่น 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายของนายทุนสร้างโรงไฟฟ้าขยะ และฝ่ายของชาวบ้าน ผู้เล่นจะได้รับบทเป็นหนึ่งในสองฝ่ายดังกล่าว ในชุมชนที่เต็มไปด้วยขยะมากมายที่กำลังอยู่ในช่วงพินาศจนให้อีกฝ่ายได้รู้ว่าการกระทำของฝ่ายตนนั้นมีเหตุผลในการทำให้โรงไฟฟ้าขยะในชุมชนสมควรจะได้อยู่ต่อ หรือ ควรปิดตัวลง โดยแสดงออกผ่านวิธีการกำจัดขยะในแบบของตน ดังภาพ



ภาพ 9 อุปกรณ์บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสมของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม จำนวน 3 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

- 1) อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน
- 2) ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้นจำนวน 1 ท่าน

- 3) ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนโดยใช้บอร์ดเกมจำนวน 1 ท่าน

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ท่านเห็นว่าส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมมากที่สุด
 4 คะแนน หมายถึง ท่านเห็นว่าส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมมาก
 3 คะแนน หมายถึง ท่านเห็นว่าส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมปานกลาง
 2 คะแนน หมายถึง ท่านเห็นว่าส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมน้อย
 1 คะแนน หมายถึง ท่านเห็นว่าส่วนต่าง ๆ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำผลการตรวจให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของผลรวมค่าเฉลี่ยของทุกรายการประเมินค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

1.7 ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนต่อไป โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 9 สรุปข้อเสนอแนะจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
ปรับกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่มากกว่าสืบค้นเพียงอย่างเดียว	ปรับกิจกรรมในชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลจากบอร์ดเกมในชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานความรู้เรื่องพลังงานและเข้าใจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน
เพิ่มแนวคำตอบในชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ	เพิ่มแนวคำตอบที่เป็นไปได้ที่แสดงถึงการเชื่อมโยงสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้า เช่น ตัดสินใจไม่สร้าง เพราะการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินส่งผลกระทบต่อด้านสังคมคือชาวบ้านบริเวณนั้นไม่มีที่อยู่อาศัยและอาจเกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ โรงไฟฟ้าถ่านหินเกิดกระบวนการเผาไหม้ซึ่งส่งผลต่อภาวะโลกร้อน

โดยผู้วิจัยได้ทำการสรุปรายละเอียดชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา บอร์ดเกมที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 10 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน และเวลาที่ใช้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	บอร์ดเกม	ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
วงจรที่ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	กระบวนการเกิด การใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash	โครงการโรงไฟฟ้า ถ่านหินเทพา	4

ตาราง 10 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	ชื่อแผนการ จัดการเรียนรู้	เนื้อหา	บอร์ดเกม	ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	เวลา (ชั่วโมง)
วงจรที่ 2	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2	พลังงานทดแทนที่เกิดขึ้น จากแหล่งทรัพยากร ธรรมชาติ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม	บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound	การก่อสร้างกังหัน ลมผลิตไฟฟ้า อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี	4
วงจรที่ 3	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3	พลังงานทดแทน ที่เกิด จากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานจากขยะ	บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction	การคัดค้านโครงการ การสร้างโรงไฟฟ้า ขยะ อ.พาน จ.เชียงราย	4
รวม					12

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน และข้อเสนอแนะของแต่ละวงจรในการวิจัย เพื่อที่จะนำไปใช้ ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 การกำหนดขอบเขตที่จะบันทึกลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

2.1.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

2.1.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

2.1.3 กิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม สามารถนำไปพัฒนาความตระหนักรู้ด้านพลังงาน ได้หรือไม่ อย่างไร

2.1.4 ข้อเสนอแนะ

2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยลักษณะการบันทึกเป็นการเขียนบรรยายแบบข้อ ๆ ตามคำถามที่ตั้งไว้

2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม

2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติ โดยผู้บันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ตัวผู้วิจัย และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เพื่อใช้วัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน โดยมีวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

3.1 ศึกษาหลักสูตร ขอบเขตเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 ศึกษาเอกสารแบบเรียนและคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.2 เล่มที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

3.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเครื่องมือ

3.5 สร้างแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

3.6 นำแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ท่าน และครูที่มีประสบการณ์การสอนโดยใช้บอร์ดเกมจำนวน 1 ท่าน โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ประกอบด้วย

- +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับค่านิยมเชิงปฏิบัติการความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ผู้วิจัยจะหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of item - objective congruence) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์
 R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากมีค่าดัชนี (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถนำไปทำการประเมินความฉลาดรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539)

3.7 ผลจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานพบว่ามีค่า IOC ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.8 นำข้อเสนอแนะและแนวทางการปฏิบัติ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านไปปรับปรุงและแก้ไขให้มีความสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลผู้มีส่วนร่วมในวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 1 ภาคเรียน นักเรียนจำนวน 14 คน โดยเริ่มเก็บตั้งแต่ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนก่อนการเรียนรู้ แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน เพื่อศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรพลังงาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ

โดยมีรายละเอียด แต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

1. ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการขาดความฉลาดรู้ด้านพลังงานในโรงเรียนขยายโอกาส แห่งหนึ่งของจังหวัดอุดรธานี รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานก่อนการจัดการเรียนรู้ วางแผนและออกแบบจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash โดยกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม

ข้อมูลสำหรับดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act) ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการดำเนินกิจกรรมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสำคัญของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ ให้กับนักเรียนผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดีตลอดการเก็บข้อมูล และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

3. ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe) ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash ผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกการทำกิจกรรม

4. ขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect) เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการแบบสะท้อน การจัดการเรียนรู้ มาทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยสะท้อนผลจากตัวผู้วิจัยเองและจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลสรุปที่ได้มาสะท้อนตนเองและวิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยให้ได้ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม

วงจรกิจกรรมที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ

1. ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สถานการณ์การก่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามการสะท้อนผลในวงจรกิจกรรมที่ 1

2. ขั้นที่ 2 ถึง ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกับวงจรกิจกรรมที่ 1 จากนั้นนำผลการประเมินทั้งหมดมาวิเคราะห์และสะท้อนผลการปฏิบัติวงจรกิจกรรมที่ 3 เพื่อปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ต่อไป

วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์

ผู้วิจัยดำเนินการเช่นเดียวกับวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 จากนั้นนำผลการประเมินทั้งหมดมาวิเคราะห์ และสะท้อนผลการปฏิบัติวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3 และสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สถานการณ์การคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าขยะร่วมกับการใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ครบทั้ง 3 วงจรถอบปฏิบัติกรแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษาพัฒนาการเรื่องความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของนักเรียน โดยใช้แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้จากการที่ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญบันทึกเพื่อสะท้อน ผลการจัดการเรียนรู้ในระหว่างการสังเกต และการตรวจแบบบันทึกการทำกิจกรรม ที่มีเกณฑ์ การประเมินครอบคลุมองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงานแล้วนำมาตีความและวิเคราะห์ จัดกลุ่มแยกประเภทและสรุปผล เพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านพลังงานของผู้มีส่วนร่วมการวิจัยควรเป็นอย่างไรแล้วใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงานฉบับเดิม อีกครั้งหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาว่านักเรียนมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านพลังงานอย่างไร จากนั้นสรุปผลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของผู้มีส่วนร่วมการวิจัยได้หรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัยได้สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลและช่วงเวลาที่ใช้เก็บรวบรวม ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของวิจัยเชิงปฏิบัติกรในชั้นเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกร (Act) ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe) และขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect) ดังตาราง

ตาราง 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับเครื่องมือวิจัย

วงจรถอบปฏิบัติกร	เครื่องมือวิจัย	ผู้ให้ข้อมูล	ช่วงเวลาที่ใช้
ก่อนวงจรถอบปฏิบัติกร	แบบประเมินความฉลาดรู้ด้าน พลังงาน ด้านพฤติกรรม	ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	ก่อนการจัดการเรียนรู้
วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม	ผู้วิจัยและครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	ระหว่างการจัดการเรียนรู้

ตาราง 11 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการ	เครื่องมือวิจัย	ผู้ให้ข้อมูล	ช่วงเวลาที่ใช้
วงจรที่ 2	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม	ผู้วิจัยและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	ระหว่างการจัดการเรียนรู้
วงจรที่ 3	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม	ผู้วิจัยและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	ระหว่างการจัดการเรียนรู้
หลังจบ 3 วงจรปฏิบัติการ			
หลังจบวงจร ปฏิบัติการ	แบบประเมินความฉลาดรู้ ด้านพลังงาน	ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	หลังการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้นั้น มีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยโดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่นำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้บันทึกจะประกอบด้วย ผู้วิจัย และครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 1 ท่าน โดยวิธีการบันทึกข้อมูลจะบันทึกอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพ กล่าวคือ พิจารณาลักษณะการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละขั้นตอนหรือไม่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1.1 อ่านสิ่งที่ผู้สะท้อนได้บันทึกลงไปแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

1.2 จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสของข้อมูล โดยกำหนดคำหลักและความหมายเพื่อใช้แทนข้อความของผู้สะท้อนผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.3 เขียนข้อสรุปชั่วคราว โดยเชื่อมโยงคำหลักที่ได้กำหนดรหัสไว้ จากนั้นเขียนข้อสรุปให้มีความสัมพันธ์กันและเป็นหมวดหมู่เดียวกัน

1.4 เมื่อได้ข้อสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจะทำการนำข้อสรุปดังกล่าวไปให้ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนตรวจสอบอีกครั้งเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์นั้น สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้สะท้อนได้เขียนหรือไม่ อย่างไร

1.5 นำสรุปภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ว่ามีภาพรวมเป็นอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแนวทางการจัดการเรียนรู้ ในวงรอบครั้งต่อไป

1.6 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และผู้วิจัย และนำผลมาตรวจสอบข้อมูลด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งได้จากสิ่งที่นักเรียนได้ตอบคำถามลงไปแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 นำคะแนนมาวิเคราะห์โดยการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน แล้วนำคะแนนมาจัดระดับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

2.3 แปลผลความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม

2.4 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยใช้การตรวจให้คะแนนจากแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เป็นความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ด้านวิธีการ (Method Triangulation)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากคำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการจัดการเรียนรู้ จากนั้นใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปฏิบัติการแต่ละวงรอบ และสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ

ในขั้นนี้เป็นการกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยให้เผชิญกับสถานการณ์ข่าวที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการสร้างโรงไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของสื่อวีดิทัศน์ ได้แก่ สถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนเรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สถานการณ์การก่อสร้างกังหันลมผลิตไฟฟ้า อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนเรื่องพลังงานทดแทน จากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ และสถานการณ์การคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน จ.เชียงราย ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนเรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ หลังจากนักเรียนดู

วิดีโอจบแล้ว จากนั้นครูได้ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความคุ้นเคยและความเข้าใจในประเด็นเกี่ยวกับพลังงานของนักเรียน รวมถึงครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุของปัญหา ผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวโดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ใช้เวลา 15-20 นาที ซึ่งเพียงพอต่อการสร้างความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายถึงสาเหตุของปัญหา ผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าว



ภาพ 10 การใช้สื่อวีดิทัศน์ในการกระตุ้นความสนใจนักเรียน นักเรียนจะได้เผชิญกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบทเรียน (วงจรการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวได้ครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดลำดับคำถาม และทบทวนประเด็นคำถามก่อนที่จะให้นักเรียนรับชมวิดีโอ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“สถานการณ์ข่าวที่นำมามีความน่าสนใจและสอดคล้องเนื้อหาในบทเรียนเรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ แต่ครูควรกระตุ้นนักเรียนด้วยประเด็นคำถามและข้อมูลที่นักเรียนต้องได้จากการรับชมข่าว”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 6 มีนาคม 2567)

“นักเรียนมีความสนใจในวิดีโอสถานการณ์ข่าว แต่นักเรียนบางส่วนไม่สามารถอภิปรายเชื่อมโยงสถานการณ์ได้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 6 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้จัดลำดับคำถาม ทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียน รับชมวิดีโอ โดยมีลำดับคำถามดังนี้ 1) ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวคือปัญหาอะไร 2) สาเหตุของปัญหา คืออะไร 3) สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลดีหรือผลกระทบต่อใครบ้าง และ 4) จากสถานการณ์เกี่ยวข้องกับ พลังงานอย่างไร รวมถึงครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและตั้งคำถามใน ส่วนที่นักเรียนเกิดความสงสัย ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและเชื่อมโยงประเด็น อภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวที่ครูได้นำเสนอ สอดคล้องกับการ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“การทบทวนประเด็นคำถามให้นักเรียนก่อนการรับชมวิดีโอ ช่วยให้นักเรียนระบุสาเหตุของ ปัญหาและเชื่อมโยงประเด็นสถานการณ์ข่าวกับเนื้อหาได้ และระยะเวลาของวิดีโอที่นักเรียนรับชม ใช้เวลาเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความสนใจรับชมจนจบ”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 11 มีนาคม 2567)

“นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม และระบุสาเหตุปัญหาและเชื่อมโยงสถานการณ์ข่าวกับเนื้อหา ด้านพลังงานได้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 11 มีนาคม 2567)

และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นเดียวกับวงจรก่อนหน้า ทำให้นักเรียนมีความสนใจกับสื่อที่ผู้วิจัยได้เตรียมมา รวมถึงครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น อย่างหลากหลายและตั้งคำถามในส่วนที่นักเรียนเกิดความสงสัย พบว่านักเรียนสามารถระบุสาเหตุของ ปัญหาและเชื่อมโยงประเด็น อภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวที่ครู ได้นำเสนอสอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“สถานการณ์โรงไฟฟ้าขยะเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับนักเรียน การที่ครูผู้สอนเปิดโอกาส ให้นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนสงสัย ช่วยให้การเชื่อมโยงประเด็นสถานการณ์พลังงาน การอภิปรายของนักเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 14 มีนาคม 2567)

“นักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ข่าวโรงไฟฟ้าขยะที่ผู้สอนเตรียมมา แต่นักเรียนบางคน มีความสงสัยในหลักการของการดำเนินงานโรงไฟฟ้าถ่านหิน ซึ่งผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 14 มีนาคม 2567)

สรุปผลสะท้อนว่าการใช้คลิปวิดีโอข่าวจากสถานการณ์จริงที่สอดคล้องกับบทเรียนและระยะเวลาของวิดีโอความยาว 5-10 นาที ยังเป็นช่วงที่นักเรียนให้ความสนใจ รวมถึงการทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนรับชม ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นและวิเคราะห์ถึงผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวได้ดีขึ้น

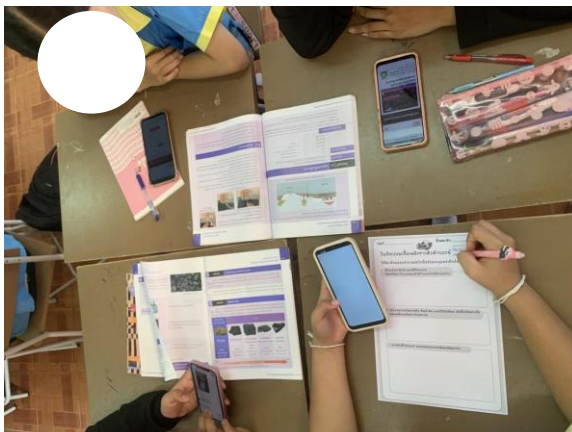
ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นสร้างความสนใจนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. การใช้สถานการณ์ข่าวที่มีความน่าสนใจ เป็นสถานการณ์ปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ระยะเวลาที่ให้นักเรียนรับชมมีความยาว 5-10 นาที ยังเป็นช่วงที่นักเรียนให้ความสนใจ ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวจะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักเรียนกำลังจะได้เรียน เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง พลังงานเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สถานการณ์ที่นำมาใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์เกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ซึ่งเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

2. การลำดับประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนรับชมวิดีโอทัศน์ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นและวิเคราะห์ถึงผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวได้ดีขึ้น โดยครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้นทั้งในด้านการได้ประโยชน์และผลกระทบจากประเด็นสถานการณ์นั้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเพิ่มเติมในประเด็นที่มีความสงสัย เช่น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 การจัดการเรียนรู้เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ สถานการณ์ที่นำมาใช้คือสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้าขยะ ซึ่งโรงไฟฟ้าขยะเป็นเรื่องใหม่ในสังคมที่นักเรียนบางคนไม่เคยเคย เมื่อนักเรียนสงสัยในประเด็นนี้ ครูจึงให้นักเรียนนำประเด็นนี้สืบค้นในกิจกรรมขั้นที่ 2 ขึ้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยใช้การ์ดตัวละครในบอร์ดเกมซึ่งเป็นตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หลังจากแบ่งกลุ่มนักเรียนในกลุ่มร่วมกันสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งในหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต เพื่อร่วมกันตอบคำถามความรู้ด้านทรัพยากรพลังงานลงในใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ในกระบวนการกลุ่มและร่วมกันตรวจสอบ อภิปรายถึงความรู้และแหล่งข้อมูลที่สมาชิกในกลุ่มได้สืบค้น โดยระหว่างการสืบเสาะความรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยจะเป็นผู้อำนวยการอำนวยความสะดวกในการสืบค้นและคอยให้คำแนะนำในการสืบค้น จากนั้นนักเรียนต้องบันทึกสิ่งที่ได้สืบค้นลงในใบกิจกรรม โดยนักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมในขั้นนี้ เป็นเวลา 60 นาที โดยแบ่งเป็น ระยะเวลาในการแบ่งกลุ่ม 5 นาที ระยะเวลาในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกันในกลุ่ม 45 นาที และอีก 10 นาที ให้นักเรียนตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อมูล



ภาพ 11 นักเรียนร่วมกันสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งในหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต เพื่อร่วมกันตอบคำถามด้านทรัพยากรพลังงานลงในใบกิจกรรม (วงจรการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

จากผลการดำเนินกิจกรรมในการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยพบว่าระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมไม่เพียงพอเนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มและครูใช้เวลาในการอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีเวลาในการสืบเสาะความรู้ไม่เพียงพอ และนักเรียนบางกลุ่มไม่ระบุที่มาของแหล่งความรู้ที่สืบค้น สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมหรือกระชับเวลาในการให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ควรชี้แจงการทำใบกิจกรรมให้กระชับ และย้ำวิธีการสืบค้น รวมถึงชี้แจงเวลาทำกิจกรรมให้ชัดเจน ”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 6 มีนาคม 2567)

“นักเรียนใช้เวลาค่อนข้างมากในการแบ่งกลุ่มในการทำกิจกรรม นักเรียนบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมไม่ครบถ้วน สมบูรณ์”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 6 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียน โดยใช้การ์ดตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากบอร์ดเกมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์พลังงานซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจในบทเรียนและสามารถลดระยะเวลาที่ใช้แบ่งกลุ่มนักเรียนได้ นอกจากนี้ครูได้แนะนำวิธีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ รวมถึงการแนะนำให้นักเรียนแบ่งหัวข้อกันกับสมาชิกในกลุ่มในการสืบค้นข้อมูล หัวหน้ากลุ่มทำหน้าที่ซักถามความคืบหน้าของสมาชิก

และหลังจากสืบค้นแล้ว สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่สืบค้นมา ครูกำหนดระยะเวลาในการสืบค้นที่ชัดเจนโดยการขึ้นเวลาที่หน้าจอโทรทัศน์หน้าห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนบริหารเวลาให้เพียงพอ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“การนำการ์ดเกมตัวละครมาใช้ในกิจกรรมแบ่งกลุ่ม ช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มของนักเรียน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 11 มีนาคม 2567)

“การนำการ์ดเกมตัวละครมาใช้แบ่งกลุ่มนักเรียนและการกำหนดระยะเวลา การแสดงเวลาที่หน้าจอโทรทัศน์หน้าห้องเรียนช่วยให้นักเรียนบริหารเวลาในการทำกิจกรรมได้ดีขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 11 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นเดียวกับวงจรก่อนหน้า และผู้วิจัยเดินสำรวจและสอบถามความก้าวหน้าของการสืบเสาะความรู้และการบันทึกข้อมูลด้านทรัพยากรพลังงานของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่สืบค้นมา เพราะพบว่านักเรียนบางกลุ่มตั้งใจหาข้อมูล แต่ขาดการอภิปรายร่วมกันถึงข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ได้มา สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“นักเรียนส่วนใหญ่มุ่งสืบค้นข้อมูลแต่ขาดการอภิปรายร่วมกัน ครูเดินสำรวจความก้าวหน้าของแต่ละกลุ่มและมีการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มหลังจากสืบค้นข้อมูล”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 14 มีนาคม 2567)

“นักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยร่วมกันอภิปราย ขาดการสนทนากันในกลุ่ม มุ่งเพียงหาข้อมูล ครูจึงช่วยแนะนำและกระตุ้นให้เกิดการพูดคุย อภิปรายถึงการสืบค้นข้อมูลนั้น ๆ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 14 มีนาคม 2567)

สรุปผลสะท้อนว่าการใช้การ์ดตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากบอร์ดเกมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์พลังงานช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอีกทั้งยังสามารถลดระยะเวลาในการแบ่งกลุ่มการทำกิจกรรมของนักเรียนได้ และการแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มของนักเรียนรวมถึงการที่ครูกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการทำกิจกรรมช่วยให้กิจกรรมดำเนินการใน

เวลาที่กำหนด นอกจากนั้นครูควรเดินสำรวจดูความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมอำนวยความสะดวก แนะนำหรือกระตุ้นในส่วนที่นักเรียนควรจะทำในกิจกรรมเช่นการอภิปราย

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. การแบ่งกลุ่มนักเรียนควรมีกิจกรรมที่ใช้เวลาสั้น ๆ ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน สนใจในกิจกรรมที่จะเรียน เช่นการใช้การ์ดตัวละครจากบอร์ดเกมที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาแบ่งกลุ่มนักเรียน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาที การให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ในกลุ่มมีหัวหน้ากลุ่มทำหน้าที่ซักถามความคืบหน้าของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนสืบค้นข้อมูลแต่ละข้อที่ได้รับมอบหมาย หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มของตน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มา และรับทราบรายละเอียดของข้อมูลที่เพื่อนสมาชิกได้สืบค้นมา

2. การแนะนำวิธีสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

3. การกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนของครู ช่วยให้นักเรียนบริการเวลาในการทำกิจกรรมได้ดีขึ้น เช่น ครูขึ้นระยะเวลาที่ใช้ให้นักเรียนทุกคนเห็นที่หน้าจอโทรทัศน์ ครูกำหนดเวลาในการแบ่งกลุ่ม 5 นาที ระยะเวลาในการสืบเสาะความรู้ 45 นาที และตรวจสอบข้อมูล 10 นาที เมื่อนักเรียนเห็นเวลาที่ครูกำหนดอย่างชัดเจน จึงช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบริหาร จัดการเวลาในการสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม

จากกิจกรรมขั้นที่ 2 นักเรียนได้ใช้การ์ดตัวละครจากบอร์ดเกมซึ่งเป็นตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการแบ่งกลุ่มแล้ว ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมซึ่งในบอร์ดเกมเป็นอีกแหล่งเรียนรู้ที่ให้ข้อมูลในประเด็นสถานการณ์พลังงาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเข้าใจประเด็นปัญหาสถานการณ์พลังงานหลากหลายมุมมอง โดยครูอธิบายวิธีการเล่นก่อนให้นักเรียนเล่นบอร์ดเกม

วงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 ใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน บอร์ดเกมนี้เป็นบอร์ดเกมประเภทเจรจาและวางแผนในการชิงพื้นที่โดย ผู้เล่นจะมี 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายของนายทุนและฝ่ายของชาวบ้าน โดยทั้งสองฝ่ายต่างก็ต้องการที่จะสร้างสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมขึ้นมาในแบบของตน นักเรียนแต่ละคนจะได้รับบทบาทที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขของการ์ดตัวละคร



ภาพ 12 นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash
(วงจรกิจการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

วงจรกิจการที่ 2 ใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Breeze Bound สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นสถานการณ์การสร้างกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของฝ่ายนายทุนและการต้องการให้พื้นที่ดังกล่าวยังคงเป็นทรัพยากรป่าไม้ของฝ่ายของชาวบ้าน ทั้งสองฝ่ายต่างก็ต้องการที่จะสร้างสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมขึ้นมาในแบบของตน



ภาพ 13 นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม เกม Awareness Rift - Breeze Bound
(วงจรกิจการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้บอร์ดเกม Awareness Rift - Junk Junction สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ ซึ่งเป็นสถานการณ์การกำจัดขยะในชุมชน โดยมีผู้เล่น 2 ฝ่ายคือ ฝ่ายของนายทุนและฝ่ายชาวบ้าน ผู้เล่นจะได้รับการจัดตัวละครเป็นหนึ่งในสองฝ่ายดังกล่าว ที่กำลังอยู่ในช่วงพิสูจน์ให้อีกฝ่ายได้รู้ว่าการกระทำของฝ่ายตนนั้นมีเหตุผลในการทำให้โรงไฟฟ้าขยะในชุมชนสมควรจะได้อยู่ต่อ หรือ ควรปิดตัวลง โดยแสดงออกผ่านวิธีการกำจัดขยะในแบบของตน



ภาพ 14 นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม เกม Awareness Rift - Breeze Bound (วงจรการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

หลังจากนักเรียนเล่นบอร์ดเกมจบแล้ว นักเรียนทำใบกิจกรรมต่อจากขั้นที่ 2 ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนต้องระบุบทบาทผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่กลุ่มนักเรียนได้รับพร้อมทั้งระบุประเด็นการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับสถานการณ์ด้านพลังงานดังกล่าว ว่ามีส่วนในการส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ครูได้ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลจากการสวมบทบาทเป็นตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในเกม ว่ามีผลต่อการแพ้นะหรือไม่อย่างไร และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการกระทำของตัวละครในบอร์ดเกมว่าส่งผลอย่างไรต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมบ้าง

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนใช้เวลาในการเล่นบอร์ดเกมมากกว่าระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากในช่วงที่ครูอธิบายวิธีการเล่น นักเรียนบางส่วนสนใจอุปกรณ์ของบอร์ดเกมมากกว่าฟังครูอธิบายวิธีการเล่น สอดคล้องกับครูผู้ร่วมสังเกตซึ่งมีการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจกติกาของบอร์ดเกม และบางกลุ่มใช้เวลาในการเล่นบอร์ดเกมมากกว่าเวลาที่กำหนด ครูควรดึงความสนใจของนักเรียนขณะอธิบายกติกา รวมถึงให้นักเรียนร่วมกัน ทบทวนวิธีการเล่นบอร์ดเกมก่อนลงมือเล่น”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 7 มีนาคม 2567)

“นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจกติกาของบอร์ดเกมและใช้เวลาในการเล่นที่มากกว่าที่ครูกำหนด”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 7 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงปรับวิธีอธิบายและให้นักเรียนคุ้นชินกับอุปกรณ์บอร์ดเกม ก่อนการอธิบาย และจัดทำคู่มือเกมที่กระชับขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียนและเมื่อทำกิจกรรมการเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเล่น ผลการแพ้ชนะ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการกระทำของตัวละครในบอร์ดเกมว่าส่งผลอย่างไร ต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมบ้าง สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวว่า

“นักเรียนเริ่มคุ้นชินกับกิจกรรมที่มีการใช้บอร์ดเกมเข้ามาในการเรียน ทำให้ขณะที่ครูอธิบายวิธีการเล่น นักเรียนตั้งใจฟัง, การพูดคุยหลังเล่นบอร์ดเกมเสร็จถึงผลของการเล่น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนและสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความตระหนักในประเด็นสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้า กังหันลม”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 12 มีนาคม 2567)

“นักเรียนคุ้นเคยกับกิจกรรมที่มีบอร์ดเกมมาใช้ในการเรียน ทำให้ในกิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนตั้งใจฟังครูอธิบายวิธีการเล่น ทำให้ใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมพอดีกับที่ครูกำหนดไว้ แต่พบว่านักเรียนบางคนในการเล่นรอบที่ 2 ยังได้รับบทบาทตัวละครฝ่ายเดิมกับรอบแรก ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 12 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นเดียวกับวงจรปฏิบัติการที่ 2 และมีการเพิ่มกติกา คือในรอบที่ 2 ของการเล่นบอร์ดเกม หากกลุ่มใดได้รับบทบาทตัวละครเหมือนรอบที่ 1 ให้นักเรียนสลับการ์ดตัวละครแล้วสุ่มแจกใหม่อีกครั้ง ช่วยให้นักเรียนได้รับบทบาทในบอร์ดเกมที่หลากหลาย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจมุมมองของแต่ละฝ่ายในเกมอย่างชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น นักเรียนต้องระบุบทบาทผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่กลุ่มนักเรียนได้รับพร้อมทั้งระบุประเด็นการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับสถานการณ์ด้านพลังงานดังกล่าว ว่ามีส่วนในการส่งผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ครูได้

ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลจากการสวมบทบาทเป็นตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในเกม ว่ามีผลต่อการแพ้ชนะหรือไม่อย่างไร และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการกระทำของตัวละคร ในบอร์ดเกมว่าส่งผลอย่างไรต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมบ้าง สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“การเล่นบอร์ดเกมของนักเรียน เมื่อนักเรียนรับบทบาทเป็นตัวละครใดในบอร์ดเกม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงการกระทำของฝ่ายตัวละครนั้น การได้เล่นบอร์ดเกมมากกว่า 1 รอบ ช่วยให้นักเรียนเกิด มุมมองที่หลากหลายมากขึ้น”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2567)

“เมื่อนักเรียนได้รับบทบาทในเกมที่ไม่ซ้ำในรอบที่1 ของการเล่น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจมุมมอง ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากขึ้น และทำให้นักเรียนพูดคุย อภิปรายถึงสิ่งที่ได้หลังจากเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ได้มากขึ้นและมีมุมมองที่หลากหลาย ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2567)

สรุปผลสะท้อนว่าการให้นักเรียนคุ้นชินกับอุปกรณ์ของบอร์ดเกมก่อนการอธิบาย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกติกาได้ง่ายขึ้น การจัดทำคู่มือวิธีการเล่นช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจกติกาในบางจุดที่นักเรียน สงสัยได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีครูอธิบายทุกครั้ง และการเล่นบอร์ดเกมมากกว่า 1 รอบ ช่วยให้นักเรียน เห็นประเด็นสถานการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นในเกม และมีมุมมองที่กว้างขึ้นและช่วยให้นักเรียนระบุ

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกมนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. การจัดทำคู่มือวิธีการเล่นบอร์ดเกม เป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจกติกาในเกมชัดเจน มากขึ้นส่งผลให้การนำเนนกิจกรรมในชั้นนี้ใช้เวลาได้ตามที่กำหนด โดยในการเล่นบอร์ดเกม 1 รอบ ใช้ระยะเวลา 20 - 30 นาที

2. เวลาในการทำกิจกรรมในชั้นนี้ให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่นักเรียนจะได้เล่นบอร์ดเกม 2 รอบ เพื่อให้นักเรียนได้รับบทบาทของตัวละครในบอร์ดเกมที่หลากหลายขึ้น ซึ่งระยะเวลาในการเล่น ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบอร์ดเกมอยู่ในช่วง 20-30 นาที ดังนั้นในช่วงกิจกรรมการเล่นบอร์ดเกมจึงใช้ เวลาประมาณ 60 นาที

3. การร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับการรับบทบาทตัวละครผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในบอร์ดเกม การร่วมกันอภิปรายถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในเกมของนักเรียนหลังจากเล่นบอร์ด เกมเสร็จ ช่วยให้นักเรียนได้อธิบายถึงประสบการณ์และมุมมองความคิดการได้รับบทบาทเป็นผู้มีส่วน

ได้ส่วนเสียที่ได้จากการเล่นเกมที่ส่งผลต่อการดำเนินเหตุการณ์และผลที่ตามมาในเกม เช่น ครูใช้คำถามเริ่มต้นให้นักเรียนว่า นักเรียนคนที่เล่นชนะได้รับบทบาทเป็นใครในเกม การชนะของนักเรียนเกิดจากอะไร บทบาทที่ได้มีผลกับการชนะเกมหรือไม่ อย่างไร และคำถามการรับบทบาทในเกมของนักเรียน ส่งผลอย่างไรต่อสถานการณ์ด้านพลังงานไฟฟ้าในเกมหรือส่งผลอย่างไรต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในเกม

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด ได้แก่ สถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลม อ.โคกสำโรงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และสะท้อนความคิดของตนเองจากประสบการณ์การทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ผ่านมาลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเอง ลงในแบบรายงานพฤติกรรมหลังเรียน โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมตามความเป็นจริง โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ใช้เวลา 60 นาทีซึ่งเพียงพอต่อการทำกิจกรรมของนักเรียนในการสะท้อนความคิดและวิเคราะห์และตัดสินใจ การให้เหตุผลประเด็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดในใบกิจกรรม และการร่วมกันอภิปรายหลังจบบทเรียน



ภาพ 15 นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม (วงจรการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนไม่สามารถนักเรียนบางส่วนแสดงการตัดสินใจแต่ให้เหตุผลในการตัดสินใจ รวมถึงระยะเวลาในการบันทึกใบกิจกรรมที่ไม่เพียงพอ นักเรียนบางส่วนบันทึกใบกิจกรรมไม่เสร็จในเวลา ครูจึงมอบหมายให้ทำการบ้าน สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“ครูเน้นย้ำประเด็นที่นักเรียนต้องบันทึกในใบกิจกรรม เนื่องจากข้อมูลที่นักเรียนเขียนมาบางส่วนไม่ค่อยตรงประเด็นและควรกระชับเวลาเพื่อให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จทันเวลาที่กำหนด”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 7 มีนาคม 2567)

“นักเรียนบางส่วนไม่แสดงการตัดสินใจและบางส่วนแสดงการตัดสินใจแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ นักเรียนทำใบกิจกรรมไม่เสร็จในเวลา ครูจึงมอบหมายให้เป็นการบ้าน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 7 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้เน้นย้ำในจุดที่นักเรียนต้องเลือกตัดสินใจว่าประเด็นสถานการณ์ที่ครูยกมานั้นเป็นประเด็นที่ยังเป็นข้อถกเถียงในสังคม การตัดสินใจของนักเรียนไม่มีผลถูกผิด เพียงแต่นักเรียนต้องตัดสินใจและอธิบายเหตุผลในการตัดสินใจตามความรู้ที่เคยสืบค้นไปและตามประสบการณ์ที่นักเรียนได้ในช่วงการทำกิจกรรม พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามในประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจในการบันทึกใบกิจกรรม ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและเชื่อมโยงประเด็น อภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวที่ครูได้นำเสนอ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า

“นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จในเวลาที่ครูกำหนด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในประเด็นที่ยังเกิดความสงสัย เมื่อกิจกรรมที่ครูมอบหมายเสร็จ มีระยะเวลาเหลือ ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงสิ่งที่นักเรียนตัดสินใจ เช่นการเลือกสร้างหรือไม่สร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม พร้อมให้นักเรียนแสดงผลของตนเองให้เพื่อน ๆ รับฟัง”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 12 มีนาคม 2567)

“กิจกรรมดำเนินเสร็จทันเวลา ครูจึงให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นสถานการณ์โรงไฟฟ้ากังหันลม โดยครูทำหน้าที่เป็นคนกลางรับฟังการตัดสินใจ และนักเรียนร่วมกันให้เหตุผลในสิ่งที่ตนตัดสินใจ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 12 มีนาคม 2567)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นเดียวกับวงจรก่อนหน้า โดยเน้นย้ำถึงประเด็นการตัดสินใจ ไม่มีผลผูกมัด เพื่อให้นักเรียนได้แสดงการตัดสินใจและอธิบายเหตุผล อย่างเต็มที่ พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามในประเด็นที่ไม่เข้าใจ และหลังเสร็จกิจกรรมครูให้นักเรียน รายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเอง ลงในแบบรายงานพฤติกรรมหลังเรียน โดยเน้นย้ำให้นักเรียน รายงานตามความเป็นจริง สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ กล่าวไว้ว่า

“ครูให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเอง หลังเสร็จกิจกรรมทั้งหมด ครูได้ เน้นย้ำให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมตามความเป็นจริง ”

(ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2567)

“นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเอง”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 มีนาคม 2567)

สรุปผลสะท้อนว่าครูควรเน้นย้ำถึงประเด็นด้านการตัดสินใจและการให้เหตุผล ไม่มีผลผูกมัด ในการเลือกตัดสินใจ เนื่องจากประเด็นครูยกมานั้นเป็นประเด็นที่ยังเป็นข้อถกเถียงในสังคม การตัดสินใจ ของนักเรียนไม่มีผลผูกมัดเพียงแต่นักเรียนต้องวิเคราะห์และสะท้อนความคิดของตนเองจากประสบการณ์ การทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ผ่านมา และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในประเด็นที่สงสัย และหลังเสร็จกิจกรรมควรมีกิจกรรมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่นักเรียนตัดสินใจ พร้อมอธิบายเหตุผลของตนเอง และรับฟังของเพื่อน

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในขั้นขั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัตินั้นควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ครูสร้างความเข้าใจร่วมกันกับนักเรียนถึงประเด็นการตัดสินใจ เพื่อให้ นักเรียนกล้าตัดสินใจ และแสดงเหตุผลในการตัดสินใจกับประเด็นทางสังคมที่ครูยกมา เช่น ประเด็นการตัดสินใจในสถานการณ์ การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 “หากนักเรียนเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ อำเภเทพา จังหวัดสงขลา นักเรียนจะตัดสินใจสนับสนุนหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เพราะอะไร”

2. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมของตนเองเสร็จ ควรมีการอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง เพื่อให้ นักเรียนได้รับฟังความคิดของเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ในการตัดสินใจและการให้เหตุผลของแต่ละคน

3. การงานพฤติกรรมของตนเองที่นักเรียนเป็นผู้รายงานเอง ครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียน รายงานตามความเป็นจริง

ผลการวิจัยแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงานได้ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงให้เห็นว่าลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นนั้นสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ผู้วิจัยสรุปผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังแสดงในตาราง 12



ตาราง 12 ผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอน	1	2	3	และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม
การจัดการเรียนรู้	1	2	3	
ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญกับประเด็นที่นำสนใจ	<p>ปัญหาที่พบ นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอภิปรายถึงการจัดการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวได้ครบถ้วน</p> <p>แนวทางการปรับปรุง ครูจัดลำดับคำถาม ทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนรับชมวิดีโอ</p>	<p>ครูทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนมีความสนใจกับสื่อที่ครูได้เตรียมมา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและตั้งคำถามในส่วนที่นักเรียนเกิดความสงสัย พบว่านักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและเชื่อมโยงประเด็น อภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวที่ครูได้นำเสนอ</p>	<p>นักเรียนมีความสนใจกับสื่อที่ครูได้เตรียมมา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและตั้งคำถามในส่วนที่นักเรียนเกิดความสงสัย พบว่านักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาและเชื่อมโยงประเด็น อภิปรายถึงการได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ข่าวที่ครูได้นำเสนอ</p>	<p>1. การใช้สถานการณ์ข่าวที่มีความน่าสนใจเป็นสถานการณ์ปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ระยะเวลาที่ให้นักเรียนรับชมมีความยาว 5-10 นาที ให้นักเรียนยังเกิดความสนใจกับสถานการณ์ที่ครูให้รับ ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน</p> <p>2. การทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนรับชม ให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นและวิเคราะห์ผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวได้ชัดเจน และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและนักเรียนสามารถสอบถามในประเด็นที่ยังสงสัยได้</p>

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน		วงจรปฏิบัติการ		และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น	
การจัดการเรียนรู้		1	2	3	ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
				ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม	
ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	<p>ปัญหาที่พบ นักเรียนใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มและครูใช้เวลาในการอธิบายขั้นตอนการทำงานให้นักเรียนมีเวลาสืบเสาะความรู้ไม่เพียงพอ</p> <p>แนวทางปรับปรุงครูได้แนะนำวิธีการสืบเสาะนำแหล่งข้อมูลที่หลากหลายปรับปรุง ครูเดินสำรวจและสอบถามทั่วทั้งห้องเรียน</p> <p>นักเรียน โดยใช้การตั้งคำถามครีเอทีฟมีส่วนได้ส่วนเสียจากบอร์ดเกมที่เกี่ยวข้อง</p> <p>กับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์พลังงาน ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจในบทเรียน และสามารถลดระยะเวลาที่ใช้แบ่งกลุ่มนักเรียนได้</p>	<p>ปัญหาที่พบ นักเรียนบางกลุ่มไม่ระบุที่มาของแหล่งความรู้ที่สืบค้น</p> <p>แนวทางปรับปรุงครูได้แนะนำวิธีการสืบเสาะนำแหล่งข้อมูลที่หลากหลายปรับปรุง ครูเดินสำรวจและสอบถามทั่วทั้งห้องเรียน</p> <p>นักเรียนในกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม และครูกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่ได้สืบค้น</p> <p>หลังจากสืบค้นแล้ว สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่ได้สืบค้น</p> <p>ครูกำหนดระยะเวลาที่สืบค้นที่ชัดเจนโดยการขึ้นเวลาที่หน้าจอโทรทัศน์นักเรียนเพื่อให้นักเรียนบริหารเวลาให้เพียงพอ</p>	<p>ปัญหาที่พบนักเรียนบางกลุ่มตั้งใจหาข้อมูลแต่ขาดการอภิปรายร่วมกันถึงข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ได้นำแนวทางปรับปรุง ครูเดินสำรวจและสอบถามทั่วทั้งห้องเรียน</p> <p>นักเรียนในกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม และครูกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่ได้สืบค้นมา</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การแบ่งกลุ่มนักเรียนควรมีกิจกรรมที่ใช้เวลานั้น ๆ ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน สนใจในกิจกรรมที่จะเรียน 2. การแนะนำวิธีสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลที่ถูกต้อง 3. การให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม มีหัวหน้ากลุ่มทำหน้าที่ซักถามความคืบหน้าของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนสืบค้นข้อมูลแต่ละข้อที่ได้รับมอบหมาย หลักจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มของตน จะช่วยให้นักเรียนได้ผลการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มา และรับทราบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อนสมาชิกได้สืบค้นมา 4. การกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนของครู ช่วยให้นักเรียนบริหารเวลาในการทำกิจกรรมได้ดีขึ้น 	

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน	ผลการเรียนรู้	1	2	3	และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม
ขั้นตอน	การจัดการเรียนรู้	1	2	3	
ขั้นที่ 3 ขึ้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคม	ปัญหาที่พบ นักเรียนใช้เวลาในการเล่นบอร์ดเกมมากกว่าระยะเวลาที่กำหนด	เมื่อทำกิจกรรมการเล่นบอร์ดเกมเสร็จ นักเรียนบันทึกใบกิจกรรมต่อจากขั้นที่ 2 ในประเด็นที่ให้เหตุผลเกี่ยวข้องกับสังคมในการรับบทบา	การเพิ่มกติกา คือในรอบที่ 2 ของการเล่นบอร์ดเกม หากกลุ่มใดได้รับบทบาทตัวละครเหมือนรอบที่ 1 ให้นักเรียนสลับการตัวละครแล้วสุ่มแจกลใหม่อีกครั้ง	ให้นักเรียนเข้าใจกติกาในขณะเล่นและช่วยให้สามารถดำเนินกิจกรรมได้	1. การจัดทำคู่มือวิธีการเล่นเกม เป็นส่วนช่วยให้ให้นักเรียนเข้าใจกติกาในเกมชัดเจนมากขึ้นและช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามที่กำหนด
ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วม	นักเรียนบางส่วนสนใจอุปกรณ์ของบอร์ดเกมมากกว่าฟังครูอธิบายวิธีการเล่น	เป็นมีส่วนได้ส่วนเสีย ครูและนักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเล่น ผลการแพ้ชนะ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผล	นักเรียนที่สนใจเข้าใจมุมมองของแต่ฝ่ายในเกมอย่างชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น	2. ควบคุมเวลาในการเล่นที่เหมาะสมกับระยะเวลาที่นักเรียนจะได้เล่นบอร์ดเกม 2 รอบ เพื่อให้นักเรียนได้รับบทบาทของตัวละครในบอร์ดเกมที่หลากหลายขึ้น ซึ่งระยะเวลาในการเล่นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบอร์ดเกมอยู่ในช่วง 20-30 นาที	2. ควบคุมเวลาในการเล่นที่เหมาะสมกับระยะเวลาที่นักเรียนจะได้เล่นบอร์ดเกม 2 รอบ เพื่อให้นักเรียนได้รับบทบาทของตัวละครในบอร์ดเกมที่หลากหลายขึ้น ซึ่งระยะเวลาในการเล่นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบอร์ดเกมอยู่ในช่วง 20-30 นาที
กับบอร์ดเกม	แนวทางปรับปรุง ครูปรับวิธีการอธิบายให้กระชับและจัดทำคู่มือวิธีการเล่นเกมให้นักเรียน	เกมว่าส่งผลอย่างไรต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม	3. การร่วมกันพูดคุย อภิปรายของครูและนักเรียนหลังจากเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ช่วยให้	3. การร่วมกันพูดคุย อภิปรายของครูและนักเรียนหลังจากเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ช่วยให้	3. การร่วมกันพูดคุย อภิปรายของครูและนักเรียนหลังจากเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ช่วยให้

ตาราง 12 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการที่			และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	1	2	3
ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ แนวคิดและ แนวทางปฏิบัติ	<p>ปัญหาที่พบนักเรียนบางส่วนไม่สามารถ แสดงความคิดเห็นแต่ให้เหตุผลในการ ตัดสินใจ และบางส่วนแสดง การตัดสินใจแต่ให้เหตุผลไม่ได้ รวมถึง ระยะเวลาในการบันทึกใบกิจกรรมที่ ไม่เพียงพอ นักเรียนบางส่วนบันทึกใบ กิจกรรมไม่เสร็จในเวลา แนวทางการปรับปรุง ครูมอบหมายให้ทำ เป็นการทำงานและครูเน้นย้ำในจุดที่ นักเรียนต้องเลือกตัดสินใจว่าประเด็น สถานการณ์ที่ครูยกมานั้นเป็นประเด็นที่ ยังเป็นข้อถกเถียงในสังคม</p> <p>การตัดสินใจของนักเรียนไม่มีผล ผูกมัด เพียงแต่นักเรียนต้องตัดสินใจ และอธิบายเหตุผลในการตัดสินใจ</p>	<p>หลังจากนักเรียน มีระยะเวลาเหลือ ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น แสดงสิ่งที่นักเรียน ตัดสินใจ เช่นการเลือกสร้างหรือไม่ สร้างโรงไฟฟ้ากั้นห้วย พร้อมทั้ง นักเรียนแสดงเหตุผลของตนเองให้ เพื่อน ๆ รับฟัง</p> <p>ครูเน้นย้ำถึงประเด็นการตัดสินใจ ไม่มีผลผูกมัด เพื่อให้นักเรียนได้ แสดงการตัดสินใจและอธิบาย เหตุผลอย่างเต็มที่ พร้อมเปิด โอกาสให้นักเรียนสอบถามใน ประเด็นที่ไม่เข้าใจ และหลังเสร็จ กิจกรรมครูให้นักเรียนรายงาน พฤติกรรมด้านพลังงานของ ตนเอง ลงในแบบรายงาน</p> <p>พฤติกรรมหลังเรียน โดยเน้นย้ำ ให้นักเรียนรายงานตามความเป็น จริง</p>	<p>ครูสร้างความรู้ร่วมกันกับนักเรียนถึง ประเด็นการตัดสินใจ เพื่อให้นักเรียนกล้า ตัดสินใจและแสดงเหตุผลในการตัดสินใจกับ ประเด็นทางสังคม</p> <p>2. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมของตนเองเสร็จ ควรมีการอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง เพื่อให้ นักเรียนได้รับความคิดของเพื่อนักเรียน คนอื่น ๆ ในการตัดสินใจและการให้เหตุผล ของแต่ละคน</p> <p>3. การรายงานพฤติกรรมของตนเองที่นักเรียน เป็นผู้รายงานเอง ครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียน รายงานตามความเป็นจริง</p>

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากคำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างไร

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน และใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้แสดงผลการวิจัยแต่ละองค์ประกอบของความดังนี้

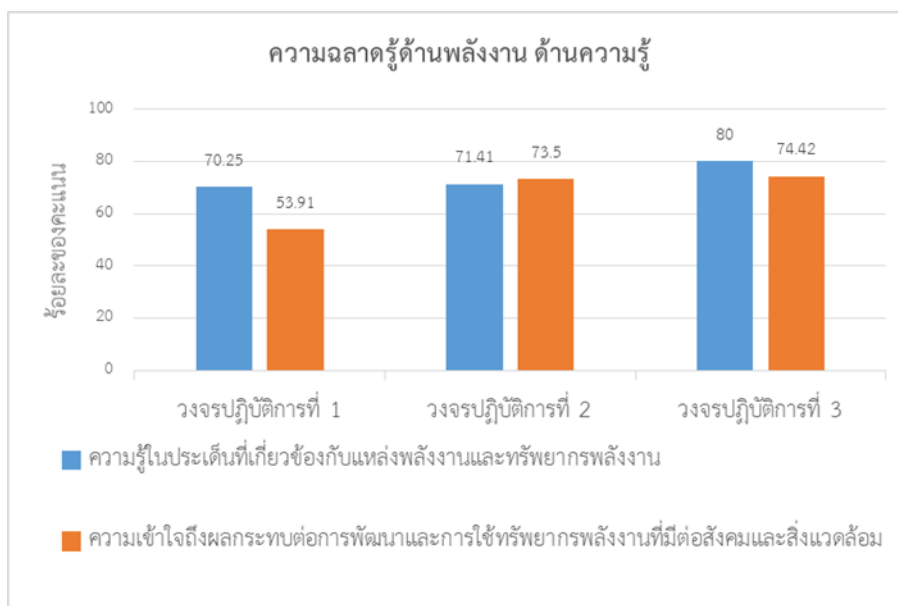
ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร และผลการเปรียบเทียบความสามารถความฉลาดรู้ด้านพลังงานระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงานระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ด้านความรู้

ความฉลาดรู้พลังงานด้านความรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 2 องค์ประกอบ ได้แก่

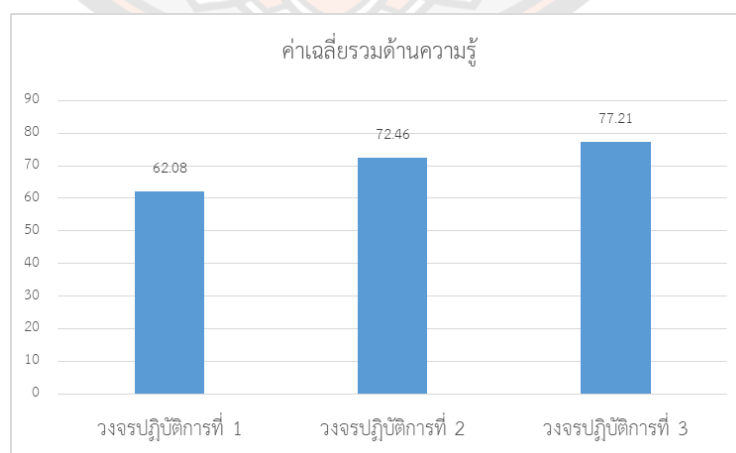
- 1.1 ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร
- 1.2 ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคม

และสิ่งแวดล้อม



ภาพ 16 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ

จากภาพ 12 พบว่าความฉลาดรู้ด้านพลังงาน องค์ประกอบด้านความรู้ ใน 3 วงจรปฏิบัติการ ใน วงจรปฏิบัติการที่ 2 ร้อยละของคะแนนความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรสูงกว่า วงจรอื่น เท่ากับร้อยละ 71.41 ในขณะที่ร้อยละของคะแนนความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนา และการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีค่าคะแนนร้อยละสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 80



ภาพ 17 ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้

จากภาพ 17 พบว่า ในแต่ละวงจรปฏิบัติการนักเรียนมีคะแนนรวมของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้เพิ่มสูงขึ้น

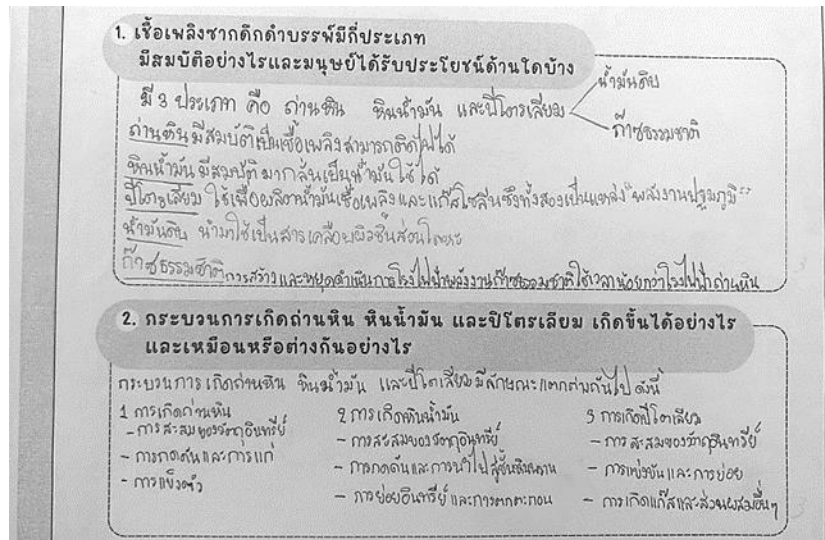
ในการนำเสนอผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน โดยเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ผู้วิจัยจะนำเสนอผลของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้ โดยวิเคราะห์จากการให้คะแนนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ดังตาราง

ตาราง 13 แสดงร้อยละของผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานขององค์ประกอบด้านความรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน

องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	ร้อยละของคะแนน			
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	หลังการจัดการเรียนรู้
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
1. ด้านความรู้				
ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงาน	70.25	71.41	80	89.25
ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	53.91	73.5	74.42	87.71
ค่าเฉลี่ยรวมรวม	62.08	72.46	77.21	88.48

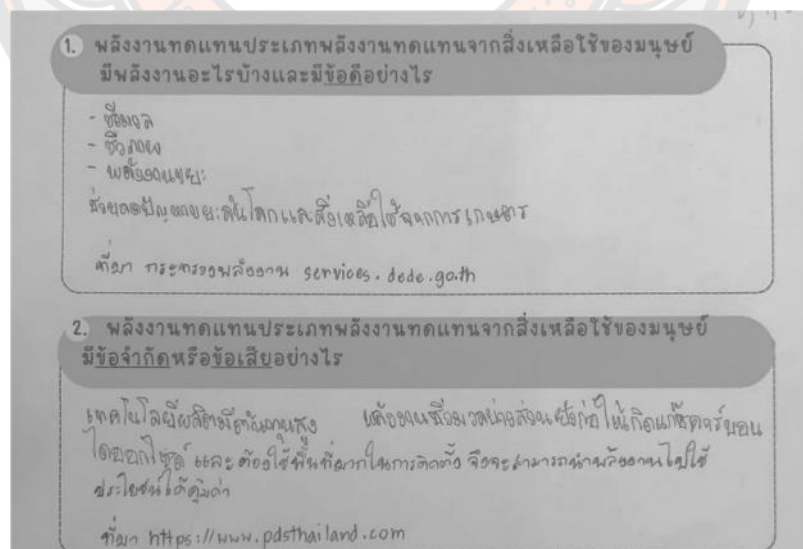
จากตาราง 13 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้พบว่าคะแนนร้อยละค่าเฉลี่ยรวมหลังเรียนของนักเรียนมากกว่าของวงจรปฏิบัติการที่ 3 มากกว่าร้อยละ 11.27 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงานพบว่าคะแนนร้อยละหลังเรียนของนักเรียนมากกว่าของวงจรปฏิบัติการที่ 3 มากกว่าถึงร้อยละ 9.25 และองค์ประกอบด้านความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมพบว่าคะแนนร้อยละหลังเรียนของนักเรียนมากกว่าของวงจรปฏิบัติการที่ 3 มากกว่าร้อยละ 13.31

ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยทำการตรวจและให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านความรู้ ดังภาพ 18 – 21



ภาพ 18 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ไม่ครบถ้วนขององค์ประกอบความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร (วงจรถอบปฏิบัติภารกิจที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา)

จากภาพ 18 จะพบว่า นักเรียนได้แสดงการตอบคำถามองค์ประกอบด้านความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรได้แต่นักเรียนไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล



ภาพ 19 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความสมบูรณ์ขององค์ประกอบความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร (วงจรถอบปฏิบัติภารกิจที่ 3 เรื่องพลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ)

จากภาพ 19 จะพบว่านักเรียนได้แสดงการตอบคำถามองค์ประกอบด้านความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ครบถ้วนทุกประเด็น

หัวข้อ : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

1. จากกรณีโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ
นายทุน	ชาวบ้านในพื้นที่
แรงงานในโรงไฟฟ้า	ชาวบ้านในรัศมี 1 กิโลเมตร
ประชาชนในจังหวัด	

2. ให้นักเรียนระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาตามประเด็นต่างๆที่กำหนดให้ ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย บทบาทที่นักเรียนได้รับมอบหมาย คือ... ผู้วิจัย/นักวิจัย

ประเด็นด้านต่างๆ	ได้หรือเสียประโยชน์	ข้อมูลและแหล่งที่มา
1.) ด้านเศรษฐกิจและสังคม	ได้ประโยชน์	1.) ประชาชนในพื้นที่มีงานทำ 10% ประชาชนในจังหวัดจะได้รับผลประโยชน์
2.) สิ่งแวดล้อม	เสียประโยชน์	2.) ชาวบ้านเสียพื้นที่ปลูกพืชไร่และพื้นที่ทำกิน จากผลกระทบของโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา และภาวะโลกร้อน
3.) สภาพภูมิอากาศ	เสียประโยชน์	3.) หน่วยงานกำหนดเรื่องสิ่งแวดล้อม และสิทธิของชาวบ้านในพื้นที่

ภาพ 20 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความไม่สมบูรณ์ขององค์ประกอบ ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา)

จากภาพ 20 แสดงให้เห็นการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ในประเด็นบทบาทที่ได้รับมอบหมาย การได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ในประเด็นเศรษฐกิจและสังคม และประเด็นสิ่งแวดล้อมพร้อมข้อมูลแต่นักเรียนไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งเป็นการแสดงการตอบคำถามองค์ประกอบด้านความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน

1. จากกรณีโครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ
นายชวน	ป.จ.ราชภัฏราชภัฏราชวิถี
ป.จ.ราชภัฏราชภัฏราชวิถี	
ป.จ.ราชภัฏราชวิถี	

2. ให้นักเรียนระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ตามประเด็นต่างๆที่กำหนดให้ ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย บทบาทที่นักเรียนได้รับมอบหมาย คือ...ป.จ.ราชภัฏราชภัฏราชวิถี

ประเด็นด้านต่างๆ	ได้หรือเสีย ประโยชน์	ข้อมูลและแหล่งที่มา
1.) ด้านเศรษฐกิจและสังคม	ได้ ป.จ.ราชภัฏราชวิถี	1.) เว็บไซต์ราชภัฏราชภัฏราชวิถี ได้ใช้กับป.จ.ราชภัฏราชภัฏราชวิถี รพ.ราชภัฏราชวิถี พิกัด : ace - energy.co.th
2.) สิ่งแวดล้อม	เสีย ป.จ.ราชภัฏราชวิถี	2.) กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อม ราชภัฏราชภัฏราชวิถี พิกัด : ราชภัฏราชภัฏราชวิถี พิกัด : https://energy-thaichamber.org
3.) สุขภาพอากาศ	ได้ ป.จ.ราชภัฏราชวิถี	3.) เว็บไซต์ราชภัฏราชภัฏราชวิถี พิกัด : ราชภัฏราชภัฏราชวิถี พิกัด : ราชภัฏราชภัฏราชวิถี พิกัด : https://energy-thaichamber.org

ภาพ 21 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่มีความสมบูรณ์ขององค์ประกอบ ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (วงจรถอบปฏิบัติที่ 3 เรื่องพลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ)

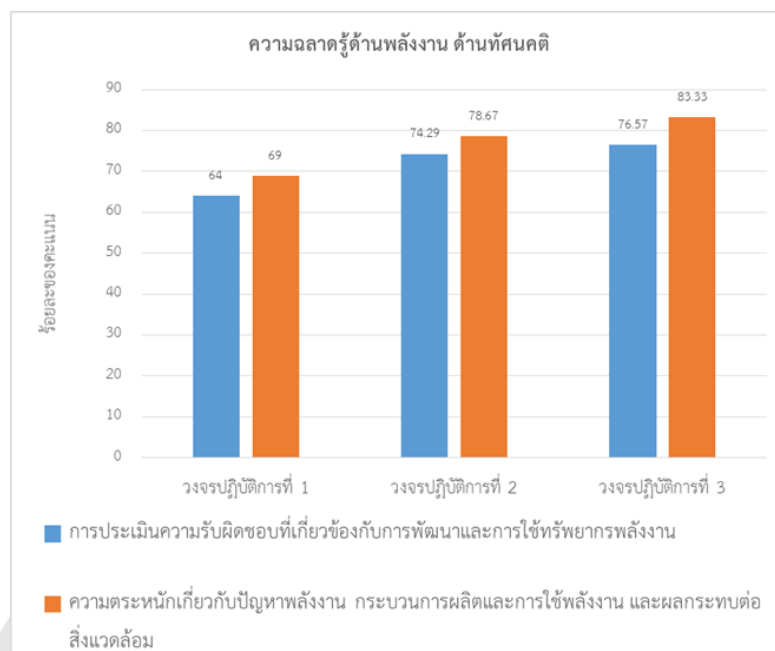
จากภาพ 21 แสดงให้เห็นการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ในประเด็นบทบาทที่ได้รับมอบหมาย การได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ในประเด็นเศรษฐกิจและสังคม และประเด็นสิ่งแวดล้อมพร้อมข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งเป็นการแสดงการตอบคำถามองค์ประกอบด้านความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงานระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ ด้านทัศนคติ

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ

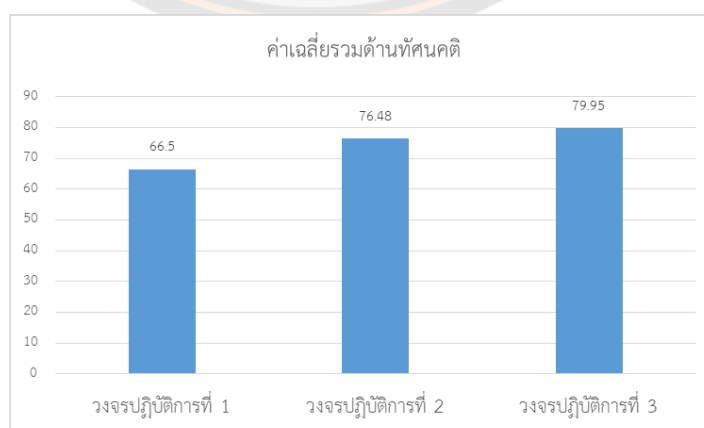
2.1 การประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน

2.2 ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพ 22 เปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ

จากภาพพบว่า ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน องค์ประกอบด้านทัศนคติ ใน 3 วงจรปฏิบัติการ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ร้อยละของคะแนนการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหาพลังงาน มีค่าคะแนนร้อยละสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 76.57 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ร้อยละของคะแนนความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สูงกว่าวงจรอื่น เท่ากับร้อยละ 83.33



ภาพ 23 ร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ

จากภาพ 23 พบว่า ในแต่ละวงจรปฏิบัติการนักเรียนมีคะแนนรวมของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติเพิ่มสูงขึ้น

ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยทำการตรวจและให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านทัศนคติ ดังภาพ 20-25

3. จากสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาเมื่อพิจารณาจากข้อมูลนักเรียนได้สืบค้นมา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนต้องการพลังงานไฟฟ้า		✓			
2. ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	✓				
3. ฉันคิดว่าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					✓
4. ฉันเห็นด้วยหากโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา สร้างขึ้นจะช่วยให้ประชาชนภาคใต้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอ		✓			
5. ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา สร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมมลพิษ ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	✓				

ภาพ 24 ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน (วงจรปฏิบัติการที่ 1, โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา)

จากภาพ 24 จะพบว่านักเรียนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ในทิศทางที่แสดงถึงการคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า โดยคำถามหากเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาแต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิต ฉันจะไม่อนุมัติโครงการ และคำถามที่สนับสนุนให้สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยไม่มีมาตรการควบคุมมลพิษ จะไม่สนับสนุนโครงการนี้ นักเรียนมีความรู้สึกมากที่สุด และคำถามที่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนักเรียนมีความรู้สึกน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนคำนึงถึงผลของสถานการณ์การผลิตไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

3. จากสถานการณ์โครงการสร้างพลังงานลม อ.โคกสำโรง เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นมา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. อันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม ควรคำนึงถึงการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานสะอาด ก่อนผลกระทบต่อด้านทรัพยากรป่าไม้และการใช้พื้นที่ป่าของประชาชน				✓	
2. ถ้าอันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการตัดไม้ การจัดสรรพื้นที่ให้ชาวบ้านและใช้พื้นที่ธรรมชาติสำหรับตั้งกังหันลมในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนอันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	✓				
3. อันคิดว่าโครงการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม				✓	
4. อันเห็นด้วยหากโครงการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้มีพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งผลิตที่เป็นพลังงานสะอาด		✓			

ภาพ 25 ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน (วงจรถูกปฏิบัติกรที่ 2, โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม)

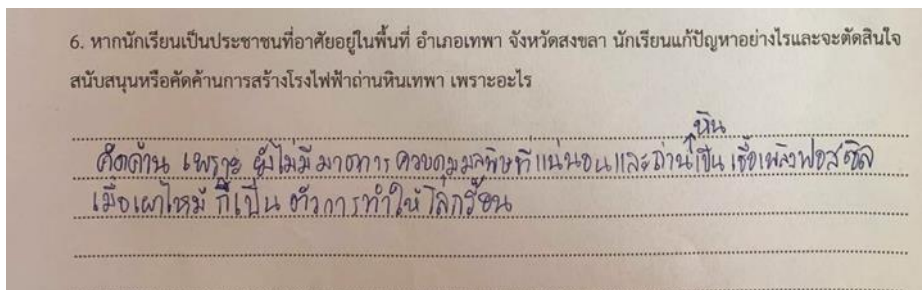
จากภาพ 25 จะพบว่านักเรียนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม ในทิศทางที่แสดงถึงการคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า โดยคำถามที่สนับสนุนให้สร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมจะช่วยให้มีพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งผลิตที่เป็นพลังงานสะอาด นักเรียนมีความรู้สึกมากที่สุด ในขณะที่คำถามไม่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมแต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการตัดไม้ การจัดสรรพื้นที่ให้ชาวบ้านและใช้พื้นที่ธรรมชาติสำหรับตั้งกังหันลมในกระบวนการผลิตที่ชัดเจน จะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว นักเรียนมีความรู้สึกมากที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนสนับสนุนการได้มาซึ่งพลังงานสะอาดที่ผลิตกระแสไฟฟ้าแต่นักเรียนก็มีการคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย

3. จากสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นมา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

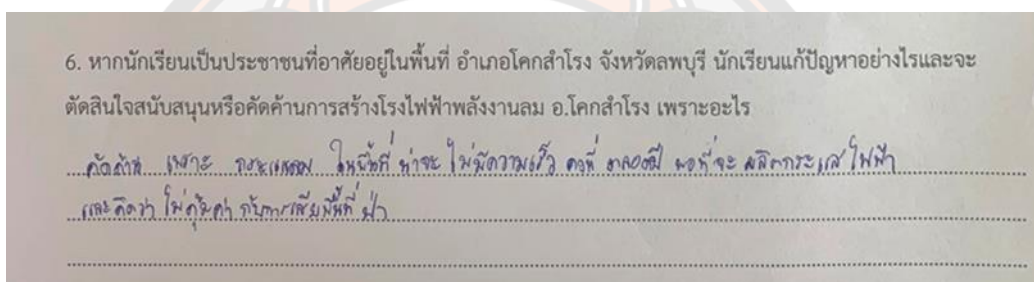
ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าขยะควรมีถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนเรื่องการผลิตไฟฟ้าเพราะประชาชนได้รับความเดือดร้อน			✓		
2. ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าขยะ แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยง การปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	✓				
3. ฉันคิดว่าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากมีระบบการจัดการที่ดีในโรงไฟฟ้า		✓			
4. ฉันเห็นด้วยหากโครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นจะช่วยให้ประชาชนมีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอและราคาไฟฟ้าอาจจะถูกลง	✓				
5. ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมกลิ่น และมลพิษทางอากาศ ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	✓				

ภาพ 26 ตัวอย่างการประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน (วงจรถูกปฏิบัติที่ 3, โครงการโรงไฟฟ้าขยะ)

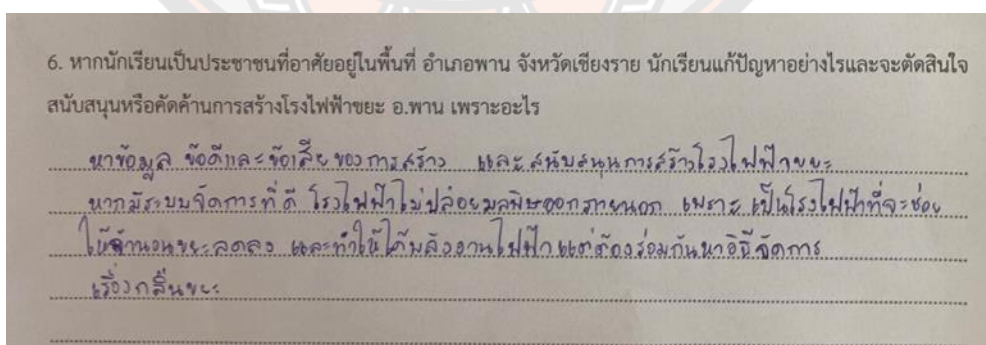
จากภาพ 26 จะพบว่านักเรียนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับสถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าขยะ ในทิศทางที่แสดงถึงการคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า โดยคำถามที่สนับสนุนให้สร้างโรงไฟฟ้าขยะ ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ประชาชนมีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอและค่าไฟฟ้าจะถูกลง และโครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหากมีระบบการจัดการที่ดีในโรงไฟฟ้า นักเรียนมีความรู้สึกมาก ในขณะที่คำถามไม่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าขยะหากสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมกลิ่นและมลพิษทางอากาศ นักเรียนแสดงความรู้สึกมากที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนสนับสนุนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะที่มีมาตรการการควบคุมที่ดี นักเรียนก็มีการคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย



ภาพ 27 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจรรปฏิบัติการที่ 1, โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา)



ภาพ 28 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความการตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจรรปฏิบัติการที่ 2, โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม)



ภาพ 29 ตัวอย่างการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงถึงความการตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วงจรรปฏิบัติการที่ 3, โครงการโรงไฟฟ้าชยะ)

จากภาพ 27-29 แสดงให้เห็นถึงการตัดสินใจและให้เหตุผลถึงความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิต การใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ใน 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม และโครงการโรงไฟฟ้าขยะ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการตรวจและให้คะแนนโดยพิจารณาจากการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ ซึ่งเหตุผลที่นำมาอธิบายต้องมีความสมเหตุสมผลกับผลการตัดสินใจเลือกสนับสนุนให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้า โดยเหตุผลนั้นต้องแสดงถึงการตระหนักด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย จากภาพ 27 นักเรียนแสดงการตัดสินใจ คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แสดงเหตุผลด้านปัญหาที่จะเกิดกับสภาพภูมิอากาศเนื่องจากถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลเมื่อเผาไหม้จึงมีผลกับภาวะโลกร้อน ภาพ 28 นักเรียนแสดงการตัดสินใจ คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม แสดงเหตุผลด้านความไม่คุ้มค่ากับการต้องเสียพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ เนื่องจากพลังงานลมในประเทศไทยมีความเร็วไม่คงที่และไม่มีตลอดทั้งปี ภาพ 29 นักเรียนแสดงการตัดสินใจ คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม แสดงเหตุผลด้านความไม่คุ้มค่ากับการต้องเสียพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ เนื่องจากพลังงานลมในประเทศไทยมีความเร็วไม่คงที่และไม่มีตลอดทั้งปี จากภาพที่ 23-25 ผู้วิจัยพิจารณาให้คะแนนเต็ม 2 คะแนน เนื่องจากการให้เหตุผลมีความสอดคล้องกับการตัดสินใจและมีความสมเหตุสมผล

ในการนำเสนอผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน โดยเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ผู้วิจัยจะนำเสนอผลของความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้านทัศนคติ โดยวิเคราะห์จากการให้คะแนนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ดังตาราง

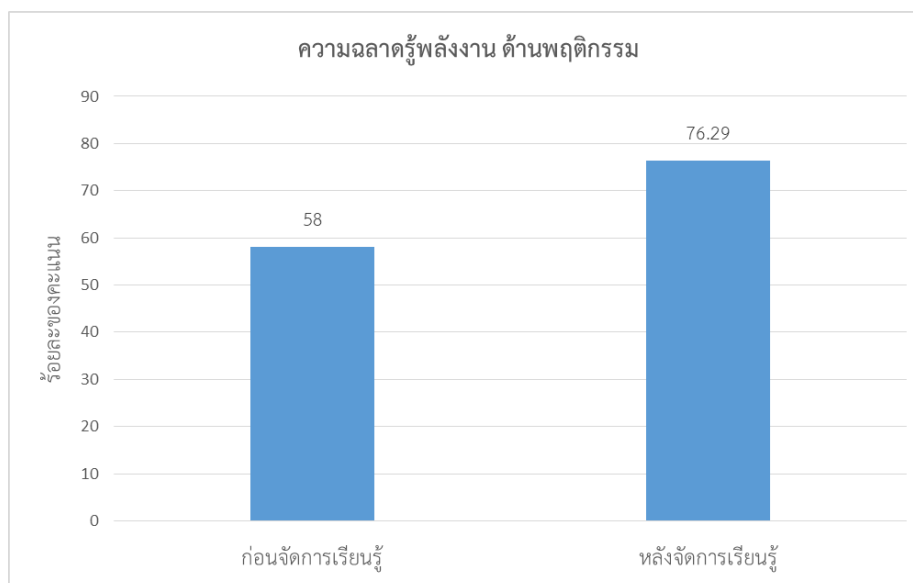
ตาราง 14 แสดงร้อยละของผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานขององค์ประกอบด้านทัศนคติระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน

องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	ร้อยละของคะแนน			
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	หลังการจัดการเรียนรู้
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
2. ทัศนคติ				
การประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน	64	74.29	76.57	77.22
ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	69	78.67	83.33	84.20
ค่าเฉลี่ยรวมรวม	66.5	76.48	79.95	80.71

จากตารางที่ 14 ผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานขององค์ประกอบด้านทัศนติมีค่าเฉลี่ยรวมสูงขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ และค่าเฉลี่ยรวมวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับผลประเมินหลังการจัดการเรียนรู้

3. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านพฤติกรรมเรื่อง ทรัพยากรพลังงานก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม

ผลการวิจัยนี้ได้จากการวิเคราะห์แบบประเมินพฤติกรรมด้านพลังงานของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลจากก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ซึ่งพบว่านักเรียนมีค่าร้อยละของคะแนนประเมินพฤติกรรมด้านพลังงานหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน



ภาพ 30 แสดงร้อยละของคะแนนความฉลาดรู้พลังงาน ด้านพฤติกรรม

จากผลของค่าร้อยละของคะแนนประเมินพฤติกรรมด้านพลังงานในภาพ 12 พบว่า นักเรียนมีร้อยละของคะแนนพฤติกรรมเพิ่มสูงขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 58.29

บทที่ 5

บทสรุป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน โดยผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการสรุปการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานเรื่องทรัพยากรพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจเป็นขั้นที่ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การใช้สถานการณ์ข่าวที่มีความน่าสนใจ เป็นสถานการณ์ปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องในชีวิตจริงของนักเรียน ระยะเวลาที่ให้นักเรียนรับชมมีความยาว 5-10 นาที ช่วยให้นักเรียนยังเกิดความสนใจกับสถานการณ์ที่ครูให้รับ ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวควรเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และการทบทวนประเด็นคำถามก่อนให้นักเรียนรับชม ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นและวิเคราะห์ถึงผู้ได้รับประโยชน์ และผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าวได้ดีขึ้น และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายและนักเรียนสามารถสอบถามในประเด็นที่ยังสงสัยได้

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและร่วมกันสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อร่วมกันตอบคำถามและอภิปรายความรู้ด้านทรัพยากรพลังงานลงในใบกิจกรรม การแบ่งกลุ่มนักเรียนควรมีกิจกรรมที่ใช้เวลาสั้น ๆ ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน สนใจในกิจกรรมที่จะเรียน เช่นการใช้การ์ดตัวละครจากบอร์ดเกมที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาแบ่งกลุ่มนักเรียน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาที การให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม มีหัวหน้ากลุ่มทำหน้าที่ซักถามความคืบหน้าของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนสืบค้นข้อมูลแต่ละข้อที่ได้รับมอบหมาย หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มของตน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบข้อมูลที่ได้มา และรับทราบรายละเอียดของข้อมูลที่เพื่อนสมาชิกได้สืบค้นมา การกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนของครู ช่วยให้นักเรียนบริหารเวลาในการทำกิจกรรมได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเข้าใจประเด็นปัญหาสถานการณ์พลังงานหลากหลายและเมื่อทำกิจกรรมการเล่นบอร์ดเกมเสร็จ นักเรียนทำใบกิจกรรมต่อจากขั้นที่ 2 ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนต้องระบุบทบาทผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่กลุ่มนักเรียนได้รับพร้อมทั้งระบุประเด็นการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับสถานการณ์ด้านพลังงานดังกล่าว ว่ามีส่วนในการส่งผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นครู และนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ได้จากการเล่น ผลการแพ้ชนะ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการกระทำของตัวละครในบอร์ดเกมว่าส่งผลอย่างไรต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมบ้าง

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และสะท้อนความคิดของตนเองจากประสบการณ์การทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ผ่านมา ลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเองลงในแบบรายงานพฤติกรรมหลังเรียน

2. ความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่สูงขึ้น

ด้านความรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลคะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยวัดจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน โดยนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างจัดการเรียนรู้สูงขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ จากร้อยละ 62.08 ใน

วงจรถูกปฏิบัติที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 77.21 ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 88.48

ด้านทัศนคติ ผลการวิจัยพบว่าผลคะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยวัดจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน โดยนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างจัดการเรียนรู้สูงขึ้นในทุกวงจรถูกปฏิบัติ จากร้อยละ 66.5 ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 79.95 ในวงจรถูกปฏิบัติที่ 3 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงานหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 80.71

ด้านพฤติกรรม ผลการวิจัยพบว่าก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีค่าร้อยละของคะแนนประเมินพฤติกรรมอยู่ที่ 58 และผลหลังจากการจัดการจัดการเรียนรู้พบว่า ค่าร้อยละของคะแนนประเมินพฤติกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 76.29

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยทำการอภิปรายผลเป็น 2 ส่วน คือ 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ พบว่า การใช้สื่อวีดิทัศน์ในการนำเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบทเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ประเด็น ได้แก่ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ที่จะสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าของภาคใต้ ของประเทศไทย แต่มีประเด็นเรื่องส่งผลกระทบต่อพื้นที่ของชาวบ้านและการปล่อยก๊าซที่อาจก่อมลพิษรวมถึงผลกระทบต่อด้านสภาพภูมิอากาศ สถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม อ.โคกสำโรง ที่เป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานลมซึ่งเป็นพลังงานสะอาดแต่มีประเด็นผลกระทบเรื่องการต้องทำลายทรัพยากรป่าไม้และสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ อ.พาน ที่เป็นการใช้ขยะซึ่งเป็นสิ่งที่จะต้องกำจัดทิ้งและมีปริมาณมากมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าแต่มีประเด็นผลกระทบกับประชาชนบริเวณที่จะก่อสร้างเนื่องจากปัญหาด้านกลิ่น การขนส่งขยะจากทั้งจังหวัด และความกังวลด้านการปลดปล่อยก๊าซที่อาจจะก่อให้เกิดมลพิษหลังการเผาไหม้ขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ซึ่งพบว่า นักเรียนให้ความสนใจและเชื่อมโยงประเด็นแล้ววิเคราะห์ถึงผู้ได้รับประโยชน์ และผลกระทบได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของบุศมาพร กันทะวัง (2562) ที่พบว่า การใช้ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่สอดคล้องกับบทเรียน ใกล้ตัวนักเรียน และยังมีแนวทางการแก้ไขที่ตายตัว ซึ่งการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมผ่านสื่อวีดิทัศน์ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมชัดเจนมากขึ้น สามารถอภิปรายและเชื่อมโยงประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเข้ากับบทเรียนได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sadler et al. (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาในห้องเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sadler et al. (2011) ที่กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามความรู้ด้านทรัพยากรพลังงาน โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม การแบ่งหน้าที่และสมาชิกในกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลที่สืบค้นมาช่วยให้การสืบเสาะความรู้ดำเนินการในเวลาที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิดา เสียงดัง (2564) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกัน ซึ่งเกิดจากการร่วมมือกันเป็นกลุ่มในการทำงาน ร่วมกันคิด แก้ปัญหา และหาแนวทางการทำงานร่วมกันจนประสบผลสำเร็จในกระบวนการทำงาน การใช้การ์ดตัวละครจากบอร์ดเกมช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนสอดคล้องกับ เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย (2562) ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เกมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ถือเป็น การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับ บอร์ดเกม ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และเข้าใจประเด็นปัญหาสถานการณ์พลังงานหลากหลายมุมมอง ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการกระทำของตัวละครที่นักเรียนได้รับบทบาทในบอร์ดเกมว่าส่งผลอย่างไรต่อสถานการณ์พลังงานในเกมรวมทั้งส่งผลอย่างไรต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bayley et al. (2020) ที่พัฒนา Serious Game ชื่อ Power Pets ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าพลังงานมาจากไหน วิธีประหยัดพลังงานและการเชื่อมโยงสิ่งแวดล้อมซึ่งพบว่าพบว่า นักเรียนมีความรู้ด้านพลังงาน สามารถช่วยเสริมความรู้ทักษะ และทัศนคติที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม และงานวิจัยของ Tsai et al. (2020) ที่ทำการศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องการอนุรักษ์ทางชีวภาพและการพัฒนาเศรษฐกิจในได้วัน พบว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมมีความเข้าใจในแนวคิดเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ และแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ ผลการศึกษานี้ทำให้สรุปได้ว่าบอร์ดเกมเพื่อการสอนทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

และเป็นข้อดีในการติดตามกระบวนการตัดสินใจของนักเรียนในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านการเล่นเกม

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์ด้านพลังงาน 3 สถานการณ์ ได้แก่ โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานลม และโรงไฟฟ้าขายนักเรียนต้องแสดงการตัดสินใจโดยให้เหตุผลด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Salvato and Testa (2012) ที่พบว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนให้เหตุผลที่เหมาะสมในการคิดตัดสินใจ สามารถใช้ความรู้ค้นคว้าหาคำตอบและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

2. ผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่องทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจให้คะแนนความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ในส่วนขององค์ประกอบด้านความรู้ พบว่าความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงานมีค่าคะแนนร้อยละเพิ่มขึ้น ทั้งจากแบบบันทึกกิจกรรมในวงจรที่ 1-3 และจากแบบประเมินหลังเรียน เนื่องจากผู้วิจัยใช้สื่อวีดิทัศน์สถานการณ์ข่าวเป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคมสอดคล้องกับบทเรียนช่วยให้นักเรียนสนใจ จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันสืบเสาะความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ผ่านการทำงานกลุ่ม การตรวจสอบถึงข้อมูลที่สืบค้นมาแล้วร่วมกันอภิปรายสอดคล้องกับพงศกรณ์ พันธุ์ยศรี (2559) ที่กล่าวว่า การสอนตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้และเป็นจุดเริ่มต้นของการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสอดคล้องกับ พงจจิตร นาบุญมี (2562) ที่กล่าวว่า การได้มาซึ่งองค์ความรู้ของนักเรียนนั้นจะมาจากการสืบค้น การอภิปราย หรือแบ่งปันความเข้าใจที่มีร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ด้านความรู้ในประเด็นความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีค่าคะแนนร้อยละเพิ่มขึ้นจากแบบบันทึกกิจกรรมในวงจรที่ 1-3 แล้วพบว่าคะแนนร้อยละหลังเรียนของนักเรียนมากกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 3 มากกว่าถึงร้อยละ 13.29 เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันสืบเสาะความรู้ผ่านการทำงานกลุ่ม และการร่วมกันอภิปราย ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ จึงส่งผลให้คะแนนในส่วนหลังการเรียนมีค่าสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับธีระวุฒิ ศรีมังคละ (2564) ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บอร์ดเกมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ เมื่อเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมนักเรียนจะมีแนวคิดคิดหลักเดียวกันแต่จะเข้าใจส่วนย่อยแตกต่างกัน การเล่นเกมซ้ำ ๆ การเล่นเพื่อเรียนรู้ระบบของสิ่งนั้นซ้ำ ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่อยู่เสมอใน

เกมเดิม โดยอาจเห็นข้อเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละรอบ เป็นการสร้างความรู้ที่คงทนมากขึ้น จึงเพียงพอต่อการนำไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงและสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา (2560) ที่พบผลของการใช้บอร์ดเกมในด้านการศึกษาและสติปัญญาช่วยให้ฝึกสมอง ช่วยให้คิดและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น

ความฉลาดรู้ด้านพลังงานในส่วนขององค์ประกอบด้านทัศนคติ พบว่าการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหาพลังงานและความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีค่าคะแนนร้อยละเพิ่มขึ้น ทั้งจากแบบบันทึกกิจกรรมในวงจรที่ 1-3 และจากแบบประเมินหลังเรียนเนื่องจากผู้วิจัยได้เชื่อมโยงสถานการณ์พลังงานในข้างต้นซึ่งเป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจนำเข้าสู่ในการเล่นบอร์ดเกมโดยมีสถานการณ์ในบอร์ดเกมสอดคล้องกับประเด็นนั้น ๆ และนักเรียนสวมบทบาทเป็นตัวละครในเกมที่ต้องดำเนินการตามสถานการณ์ ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมสอดคล้องกับงานวิจัยของชินนัท ว่องกุลสกุลกิจ (2562) ที่พบว่าบอร์ดเกมเป็นแนวทางช่วยพัฒนาผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจ ตระหนักถึงปัญหาในสังคม การคิดเชิงบูรณาการ การมองเห็นโอกาสและความเป็นไปได้ในทุกสถานการณ์ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะชีวิต รวมถึงสร้างคนให้มีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์สังคมนอกห้องเรียน และงานวิจัยของกนกเทพ เมืองสง, คณิดิณ ช่างเขียน, และกัลยา กิ่งกั้ง (2563) ที่ให้ข้อมูลว่าการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรมจริยธรรมและสามารถเป็นพลเมืองของสังคมในการตัดสินใจและแก้ไขปัญหา ประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับศศิเทพ ปีติพรเทพิน (2558) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เน้นการให้เหตุผลบนหลักของคุณธรรมจริยธรรม ช่วยส่งเสริมทักษะต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การตัดสินใจ การลงความเห็น การอภิปรายอย่างเป็นเหตุเป็นผล การตั้งคำถามและการตอบคำถาม สามารถพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาส่งเสริมการเรียนรู้

และในส่วนขององค์ประกอบด้านพฤติกรรมของความฉลาดรู้ด้านพลังงานเมื่อพิจารณาร้อยละของคะแนนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่าสูงขึ้นถึงร้อยละ 18.29 ทั้งนี้เนื่องจากหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์ด้านพลังงาน นักเรียนสามารถใช้ความรู้ค้นคว้าหาคำตอบและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนสามารถรายงานพฤติกรรมด้านพลังงานของตนเองได้ดีกว่าในการทำแบบประเมินพฤติกรรมก่อนเรียน สอดคล้องกับกับธีระวุฒิ ศรีมิ่งคละ (2564) ซึ่งให้ข้อมูลว่า

นักเรียนเรียนรู้ผ่านเล่นบอร์ดเกมแล้วสามารถวิเคราะห์บทเรียนในเกมเชื่อมโยงสู่การตระหนักในบทเรียนนั้น โดยใช้แนวคิดเชิงวิพากษ์เพื่อสร้างการเรียนรู้จากฐานของบอร์ดเกมที่เล่นและนำไปสู่พฤติกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tsai et al. (2020) ที่ทำการศึกษาการใช้บอร์ดเกมเพื่อสอนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องการอนุรักษ์ทางชีวภาพและการพัฒนาเศรษฐกิจในได้หวัน ผลการศึกษานี้ทำให้สรุปได้ว่าบอร์ดเกมเพื่อการสอนทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และเป็นข้อดีในการติดตามกระบวนการตัดสินใจของนักเรียนในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ผ่านการเล่นบอร์ดเกม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน ควรเลือกใช้สถานการณ์พลังงานที่กำลังเป็นประเด็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน และครูผู้สอนอธิบายวิธีการเล่นบอร์ดเกมให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนและคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการเขียนแสดงเหตุผลในการตัดสินใจประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่พบว่า นักเรียนต้องเขียนบรรยายเหตุผลในการตัดสินใจจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดีมากขึ้น
2. เนื่องจากความฉลาดรู้ด้านพฤติกรรมของนักเรียนสูงขึ้นหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงควรศึกษาความคงทนของพฤติกรรมด้านพลังงานของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กนกเทพ เมืองสง, คณิตดิน ช่างเขียน, และกัลยา กิ่งกิง. (2563). การตรวจสอบวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการสังเคราะห์งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมด้วยการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 13(2), 15-29.
- กมลรัตน์ ฉิมพาลี. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การรู้วิทยาศาสตร์และเหตุผลเชิงจริยธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมและการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงพลังงาน. (2562). สนพ. ขวนตระหนักรู้ด้านพลังงานเพื่ออนาคตที่ยั่งยืน. สืบค้น 5 กันยายน 2566, จาก <https://mgronline.com/business/detail/9620000041349>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2566). ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้น 11 ตุลาคม 2566, จาก <https://kroodee.com/ตัวชี้วัดระหว่างทาง/>
- กฤตณัย ชุมวุฒิสักดิ์ และลัดดา ศิลาน้อย. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อ ความเป็นพลเมืองตามวิถีประชาธิปไตยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย รายวิชา ส 15101 สังคมศึกษา 5 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนด้วยเกม (GAME-BASED-LEARNING). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(4), 177-185.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2561). *สรุปเหตุการณ์ไฟฟ้า*. สืบค้น 5 กันยายน 2566, จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=comcontent&_id=2573:mis
- จิรพัฒน์ พวงจำปา. (2562). การประยุกต์ใช้ ACTIVE LEARNING ในการเรียนการสอน. สืบค้น 15 กันยายน 2566, จาก <https://blog.nsr.u.ac.th/60111806048/5616>
- จุลพงษ์ อุดมพรพิบูล และ โสภิตสุดา ทองโสภิต. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติด้านพลังงาน (Energy literacy) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา 3 อำเภอในจังหวัดลพบุรี. *วารสารวิจัยพลังงาน*, 12(2), 20-35.
- ชนิดา เสียงดัง. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม ต่อทักษะการทำงานร่วมกัน

- และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารปัญญา*, 28(3), 15-29.
- ชนินท์ ว่องกุศลกิจ. (2562). *ถอดบทเรียนโครงการออกแบบเกม ออกแบบสังคม*. กรุงเทพฯ: เอส.อาร์. ฟรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- ฐิติพล ขำประดม. (2558). *บอร์ดเกม ธุรกิจแนวใหม่ที่กำลังเติบโต*. สืบค้น 15 กันยายน 2566, จาก <http://www.komchadluek.net/news/kom-kid/204681>
- ธีระวุฒิ ศรีมังคละ. (2562). เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมสังคมศึกษา ในระดับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษา ผู้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงในชั้นเรียน. สืบค้น 14 กันยายน 2566, จาก <https://web.facebook.com/60975112485175/posts/2485918918201709>
- ธีระวุฒิ ศรีมังคละ. (2564). *เอกสารประกอบการอบรม หัวข้อ การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาสำหรับครู*. สืบค้น 14 กันยายน 2566, จาก <https://pubhtml5.com/dhif/vlbo/basic/>
- นลินินิภา ชัยกาศ. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัท สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุศมาพร กันทะวัง. (2562). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัตนนคร*, 23(1), 192-203.
- ปาริชาติ ชื่นเจริญ. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยรัตนนคร.
- พงศ์กรณ์ พันธุ์โยศรี. (2559). *ผลของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่มีผลต่อความสามารถในการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนจิตร นาบุญมี. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(2), 193-205.
- มงคล ศุภอำพันวงษ์. (2562). *การออกแบบบอร์ดเกมส่งเสริมปลูกฝังการอนุรักษ์สัตว์ป่าสงวน*. (จุลนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- รักชน พุทธรังษี. (2560). *การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะสื่อสารการแสดง*. (วิทยานิพนธ์

- ปริญญาหมาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชกร เวชวานันท์. (2563). *กระดุม 5 เม็ดของการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้*. สืบค้น 14 กันยายน 2566, จาก <https://www.bosslabboardgame.com>
- รัชนิวรรณ ตั้งภักดี. (2565). การพัฒนารูปแบบการสร้างบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาในประเทศไทย. *วารสาร ศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 15(2), 117-132.
- ลักกะณา เสนอฤทธิ์. (2551). ผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรตต์ อินทสระ. (2562). *เปลี่ยนห้องเรียนเป็นห้องเล่น* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาทุนมนุษย์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- วารภรณ์ ลิ้มเปรมวัฒนา และกันตภณ ธรรมวัฒนา. (2560). พฤติกรรมในการเล่นเกมกระดานและองค์ประกอบของปัจจัยทางด้านผลกระทบจากการเล่นเกมของวัยรุ่น ในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิจัยสังคม*, 40(2), 107-132.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21*. สมุทรปราการ: บอสส์การพิมพ์.
- ศิริพร ศรีจันทะ. (2562). *การสร้างและใช้เกม เพื่อการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่ชั้นเรียน : สร้างห้องเรียนยุคใหม่ให้เปี่ยมไปด้วยความสุข*. สืบค้น 15 กันยายน 2566, จาก <https://www.educathai.com/events/2019/44>
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). *BOARD | GAME | UNIVERSE จักรวาลกระดานเดียว*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แชนนอน.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน*. สืบค้น 7 กันยายน 2566, from <https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/เป้าหมายที่-7-สร้างหลักป/>
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทาง สำหรับศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย. (2562). Game-based learning ทางเลือกสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. *นิตยสาร สสวท.*, 47(216), 25-30.
- เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2559). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ใหม่โดยใช้เกมการศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 14(1), 54-59.
- Akitsu, Y., & Ishihara, K. N. (2018). An Integrated Model Approach: Exploring the Energy Literacy and Values of Lower Secondary Students in Japan. *International Journal of Educational Methodology*, 4(3), 161-186.

- Akitsu, Y., & Ishihara, K. N. (2019). Energy literacy assessment: a comparative study of lower secondary school students in thailand and japan. *International Journal of Educational Methodology*, 5(2), 183-201.
- Bayley, M., Snow, S., Weigel, J., & Horrocks, N. (2020). Serious Game Design to Promote Energy Literacy Among Younger Children. *OzCHI '20: 32nd Australian Conference on Human-Computer-Interaction*, 531–537.
- Bingle, W. H., & Gaskell, P. J. (1994). Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-201.
- Blasch, J., Boogen, N., Daminato, C., & Filippini, M. (2018). *Empower the consumer! Energy-related financial literacy and its socioeconomic determinants*. Retrieved September 5, 2023, from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3175874
- Brounen, D., Kok, N., & Quigley, J. (2013). Energy literacy, awareness, and conservation behavior of residential households. *Energy Econ*, 38, 42–50.
- Chen, K. L., Liu, S. Y., & Chen, P. H. (2015). Assessing multidimensional energy literacy of secondary students using contextualized assessment. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10, 201-218.
- Cotton, D. R. E., Miller, W., Winter, J., Bailey, I., & Sterling, S. (2015). Developing students' energy literacy in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 456-473.
- DeWaters, J., & Powers, S. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699-1710.
- DeWaters, J., & Powers, S. (2013). Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), 38-55.
- Dewaters, J., Powers, S., & Graham, M. (2007). *Developing an energy literacy scale*. Retrieved September 5, 2023, from <https://shorturl.asia/8KLEF>
- DeWaters, J., Qaqish, B., Graham, M., & Powers, S. (2013). Designing an Energy Literacy Questionnaire for Middle and High School Youth. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), 56-78.
- Kolstø, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science

- dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Kolstø, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28, 1689-1716.
- Levinson, S. C. (2003). *Space in language and cognition: Explorations in cognitive diversity (No. 5)*. UK: Cambridge University Press.
- Lewis, L. (2003). *Environmental Modeling and Issue-Based Teaching in Science Education*. Retrieved May 5, 2023, from <http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html>
- Lewis, S. E. (2003). *Issue-Based Teaching in Science Education*. Retrieved September 5, 2023, from <http://www.actionbioscience.org>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. UK: McGraw-Hill Education.
- Sadler, T. D. (2002). *Socioscientific issue research and its relevance for science education*. Retrieved September 10, 2023, from <http://www.eric.ed.gov>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socioscientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5(2), 75-87.
- Sadler, T. D., Klosterman, M., & Topcu, M. (2011). Learning Science Content and Socio-scientific Reasoning Through Classroom Explorations of Global Climate Change. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 45-77). New York: Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2003). Teaching bad science: Highlighting the past to understand the Present. *The Science Teacher*, 70(9), 36-40.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Salvato, E., & Testa, I. (2012). Improving students' use of content knowledge when

dealing with Socio-Scientific Issues: the case of a physics-based intervention. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 3, 15-36.

- Silverman, D. (2013). *How to learn board game design and development*. Retrieved September 10, 2023, from <http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/how-to-learn-boardgame-design-and-development--gamedev-11607>
- Sjøberg, S. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1-17.
- Trotta, G., Kalmi, P., & Kazukauskas, A. (2017). *The Role of Energy Literacy as a Component of Financial Literacy: Survey – based evidence from Finland*. Retrieved September 5, 2023, from <https://shorturl.asia/ZuCyw>
- Tsai, J.-C., Chen, S.-Y., Chang, C.-Y., & Liu, S.-Y. (2020). Element Enterprise Tycoon: Playing Board Games to Learn Chemistry in Daily Life. *Education Sciences*, 10(3), 48.
- U.S. Department of Energy. (2017). *Energy Literacy*. Washington: U.S. Department of Energy.
- Zeidler, D. L. (2011). Global sustainability and public understanding of science: The role of socioscientific issues in the international community. *AsiaPacificForum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-9.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of elementary science education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน มีรายงานผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1. ผศ. ดร.ธิติยา บงกชเพชร ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
2. นายประดับชัย อินมณี ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์
3. นายดำรงฤทธิ์ คุณสิน ตำแหน่ง ครู
โรงเรียนวัดวังเรื่อน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พิจิตร เขต 2

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม
ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	1	2	3				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์							
1	4	5	4	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
3	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
8	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10	4	4	4	12	4.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
11	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
14	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
15	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
16	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
17	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
18	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ผลเฉลี่ยรวม					4.50	0.27	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	1	2	3				
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ							
1	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
3	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
8	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10	4	4	4	12	4.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
11	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
14	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
15	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
16	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
17	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
18	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมาก
ผลเฉลี่ยรวม					0.51	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานทดแทนจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์							
1	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
3	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
4	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
5	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
6	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
7	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
8	3	5	5	13	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
9	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
10	4	4	4	12	4.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน ข้อที่	ระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	1	2	3				
11	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
12	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
13	4	4	5	13	4.33	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
14	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
15	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
16	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
17	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
18	4	5	5	14	4.67	0.58	เหมาะสมมาก
ผลเฉลี่ยรวม					0.51	0.50	เหมาะสมมากที่สุด

ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม
ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม
ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรพลังงานฉบับนี้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
2. สอดคล้องต่อบองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน						
3. สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์						
ด้านสาระการเรียนรู้						
4. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5. ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย และน่าสนใจ						
6. กำหนดสาระการเรียนรู้เนื้อหา เหมาะสมกับเวลา						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
7. การออกแบบกิจกรรมสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม						
8. การออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้เกิด องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน						
9. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงานเหมาะสมกับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงาน						
10. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา						
11. สถานการณ์มีความเหมาะสมกับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านพลังงานของผู้เรียนผู้เรียน						
ด้านการวัดประเมินผล						
12. วิธีการวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์						
13. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
14. การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้						
15. ใบกิจกรรมสามารถวัดองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านพลังงานได้						
ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้						
16. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา						
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
18. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ						

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จำนวน 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

2. สาระการเรียนรู้

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิด และสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลาหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้

การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมนอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกลงพลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ของถ่านหิน หิน น้ำมันและปิโตรเลียมได้
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของถ่านหินแต่ละประเภทได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้

ด้านทักษะ

4. นักเรียนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้พลังงานของตนเองในชีวิตประจำวันเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นและแสดงออกถึงการมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน
5. นักเรียนสามารถอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้
6. นักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์รวมถึงผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ด้านทัศนคติ

7. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โดยนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ประกอบเหตุผลได้

ด้านทัศนคติ

8. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา ได้แก่ ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ หรือหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการสะสมของซากพืชเป็นเวลานานจนเปลี่ยนสภาพเป็นถ่านหินประเภทต่าง ๆ

หินน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืชและซากสัตว์ภายใต้แหล่งน้ำเป็นเวลานาน มีสมบัติจุดติดไฟได้ และปิโตรเลียม เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมี 2 ประเภท คือ น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ซึ่งก่อนนำไปใช้ประโยชน์จำเป็นต้องผ่านกระบวนการกลั่น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ ก่อให้เกิดฝนกรด ภาวะโลกร้อน และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

ผลกระทบที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ ก่อให้เกิดฝนกรด ภาวะโลกร้อน และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

พฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน ได้แก่การประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหาพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมา ความรับผิดชอบส่วนบุคคลในการมีส่วนร่วมในการใช้ทรัพยากรพลังงาน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม ปรับปรุงจาก Sadler และคณะ (2017) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน

ก่อนเรียน ครูแจกแบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน เพื่อให้นักเรียน ประเมินพฤติกรรมของตนเองและให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำการบันทึกพฤติกรรมตามความเป็นจริงของตนเอง

1. ขึ้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ (30 นาที)

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนดูภาพโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อดีข้อเสียของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน

1.2 ครูนำเสนอประเด็นสถานการณ์ โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โดยให้นักเรียน ดูวิดีโอ



เรื่องอีกด้าน "โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา" | 30-11-60 | ไทยรัฐนิวส์โชว์

(เว็บไซต์: <https://www.youtube.com/watch?v=uCR7raPBM3k>)

พร้อมให้รายละเอียด “จุดเริ่มต้นของปัญหา เมื่อจะสร้าง ‘โรงไฟฟ้าถ่านหิน’ แผนพัฒนา กำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 ของกระทรวงพลังงาน เน้นการสร้างความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ด้วยการกระจายเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด และตามแนวทางการจัดทำแผน PDP 2015 พบว่า พื้นที่ภาคใต้มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดไฟฟ้า

ดับเป็นวงกว้าง และมีปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาโรงไฟฟ้าเพิ่มเติมในช่วงปี 2562-2567

โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เป็นหนึ่งในแผนการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน เทคโนโลยีสะอาด เพื่อสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศและเสริมความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ในภาคใต้ ประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิตติดตั้ง (Gross Capacity) ประมาณ 1,100 เมกะวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง มีกำหนดเดินเครื่องเชิงพาณิชย์ เครื่องที่ 1 ในปี พ.ศ. 2564 และ เครื่องที่ 2 ในปี พ.ศ. 2567 แต่ทว่าปัญหาในเรื่องของการจัดการไม่ได้ง่าย เมื่อชาวบ้านมองว่าวิถีชีวิตของพวกเขากำลังถูกรุกล้ำและตั้งคำถามต่ออนาคตในแผ่นดินที่เขาอยู่อาศัยมาตั้งแต่บรรพบุรุษ และนั่นเป็นเหตุผลจริง ๆ หรือไม่ที่รัฐต้องดำเนินนโยบายนี้ โดยโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาถูกเคาะมาแล้วในแผนข้างต้น ซึ่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้า อยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 2,960 ไร่ โดยจะมีการพัฒนาทำเทียบเรือด้านหน้าโครงการเพื่อรองรับการขนส่งถ่านหินบิทูมินัส/ซับบิทูมินัส ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยพื้นที่ทำโครงการเกือบ 3,000 ไร่ ที่ต้องมีการบังคับโยกย้ายคนบ้านบางหลังและคลองประตูดอกจากพื้นที่แผ่นดินเกิดกว่า 180 หลังคาเรือน รวม 1,000 คน ว่า “แล้วจะให้ชาวบ้านไปอยู่ที่ไหน?” ขณะที่คนที่จำเป็นต้องอยู่อาศัยรอบโรงไฟฟ้าถ่านหินอย่างจำใจในรัศมี 1 กิโลเมตร มี ความกังวลเกี่ยวกับการเผาถ่านหินมากถึงวันละ 23 ล้านกิโลกรัมตลอด 24 ชั่วโมง ปล่องควันพิษที่มองเห็นและสารพิษที่มองไม่เห็น ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนจะกระจายทั่วสงขลาและปัตตานี จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศตามมา ซึ่งถูกมองว่าเป็นพลังงานที่ไม่สะอาด และอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้นด้วย โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาจะส่งผลกระทบต่อประชาชนในหลาย ๆ มิติ เช่น ทำลายระบบนิเวศและวิถีชีวิตชุมชนที่อาศัยทรัพยากรท้องถิ่นในการดำรงชีพ ด้านมลภาวะที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว อีกทั้งยังสร้างความแตกแยกให้กับชุมชน เพราะถูกแบ่งเป็นฝ่ายที่สนับสนุนและฝ่ายคัดค้าน”

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยใช้คำถาม

- จากสถานการณ์ข้างต้นปัญหาคืออะไร

(แนวคำตอบ: การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาเพื่อเพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ภาคใต้ของไทยแต่พื้นที่ที่อยู่อาศัยของชาวบ้านต้องถูกบังคับโยกย้ายและความกังวลเกี่ยวกับการเผาไหม้ของถ่านหินที่เกิดมลพิษทางอากาศ จึงเกิดความขัดแย้งขึ้นในสังคม)

- สาเหตุของปัญหาคืออะไร

(แนวคำตอบ: ความต้องการแก้ไขปัญหาการความไม่มั่นคงของระบบการผลิตไฟฟ้าในภาคใต้)

- สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวส่งผลอย่างไร ต่อใครบ้าง

(แนวคำตอบ: ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่บริเวณบ้านบางหลังและคลองประดู่อ.เทพา ที่เป็นพื้นที่ทำโครงการ และ ชาวบ้านที่อาศัยรอบโรงไฟฟ้าถ่านหินในรัศมี 1 กิโลเมตร ส่งผลดีต่อประชาชนภาคใต้ ในเรื่องการมีปริมาณไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้งาน และส่งผลดีต่อแรงงาน)

- จากสถานการณ์ เกี่ยวข้องกับพลังงานอย่างไร

(แนวคำตอบ: หากมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา จะช่วยให้สถานการณ์ด้านพลังงานไฟฟ้าของภาคใต้ดีขึ้น แก้ปัญหาความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ไม่เพียงพอในอดีตที่ผ่านมา)

- จากสถานการณ์ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไรบ้าง

(แนวคำตอบ: ส่งผล ทั้งต่อระบบนิเวศและวิถีชีวิตชุมชนที่อาศัยทรัพยากรท้องถิ่นในการดำรงชีพ ด้านมลภาวะที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว)

2. ชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (60 นาที)

2.1 ก่อนที่จะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสภาพปัญหาการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โดยใช้คำถาม

- จากสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ทำไมจึงมีการสนับสนุนให้จัดตั้งโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน (แนวคำตอบ: เพื่อแก้ปัญหาความไม่มั่นคงระบบไฟฟ้าในภาคใต้ให้กำลังการผลิตไฟฟ้าเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าของประชาชน)

- จากสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ทำไมจึงมีการคัดค้านไม่ให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน (แนวคำตอบ: ทำให้ชาวบ้านบริเวณนั้นต้องย้ายที่อยู่อาศัย และทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา)

2.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและร่วมกันสืบค้นข้อมูลของทรัพยากรพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยครูตั้งประเด็นคำถาม ดังนี้

- เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีกี่ประเภท มีสมบัติอย่างไรและ มนุษย์ได้รับประโยชน์ด้านใดบ้าง

- กระบวนการเกิดถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เกิดขึ้นได้อย่างไร และเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- ถ่านหินมีกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีสมบัติอย่างไร

- การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

- การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีผลกระทบอย่างไรบ้าง

- แนวทางอย่างไรในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทยที่ส่งผลกระทบต่อ

น้อยที่สุดต่อสังคม

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลตามประเด็นคำถามและบันทึกคำตอบลงในแต่ละข้อลงในใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พร้อมระบุที่มาของการสืบค้น

2.4 เมื่อสืบค้นข้อมูลครบถ้วนตามประเด็นคำถามแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้เกี่ยวกับ ทรัพยากรพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ประเภทของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ การนำไปใช้ประโยชน์ ปัญหา และผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

3. ขึ้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับบอร์ดเกม (90 นาที)

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash

3.1 ครูอธิบายวิธีการเล่น กติกา และการนับคะแนน

3.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ต่อการเล่นบอร์ดเกม 1 บอร์ด

3.3 นักเรียนเล่นบอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash โดยในแต่ละรอบนักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทในเกมที่แตกต่างกัน เมื่อครบรอบที่กำหนด ให้นักเรียนรวมคะแนนของแต่ละคน เพื่อหาผู้ชนะในเกม โดยเล่นทั้งหมด 2 รอบ

3.4 หลังจากนักเรียนเล่นบอร์ดเกมเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลของการเล่นบอร์ดเกม สิ่งที่นักเรียนได้หลังจากเล่นบอร์ดเกม

- ผู้ชนะในแต่ละรอบได้รับบทบาทใดในเกม
- ข้อดีและข้อจำกัดของการเป็นนายทุนในเกม
- ข้อดีและข้อจำกัดของการเป็นชาวบ้านในเกม
- บทบาทที่นักเรียนได้รับในเกมส่งผลต่อสังคมอย่างไรบ้าง และส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

อย่างไรบ้าง

3.5 หลังจากสะท้อนผลจากการเล่นบอร์ดเกม ครูกำหนดบทบาทในการเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้นักเรียนดังนี้

- ชาวบ้านที่อยู่บริเวณบ้านบางหลังและคลองประดู๋ อ.เทพา ที่เป็นพื้นที่สำหรับสร้างโรงงานไฟฟ้าถ่านหิน

- ชาวบ้านที่อาศัยรอบโรงไฟฟ้าถ่านหินในรัศมี 1 กิโลเมตร
- แรงงานในโรงไฟฟ้าถ่านหิน
- นายทุน

3.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาข้อมูลในฐานะที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับบทบาทไป เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าสมควรสนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินหรือไม่และให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือประกอบ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องสืบค้นทั้งประโยชน์และโทษที่จะเกิดขึ้นหากสร้าง

โรงไฟฟ้าถ่านหิน โดยครูเน้นย้ำว่านักเรียนต้องใช้ข้อมูลที่สนับสนุนและรักษาประโยชน์ของตัวเอง จะต้องหาข้อมูลอะไรมาพิจารณา และระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

4. ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ (60 นาที)

4.1 ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การได้รับผลประโยชน์และผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่าง ๆ จากสถานการณ์การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และสะท้อนความคิดของตนเองจากประสบการณ์การทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ผ่านมาลงในใบกิจกรรม โดยใช้คำถามว่า “การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินมีทั้งประโยชน์และผลกระทบ ดังนั้นต้องผ่านการพิจารณาในหลายมิติเพื่อประเมินถึงความคุ้มค่า แล้วจากที่นักเรียนได้ศึกษามาสรุปแล้ว การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินมีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

6. สื่อ วัสดุอุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

6.1 ใบกิจกรรมการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
- ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา
- แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน
- แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน กรณีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ในสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน

6.2 คลิปวิดีโอ

เว็บไซต์: <https://www.youtube.com/watch?v=uCR7raPBM3k>

6.3 บอร์ดเกม Awareness Rift - Coalition Clash

6.4 โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ที่สามารถเข้าถึงการสืบค้นออนไลน์

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ของถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียมได้	ตรวจใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของถ่านหินแต่ละประเภทได้	ตรวจใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน
3. นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้	ตรวจใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
4. นักเรียนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้พลังงานของตนเองในชีวิตประจำวัน เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นและแสดงออกถึงการมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน	ตรวจแบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน	แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน	ระดับพฤติกรรมดีขึ้นไป
5. นักเรียนสามารถอธิบายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้	การอธิบายในห้องเรียน	แบบประเมินการอธิบาย	ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป
6. นักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์รวมถึงผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน	ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
7. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน อ.เทพา โดยนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ประกอบเหตุผลได้	ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา	ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป
8. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้และการทำงานที่ได้รับ	สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน (ก่อนเรียน)

ชื่อ ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	บ่อย	บางครั้ง	น้อยมาก	ไม่ได้ปฏิบัติ
1. ฉันปิดไฟทุกครั้งเมื่อออกจากห้อง					
2. ฉันปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อไม่ได้ใช้งานแล้ว					
3. ฉันพยายามเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีป้าย “ประหยัดพลังงาน”					
4. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ฉันได้เริ่มพยายาม ประหยัดพลังงาน					
5. สำหรับฉัน การทำความเข้าใจเรื่องการ ประหยัดพลังงานให้มากขึ้นเป็นสิ่งสำคัญ					
6. การตัดสินใจในแต่ละวันของฉันมักคิดถึง เรื่องเกี่ยวกับการใช้พลังงานด้วย					
7. ฉันสนใจข่าวสารและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ พลังงาน สถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน					
8. ฉันคิดว่าการประหยัดพลังงานช่วยให้เราลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้					
9. สำหรับฉันการประหยัดพลังงานเป็นเรื่องไม่ ยาก					
10. แม้ว่าโรงเรียนจะจ่ายค่าไฟ แต่ฉันก็ควร กังวลเรื่องการปิดไฟและพัดลมก่อนออกจาก ห้องเรียน					

กลุ่มที่ _____



ชื่อสมาชิก _____

ใบกิจกรรมเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมระบุแหล่งสืบค้นข้อมูลในแต่ละข้อ

1. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีกี่ประเภท มีสมบัติอย่างไรและมนุษย์ได้รับประโยชน์ด้านใดบ้าง

Blank area for student response to question 1.

2. กระบวนการเกิดถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เกิดขึ้นได้อย่างไร และเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

Blank area for student response to question 2.

3. ถ่านหินมีกี่ประเภท และแต่ละประเภทมีสมบัติอย่างไร

Blank area for student response to question 3.

4. การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

5. การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีผลกระทบอย่างไรบ้าง

6. นักเรียนมีแนวทางอย่างไรในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทยที่ส่งผลกระทบต่อสังคม

แบบประเมินใบกิจกรรมเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. คำถามด้านกระบวนการเกิดสมบัติ ประเภท และ การใช้ประโยชน์ของเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (คำถามข้อที่ 1และ2)	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิด สมบัติ ประเภท และการใช้ประโยชน์ของเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิด สมบัติ ประเภท และการใช้ประโยชน์ของเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ทั้ง 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิด สมบัติ ประเภท และการใช้ประโยชน์ของเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ถูกต้องเพียง 1 ข้อ
2. คำถามด้านประเภทและสมบัติของถ่านหิน (คำถามข้อที่ 3)	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของถ่านหินได้ ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของถ่านหินได้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภทและสมบัติของถ่านหินได้ ไม่ตรงประเด็น
3. คำถามด้านประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (คำถามข้อที่ 4-6)	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้ครบถ้วน 3 ทั้งข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้ 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบจากการใช้เชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้ 1 ข้อ

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ คะแนน 9 หมายถึง ดี

คะแนน 8-6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 3-5 หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินการอภิปราย

ประเด็นการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
1. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีหลักฐานประกอบการแสดงความคิดเห็น เช่น ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ			
3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 5 – 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 3 – 4 หมายถึง ปรับปรุง

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

ชื่อสมาชิก.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

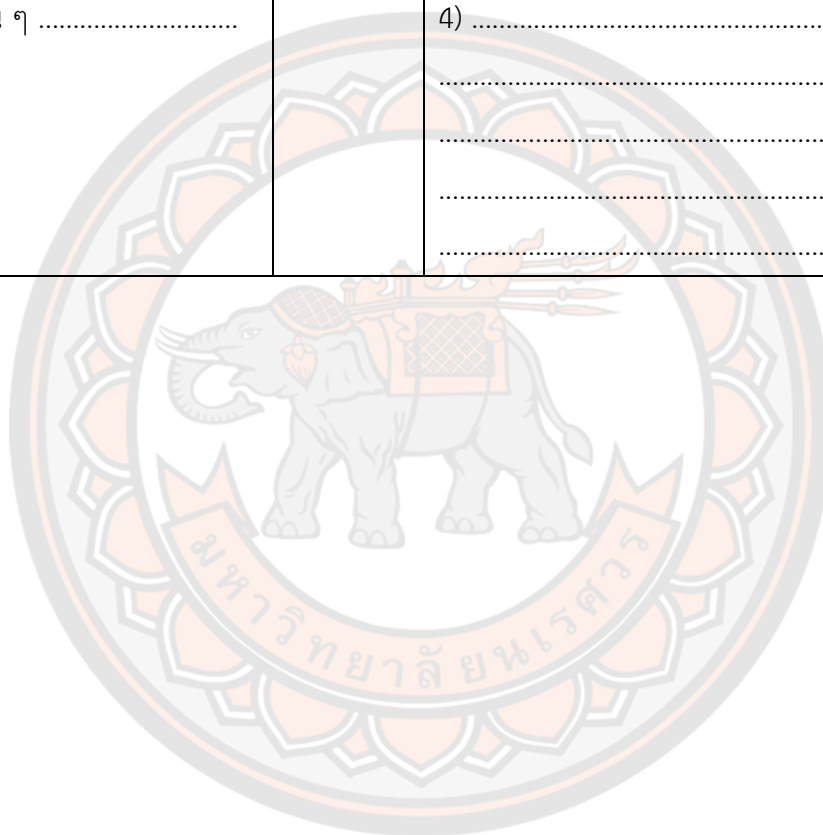
1. จากกรณีโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ

2. ให้นักเรียนระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา ตามประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย บทบาทที่นักเรียนได้รับมอบหมาย คือ.....

ประเด็นด้านต่าง ๆ	ได้หรือเสียประโยชน์	ข้อมูลและแหล่งที่มา
1) ด้านเศรษฐกิจและสังคม		1)
2) สิ่งแวดล้อม		2)

ประเด็นด้านต่าง ๆ	ได้หรือเสียประโยชน์	ข้อมูลและแหล่งที่มา
3) สภาพภูมิอากาศ		3)
4.) อื่น ๆ		4)



ชื่อ..... ชั้น.....

3. จากสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาเมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นมา
ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนต้องการพลังงานไฟฟ้า					
2. ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว					
3. ฉันคิดว่าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					
4. ฉันเห็นด้วยหากโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาสร้างขึ้นจะช่วยให้มีประชาชนภาคใต้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอ					
5. ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมมลพิษ ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้					

6. หากนักเรียนเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไรและจะตัดสินใจสนับสนุนหรือคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา เพราะอะไร

.....
.....

แบบประเมินใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
มีความสามารถแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับ สถานการณ์ โครงการ สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน อ.เทพา โดยนำความรู้ เกี่ยวกับกระบวนการ ผลิตและผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อม มาใช้ประกอบเหตุ ผลได้	นักเรียนสามารถแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับ สถานการณ์ โครงการ สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน อ.เทพา โดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับกระบวนการ ผลิตและผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อมอย่าง ถูกต้องสอดคล้องกับ เหตุผล	นักเรียนสามารถแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับ สถานการณ์ โครงการ สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน อ.เทพา โดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับกระบวนการ ผลิตและผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อม อย่างถูกต้องแต่ไม่ สอดคล้องกับเหตุผล	นักเรียนสามารถแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับ สถานการณ์ โครงการ สร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน อ.เทพา โดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับกระบวนการ ผลิตและผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำ บรรพ์ ต่อสิ่งแวดล้อม แต่ข้อมูลไม่สอดคล้อง กับเหตุผล

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

คะแนน 3 หมายถึง ดี

คะแนน 2 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน

3. จากสถานการณ์โครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพาเมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้สืบค้นมาให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนต้องการพลังงานไฟฟ้า	1	2	3	4	5
2. ถ้าฉันเป็นผู้อนุมัติโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา แต่ไม่พบแนวทางหลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตที่ชัดเจนฉันจะไม่อนุมัติโครงการดังกล่าว	5	4	3	2	1
4. ฉันเห็นด้วยหากโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา สร้างขึ้นจะช่วยให้มีประชาชนภาคใต้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอ	1	2	3	4	5
5. ฉันคิดว่าถ้าโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา สร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการการควบคุมมลพิษ ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	5	4	3	2	1

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	ทุก ครั้ง	บ่อย	บาง ครั้ง	น้อย มาก	ไม่ได้ ปฏิบัติ
1. ฉันปิดไฟทุกครั้งเมื่อออกจากห้อง	5	4	3	2	1
2. ฉันปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อไม่ได้ใช้งานแล้ว	5	4	3	2	1
3. ฉันพยายามเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีป้าย “ประหยัดพลังงาน”	5	4	3	2	1
4. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ฉันได้เริ่มพยายามประหยัดพลังงาน	5	4	3	2	1
5. สำหรับฉัน การทำความเข้าใจเรื่อง การประหยัดพลังงานให้มากขึ้นเป็นสิ่งสำคัญ	5	4	3	2	1
6. การตัดสินใจในแต่ละวันของฉันมักคิดถึงเรื่องเกี่ยวกับการใช้พลังงานด้วย	5	4	3	2	1
7. ฉันสนใจข่าวสารและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพลังงานสถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน	5	4	3	2	1
8. ฉันคิดว่าการประหยัดพลังงานช่วยให้เราลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้	5	4	3	2	1
9. สำหรับฉันการประหยัดพลังงานเป็นเรื่องยาก	1	2	3	4	5
10. แม้ว่าโรงเรียนจะจ่ายค่าไฟ แต่ฉันก็ควรกังวลเรื่องการปิดไฟและพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	5	4	3	2	1

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
พฤติกรรมเกี่ยวกับ การใช้พลังงานของตนเองในชีวิตประจำวัน	มาตราส่วน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตราวัดประมาณค่าโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
รวมทั้งฉบับ	10 คะแนน	

แบบบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นางสาวฐิติกาญจน์ อาชายศ)

ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้
ด้านพลังงาน

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน เรื่องทรัพยากรพลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงานหรือไม่ โดยพิจารณาความหมายของความฉลาดรู้ด้านพลังงาน หมายถึง ความเข้าใจถึงธรรมชาติและบทบาทของพลังงานในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การใช้ความรู้ ความเข้าใจเพื่อตอบคำถามและแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน

ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงาน ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

2) ด้านทัศนคติ หมายถึง การประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3) ด้านพฤติกรรม หมายถึง การประเมินรูปแบบการใช้พลังงานส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน ความรับผิดชอบของแต่ละคนในฐานะพลเมือง และความมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน

ให้ + 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้น สอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ให้ - 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับสอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ตารางพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โรงไฟฟ้าแม่เมาะ					
ด้านความรู้ ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงานความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	1. โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์แบบใด และประเภทใด มีคุณสมบัติอย่างไร 2. โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานอย่างไร 3. จากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพภูมิอากาศอย่างไรบ้าง				
ด้านทัศนคติ การประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการให้ดำเนินการต่อหรือยุติโครงการ ที่เข้าใจในสภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใด				
	จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุมานี้ ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน				

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชาวมุกดาหารเดินทางขึ้นบ้าน สร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม					
ด้านความรู้ ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง กับแหล่งพลังงานและ ทรัพยากรพลังงาน ความเข้าใจถึงผลกระทบ ต่อการพัฒนาและการใช้ ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	1. โรงไฟฟ้ากังหันลมเป็นการใช้ พลังงานแบบใด และประเภทใด 2. โรงไฟฟ้ากังหันลมเป็นการเปลี่ยน รูปแบบพลังงานอย่างไร 3. หากมีการดำเนินการสร้าง โรงไฟฟ้ากังหันลมจะส่งผลต่อ สิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ อย่างไรบ้าง				
ด้านทัศนคติ การประเมินความรับผิดชอบ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและ การใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับ ปัญหาพลังงาน กระบวนการ ผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	จากสถานการณ์โรงไฟฟ้ากังหันลม หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจใน การอนุมัติโครงการสร้าง ที่เข้าใจใน สภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบ การพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติ เกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้าง เพราะเหตุใด				
	จากสถานการณ์โรงไฟฟ้ากังหันลม เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ ระบุมา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ใน ช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริง ของนักเรียน				

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องชาวบ้าน จ.ระยอง รวมตัวคัดค้าน การก่อสร้างโรงงานไฟฟ้าขยะ					
ด้านความรู้ ความรู้ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากรพลังงานความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	1. โรงงานไฟฟ้าขยะเป็นการใช้พลังงานแบบใด และประเภทใด 2. โรงงานไฟฟ้าขยะเป็นการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานอย่างไร 3. จากการใช้เชื้อเพลิงจากขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงงานไฟฟ้าขยะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศอย่างไรบ้าง				
ด้านทัศนคติ การประเมินความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงาน ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	จากสถานการณ์โรงงานไฟฟ้าขยะ หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการให้ดำเนินการต่อหรือยุติโครงการ ที่เข้าใจในสภาพปัญหาด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้างเพราะเหตุใด				
	จากสถานการณ์โรงงานไฟฟ้าขยะ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุนมา ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน				

ความฉลาดรู้ด้านพลังงาน	คำถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ตอนที่ 4 พฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน					
ด้านพฤติกรรม หมายถึง การประเมินรูปแบบการใช้พลังงานส่วนบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการกระทำในแต่ละวัน ความรับผิดชอบของแต่ละคนในฐานะพลเมือง และความมุ่งมั่นในการประหยัดพลังงาน	แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน				



ภาคผนวก ฉ ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้
ด้านพลังงาน

ตาราง 16 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้
ด้านพลังงาน

รายการ ประเมินข้อที่	ระดับความเหมาะสมของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องโรงไฟฟ้าแม่เมาะ						
1.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องค่านสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม						
2.1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องเรื่อง คัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ						
3.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3.1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
ตอนที่ 4 พฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน						
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ข แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุลเลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

สถานการณ์ที่ 1 โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ในภาคเหนือเป็นสื่อกลางในการนำความเจริญรุ่งเรืองมาสู่ท้องถิ่นของคนในภาคเหนือและพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือยังสามารถส่งไปหล่อเลี้ยง จุดศูนย์กลางที่หนาแน่นไปด้วยอุตสาหกรรม ธุรกิจ การค้า และที่อยู่อาศัยที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปริมาณมากเป็นลำดับต้น 1 ของประเทศ อย่างเช่นกรุงเทพฯ เขตปริมณฑลและหลายจังหวัดในภาคกลาง รวมทั้งส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนืออีกด้วยการที่แม่เมาะมีโรงไฟฟ้าถึง 7 เครื่อง เนื่องจากแม่เมาะอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งเชื้อเพลิงลิกไนต์ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญยิ่งของประเทศ หากไม่นำมาพัฒนาและใช้ประโยชน์ในยามที่ประเทศต้องการพลังงานไฟฟ้าก็จะเป็นการสูญเสียโอกาสและหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงและไม่แน่นอน ทั้งยังทำให้ต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าโดยรวมควบคู่ไปกับการดำเนินงานผลิตไฟฟ้า กฟผ. ได้เฝ้าระมัดระวังตรวจสอบคุณภาพอากาศ น้ำ และดิน ที่มีผลกระทบต่อภารกิจดำรงชีวิตของชุมชน สัตว์เลี้ยงและพืชต่าง ๆ อันเกิดจากการดำเนินงานขยายเหมืองการลำเลียงถ่านลิกไนต์เข้าสู่โรงไฟฟ้าและการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แม่เมาะเป็นเมืองที่น่าอยู่ ปราศจากมลภาวะสามารถอำนวยความสะดวกด้านพลังงานไฟฟ้าสร้างความเจริญให้แก่ท้องถิ่นทั้งจังหวัดลำปางและหลายจังหวัดในประเทศอีกด้วยการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอาชีพส่งผลกระทบต่อและรายจ่ายครัวเรือน ผลกระทบต่อการถือครองที่ดินตลอดจนมีผลกระทบต่อสภาพท้องถิ่น ทำให้สภาพทางสังคมของชุมชนมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ทั้งทางด้านการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคและการขยายบริการด้านต่าง ๆ ทำให้มีการอพยพของคนจากท้องถิ่นอื่นมากขึ้น ชุมชนจึงเกิดการพัฒนาขยายตัวสู่ความเป็นเมือง ทำให้ส่งผลกระทบต่อลักษณะความสัมพันธ์ทางสังคมของชุมชนเดิมและเกิดความเหลื่อมล้ำทางสังคม อย่างไรก็ตามยังเป็นที่ถูกเถียงกันในสังคม ว่าเหมืองแม่เมาะทำให้เกิดปัญหาร้ายแรงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยที่ กฟผ. ยืนยันว่าวันสี่เทาตามหิมาที่ลอยอยู่เหนือปล่องโรงไฟฟ้าเป็นแค่"ไอน้ำ" ที่ลอยขึ้นไปกลายเป็นเมฆก้อนใหญ่และกล่าวว่าเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Fluegas desulfurization: FGD) ทำให้ก๊าซไอเสีย

จากการเผาไหม้ถ่านหิน โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือกำมะถัน ถูกดักจับไว้และตรวจวัดและรายงานคุณภาพอากาศออนไลน์ให้อยู่ในระดับปลอดภัยตลอดเวลา และยังมีข้อถกเถียงเรื่องโลหะหนักอื่น ๆ ในอากาศ ดิน น้ำ ตลอดจนฝุ่นควัน เสียง น้ำเสียลงน้ําทิ้งดิน ทั้งจากบ่อเหมืองและโรงไฟฟ้า ระบบน้ำบาดาลที่เชื่อมโยงกับบ่อเหมืองขนาดใหญ่มาก แล้วเทคโนโลยีใดจะป้องกันผลกระทบได้หมดทั้งนี้ การดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและท้องถิ่นอย่างมาก โดยที่ประชาชนได้รับมลพิษจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ทำให้เกิดผลกระทบเฉียบพลัน ตั้งแต่เกิดอาการระคายเคืองเยื่อต่างๆ ไม่ว่า ตา จมูก คอ ทางเดินหายใจที่มีการแสบคัน และตามมาด้วยการติดเชื้อหลังการระคายเคือง ทำให้เกิดการปีบรัดตัวของท่อทางเดินหายใจ เกิดอาการเรื้อรังจนเป็นเหตุให้ชาวบ้านได้ล้มป่วยและเสียชีวิตกันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ที่มา สุนทร ใจแก้ว. (2554). แนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการผลิตกระแสไฟฟ้าเหมืองแม่เมาะ. วารสารการบริหารท้องถิ่น 4(4). 35-44.



1.1 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ

1.2 โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์แบบใด และประเภทใด มีคุณสมบัติอย่างไร

1.3 โรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานอย่างไร

1.4 จากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศอย่างไรบ้าง

1.5 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการให้ดำเนินการต่อ หรือยุติโครงการ ที่เข้าใจในสภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้างเพราะเหตุใด

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ได้ผลประโยชน์/รับผลกระทบ	ประเด็นที่ต้องสืบค้น	เหตุผล

1.6 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุมานำให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก					เหตุผล
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	ไม่เห็นด้วย	
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า						
2. ฉันคิดว่าการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินซึ่งเป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยไม่หลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดภาวะโลกร้อนซึ่งส่งผลกระทบต่อทุกคน						
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหิน						
4. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะช่วยให้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอและควรดำเนินการต่อไป						
6. ฉันคิดว่าภาครัฐควรมีบทบาทในการพัฒนานโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ จากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินและมีแนวทางป้องกันผลกระทบที่ตามมาจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ						

ตอนที่ 2 เรื่อง ชาวมุกดาหารเดินทางหน้าค้ำสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม

“ลม” เป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่น่าสนใจที่นานาประเทศมุ่งพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากลมมีศักยภาพในการผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดีการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมมีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีกำลังการผลิตติดตั้งรวมเกิน 487 กิกะวัตต์ ซึ่งพลังงานทดแทนประเภทพลังงานลมนี้สามารถสร้างความมั่นคงในด้านพลังงานให้กับประเทศไทย สอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก โดยมีเป้าหมายว่าในปี พ.ศ. 2579 จะใช้พลังงานลมเป็นสัดส่วนร้อยละ 15.25 ของพลังงานทดแทนทั้งหมด หรือ คิดเป็น 3002 เมกะวัตต์ (MW) ซึ่งตลอดระยะเวลาการเติบโตของอุตสาหกรรมกังหันลมผลิตไฟฟ้าเพื่อสร้างพลังงานลมช่วงปี พ.ศ. 2555-2559 พบว่ามีการสร้างพลังงานลมเพียง 507 MW น้อยกว่าเป้าหมายถึงเกือบ 6 เท่า ดังนั้นโอกาสในการเติบโตของอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า เพื่อใช้ผลิตพลังงานลมในประเทศไทยยังมีอยู่มากอย่างไรก็ดีอุปสรรคสำคัญต่อการขยายตัวในอุตสาหกรรมกังหันลมผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยยังคงมีข้อจำกัดอยู่มาก อย่างในกรณีของบ้านแก้ง-บ้านโนนคำ หมู่ 13 ต.คำป่าหลาย มุกดาหาร ชาวบ้านเดินทางหน้าค้ำค้านโครงการก่อสร้างโรงผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม โดยยึดพื้นที่ป่าไม้และที่ทำกินของชาวบ้านเพื่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลม ชาวบ้านได้ยื่นหนังสือคัดค้านไม่เอาโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานลม เนื่องจากไม่มีการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และพื้นที่โครงการทับที่ทำกินของชาวบ้าน ปัญหานี้มีมาตั้งแต่ปี 2565 ชาวบ้านเคลื่อนไหวเรียกร้องให้แก้ไขปัญหามาต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ล่าสุดกรมป่าไม้อนุญาตให้บริษัท 555 กรีนเอ็นเนอร์จี้ จำกัด เข้าทำประโยชน์ภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าดงหมู แปลงที่ 2 ท้องที่ตำบลคำป่าหลาย อ.เมืองมุกดาหาร ตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติแล้ว เพื่อดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานลม เนื้อที่ 121 ไร่ 3 งาน 68 ตารางวา ตั้งแต่วันที่ 15 มีนาคม 2566 จนถึงวันที่ 14 มีนาคม 2596 ตัวแทนชาวบ้านเปิดเผยว่า พื้นที่เขตป่าสงวน ถึงแม้จะร้องไปว่ามันทับที่ทำกินของราษฎร ทางหน่วยงานราชการหรือผู้ประกอบการก็ยังปรับแก้ปรับเปลี่ยน แต่ก็ยังทับที่ทำกินของราษฎรเหมือนเดิม เป็นที่ทับซ้อนของกรมป่าไม้ใช้ประโยชน์ ชาวบ้านระบุเพิ่มเติมว่า พื้นที่ดังกล่าวควรให้ชาวบ้านทำกิน และควรเป็นพื้นที่ของธรรมชาติ

2.1 จากสถานการณ์สร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ

2.2 โรงไฟฟ้ากังหันลมเป็นการใช้พลังงานแบบใด และประเภทใด

2.3 โรงไฟฟ้ากังหันลมเป็นการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานอย่างไร

2.4 หากมีการดำเนินการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมจะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพภูมิอากาศอย่างไร

2.5 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้ากังหันลม หากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการสร้าง ที่เข้าใจในสภาพปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้างเพราะเหตุใด

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ได้ผลประโยชน์/รับผลกระทบ	ประเด็นที่ต้องสืบค้น	เหตุผล

2.6 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้ากังหันลม เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุมานี้

ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก					เหตุผล
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	ไม่เห็นด้วย	
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านทรัพยากรป่าไม้ เพราะประชาชนได้ไฟฟ้าพลังงานสะอาด						
2. หากโรงไฟฟ้ากังหันลมสร้างขึ้นจะช่วยให้มีชาวบ้านมีอาชีพใหม่ และมีไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานสะอาด						
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม						
4. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้ากังหันลมไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้ากังหันลมช่วยให้มีไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ไม่เกิดมลพิษทางอากาศ						
6. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้ากังหันลมนี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว						

ตอนที่ 3 เรื่อง ชาวบ้าน จ.ระยอง รวมตัวคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ

ปัจจุบันการผลิตพลังงานจากขยะโดยโรงไฟฟ้าขยะเพื่อใช้ทดแทนแหล่งพลังงานเดิมที่ใช้แล้วหมดไปอย่างพลังงานจากฟอสซิลกำลังได้รับความสนใจมากขึ้นเพราะโรงไฟฟ้าขยะนี้ได้กลายเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาด้านพลังงานที่ยั่งยืน อีกทั้งช่วยแก้ปัญหาเรื่องการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ซึ่งเป็นปัญหาของประเทศที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น แต่ก็ยังมีกรณีที่ชาวบ้านหลายพื้นที่คัดค้าน ไม่เห็นด้วย อย่างที่จังหวัดระยอง ชาวบ้าน 2 ตำบลใน อ.ปลวกแดง จ.ระยอง รวมตัวคัดค้านการสร้างโรงงานไฟฟ้าขยะในเขตประกอบการอุตสาหกรรม จี.เค.แลนด์ ห้วยสร้างมลพิษ กระทบความเป็นอยู่ โดยเฉพาะปัญหาน้ำเสียที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำหลัก ชาวบ้านในพื้นที่ ม.1, 4, 5 และ 6 ต.ปลวกแดง อ.ปลวกแดง จำนวน 100 คน รวมตัวกันที่หน้าเขตประกอบการอุตสาหกรรม จี.เค.แลนด์ อ.ปลวกแดง เพื่อคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะภายในเขตประกอบการอุตสาหกรรม จี.เค.แลนด์ ที่จะมีพื้นที่ดำเนินการมากถึง 500 ไร่ ภายใต้งบลงทุน 1,500 ล้านบาท ชาวบ้านบอกว่ามลพิษจากขยะจะตกลงไปอยู่ต้นน้ำคลองปลวกแดง ก่อนไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล ซึ่งที่ผ่านมาโครงการดังกล่าวได้มีการทำประชาพิจารณ์ไปแล้วแต่ชาวบ้านยังไม่เชื่อว่าจะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและการดำเนินชีวิตของประชาชน เช่นเดียวกับผู้ใหญ่บ้าน ม.6 บอกว่า สิ่งที่ชาวบ้านกังวลคือเรื่องของสิ่งแวดล้อมทั้งเสียง น้ำเสีย และมลพิษทางอากาศ ซึ่งในช่วงที่โรงงานได้จัดให้มีการทำประชาพิจารณ์พูดแต่ส่วนดีให้ชาวบ้านรับฟัง แต่ไม่มีการพูดถึงผลเสียให้ทราบชัดเจน “ปัจจุบันในพื้นที่ อ.ปลวกแดงมีโรงงานเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และหากปล่อยให้โรงไฟฟ้าเกิดขึ้นอีกเชื่อว่าไม่มีประโยชน์ที่ชาวบ้านจะได้รับ ซึ่งการรวมตัวกันในวันนี้เพื่อเป็นการแสดงจุดยืนไม่เห็นด้วยกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะอุตสาหกรรมที่โรงงานจะรับซื้อขยะจากที่อื่นมากำจัดมากกว่าวันละ 500 ตัน จึงเชื่อว่าจะส่งผลกระทบต่อชาวบ้านอย่างแน่นอน” ผู้ใหญ่บ้าน ม.6 กล่าว ขณะที่ชาวบ้านในพื้นที่เผยว่า ผลกระทบในระยะยาวที่จะเกิดขึ้นจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะคือปัญหาโรคติดต่อ และน้ำเสียจากโรงงานไฟฟ้าขยะที่จะไหลลงคลองและอ่างเก็บน้ำหลักของชาวบ้าน จนไม่สามารถนำมาใช้ได้ ที่สำคัญชาวบ้านเห็นว่าประโยชน์ที่จะได้จากโรงไฟฟ้าขยะแห่งนี้มีน้อยมาก แต่สิ่งที่จะย้อนกลับมาทำร้ายประชาชนคือปัญหาเรื่องมลพิษที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่

3.1 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าขยะ ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์และผู้ได้รับผลกระทบจากการสร้างโรงไฟฟ้าขยะ ได้แก่ใครบ้าง

ผู้ได้รับประโยชน์	ผู้ได้รับผลกระทบ

3.2 โรงไฟฟ้าขยะเป็นการใช้พลังงานแบบใด และประเภทใด

3.3 โรงไฟฟ้าขยะเป็นการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานอย่างไร

3.4 จากการใช้เชื้อเพลิงจากขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขยะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศอย่างไรบ้าง

3.5 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าขยะหากนักเรียนเป็นผู้มีอำนาจในการอนุมัติโครงการให้ดำเนินการต่อหรือยุติโครงการ ที่เข้าใจในสภาพปัญหาด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี นักเรียนจะต้องหาข้อมูลประกอบการพิจารณาความคุ้มค่าเพื่อลงมติเกี่ยวกับโครงการนี้ในประเด็นใดบ้างเพราะเหตุใด

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ได้ผลประโยชน์/รับผลกระทบ	ประเด็นที่ต้องสืบค้น	เหตุผล

3.6 จากสถานการณ์โรงไฟฟ้าขยะ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุมานี้
ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับความรู้สึก					เหตุผล
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	ไม่เห็นด้วย	
1. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าขยะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
2. หากโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นจะช่วยลดปัญหาปริมาณขยะได้อย่างมาก						
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสังคม ประกอบการพิจารณาโครงการโรงงานไฟฟ้าขยะ						
4. ฉันคิดว่าถ้าโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมกลิ่น และคุณภาพน้ำก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำชุมชน ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้						
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้าขยะ ช่วยให้ไม่มีไฟฟ้าจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ ไม่เกิดมลพิษทางอากาศ						
6. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าขยะนี้ มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว						

แบบรายงานพฤติกรรมตนเองด้านพลังงาน (หลังเรียน)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ประเด็น	ระดับการปฏิบัติ				
	ทุกครั้ง	บ่อย	บางครั้ง	น้อยมาก	ไม่ได้ปฏิบัติ
1. ฉันปิดไฟทุกครั้งเมื่อออกจากห้อง					
2. ฉันปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อไม่ได้ใช้งานแล้ว					
3. ฉันพยายามเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีป้าย “ประหยัดพลังงาน”					
4. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ฉันได้เริ่มพยายาม ประหยัดพลังงาน					
5. สำหรับฉัน การทำความเข้าใจเรื่องการ ประหยัดพลังงานให้มากขึ้นเป็นสิ่งสำคัญ					
6. การตัดสินใจในแต่ละวันของฉันมักคิดถึงเรื่อง เกี่ยวกับการใช้พลังงานด้วย					
7. ฉันสนใจข่าวสารและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ พลังงาน สถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน					
8. ฉันคิดว่าการประหยัดพลังงานช่วยให้เราลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้					
9. สำหรับฉันการประหยัดพลังงานเป็นเรื่อง ไม่ ยาก					
10. แม้ว่าโรงเรียนจะจ่ายค่าไฟ แต่ฉันก็ควร กังวลเรื่องการปิดไฟและพัดลมก่อนออกจาก ห้องเรียน					

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โรงไฟฟ้าแม่เมาะ			
<p>ด้านความรู้</p> <p>- ความรู้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร</p> <p>- ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคม</p> <p>ข้อ 1.2-1.4</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รวมถึง การเปลี่ยนรูปแบบพลังงานถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน</p> <p>ทั้ง 3 ข้อ (ถูกต้องเพียง 2 ข้อ)</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน</p> <p>ถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p>
<p>ด้านทัศนคติ</p> <p>ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>ข้อ 1.5</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 2 ข้อ ขึ้นไป</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 1 ข้อ</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณา ถูกต้องแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง</p>
ตอนที่ 2 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชาวมุกดาหารเดินทางหน้าค่านสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม			
<p>ด้านความรู้</p> <p>- ความรู้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร</p> <p>- ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคม</p> <p>ข้อ 2.2-2.4</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้ากังหันลม รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน</p> <p>ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้ากังหันลม รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน</p> <p>ทั้ง 3 ข้อ (ถูกต้องเพียง 2 ข้อ)</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และ การใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้ากังหันลม รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน</p> <p>ถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p>
<p>ด้านทัศนคติ</p> <p>ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>ข้อ 2.5</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 2 ข้อ ขึ้นไป</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 1 ข้อ</p>	<p>นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณา ถูกต้องแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง</p>

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชาวบ้าน จ.ระยอง รวมตัวคัดค้านการก่อสร้างโรงงานไฟฟ้าขยะ			
ด้านความรู้ ความรู้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานและทรัพยากร ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการพัฒนาและการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีต่อสังคม ข้อ 3.2-3.4	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับพลังงานทดแทน และการใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้าขยะ รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้าขยะ รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน ถูกต้องเพียง 2 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประเภท คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์และผลที่ตามมาของโรงไฟฟ้าขยะ รวมถึงการเปลี่ยนรูปแบบพลังงาน ถูกต้องเพียง 1 ข้อ
ด้านทัศนคติ ความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน กระบวนการผลิตและการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ข้อ 3.5	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 2 ข้อ ขึ้นไป	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณาและให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง ถูกต้อง 1 ข้อ	นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการหาข้อมูลประกอบการพิจารณา ถูกต้องแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้อย่างสอดคล้อง

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ (ความฉลาดรู้พลังงานด้านความรู้และทัศนคติ)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ด้านความรู้	3 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวม 6 คะแนน	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรงตามเกณฑ์การให้คะแนนโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ด้านทัศนคติ	1 ข้อ 2 คะแนน	ตัดสินจากการให้คะแนนคำตอบที่ตรงตามเกณฑ์การให้คะแนนโดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
รวมทั้งฉบับ 4 คะแนน		

**เกณฑ์ประเมินความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน
กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน และผลกระทบ ต่อสังคมสิ่งแวดล้อม (ด้านทัศนคติ)**

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง โรงไฟฟ้าแม่เมาะ					
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินควรคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพราะประชาชนต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า	1	2	3	4	5
2. ฉันคิดว่าการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินซึ่งเป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยไม่หลีกเลี่ยงการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดภาวะโลกร้อนซึ่งส่งผลกระทบต่อทุกคน	5	4	3	2	1
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหิน	5	4	3	2	1
4. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	2	3	4	5
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะ ช่วยให้เรามีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอและควรดำเนินการต่อไป	1	2	3	4	5
6. ฉันคิดว่าภาครัฐควรมีบทบาทในการพัฒนานโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ จากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหิน และมีแนวทางป้องกันผลกระทบที่ตามมาจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	5	4	3	2	1

**เกณฑ์ประเมินความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน
กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน และผลกระทบ ต่อสังคมสิ่งแวดล้อม (ด้านทัศนคติ)**

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 1 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชามุกดาหารเดินทางขึ้นสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลม					
1. ฉันคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้ากังหันลมควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนก่อนผลกระทบด้านทรัพยากรป่าไม้ เพราะประชาชนได้ไฟฟ้าพลังงานสะอาด	1	2	3	4	5
2. หากโรงไฟฟ้ากังหันลมสร้างขึ้นจะช่วยให้มีชาวบ้านมีอาชีพใหม่ และมีไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานสะอาด	5	4	3	2	1
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้ากังหันลม	5	4	3	2	1
4. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้ากังหันลมไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	2	3	4	5
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้ากังหันลม ช่วยให้มีไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ไม่เกิดมลพิษทางอากาศ	5	4	3	2	1
6. ฉันคิดว่าภาครัฐควรมีบทบาทในการพัฒนานโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ จากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหิน และมีแนวทางป้องกันผลกระทบที่ตามมาจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ	5	4	3	2	1

**เกณฑ์ประเมินความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน
กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน และผลกระทบ ต่อสังคมสิ่งแวดล้อม (ด้านทัศนคติ)**

ตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วน 5 ลำดับ ซึ่งจำแนกเชิงบวกเชิงลบดังตาราง

ประเด็น	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 3 ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง เรื่อง ชาวบ้าน จ.ระยอง รวมตัวคัดค้านการก่อสร้างโรงงานไฟฟ้าขยะ					
1. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าขยะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	2	3	4	5
2. หากโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นจะช่วยลดปัญหาปริมาณขยะได้อย่างมาก	5	4	3	2	1
3. ฉันคิดว่าต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสังคมประกอบการพิจารณาโครงการโรงงานไฟฟ้าขยะ	5	4	3	2	1
4. ฉันคิดว่าถ้าโรงไฟฟ้าขยะสร้างขึ้นโดยไม่มีมาตรการควบคุมกลิ่น และคุณภาพน้ำ ก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำชุมชน ฉันจะไม่สนับสนุนโครงการนี้	1	2	3	4	5
5. ฉันเห็นด้วยว่าโรงไฟฟ้าขยะ ช่วยให้มีไฟฟ้าจากสิ่งเหลือใช้ของมนุษย์ ไม่เกิดมลพิษทางอากาศ	1	2	3	4	5
6. ฉันคิดว่าโรงไฟฟ้าขยะนี้มีความเหมาะสมที่จะถูกสร้างขึ้นแล้ว	5	4	3	2	1

เกณฑ์ประเมินความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน
กระบวนการผลิต การใช้พลังงาน และผลกระทบ ต่อสังคมสิ่งแวดล้อม (ด้านทัศนคติ)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
เกณฑ์ประเมินความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาพลังงาน	มาตราส่วน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตราวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
รวมทั้งฉบับ 5 คะแนน		

เกณฑ์การประเมินระดับความฉลาดรู้พลังงานด้านพฤติกรรม

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
พฤติกรรมเกี่ยวกับ การใช้พลังงานของตนเองในชีวิตประจำวัน	มาตราส่วน 5 ลำดับ ได้แก่ 5 4 3 2 1	ตัดสินจากการรวมคะแนนตามมาตราวัดประมาณค่า โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
รวมทั้งฉบับ 10 คะแนน		

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมินข้อที่	ระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4	5	4	4	4.33	0.58	มาก
5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
9	5	4	4	4.33	0.58	มากที่สุด
ผลเฉลี่ยรวม				4.74	0.30	

ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สะท้อนครั้งที่ เวลา.....น. วันที่ เดือน พ.ศ.

รายวิชา วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีการพลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

ครูผู้สอน นางสาวจิตติกาญจน์ อาษายศ

ชื่อผู้สะท้อนผล

ตำแหน่ง ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้วิจัย
 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้มีส่วนประสมการณ์ในการสอน

คำชี้แจง

- แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูผู้มีส่วนประสมการณ์ด้านการสอน ไม่ต่ำกว่า 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย หรือผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง
- โปรดสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละชั้นว่าเหมาะสมต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านพลังงาน รวมทั้งบันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางในการแก้ไข/ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

ผู้ร่วมสังเกต

ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเผชิญกับประเด็นที่น่าสนใจ

1.1 ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน (ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคุ้นเคยของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์)

ได้ ไม่ได้ นำเสนอประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม
 ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ครูใช้คำถามเพื่อสอบถามความคุ้นเคยของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็น
 ปัญหาดังกล่าว

1.2 จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือ

.....

1.3 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

2. ชั้นเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 รวบรวมข้อมูลที่ศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับประเด็นด้านพลังงาน
 และทรัพยากรพลังงานที่อยู่ภายใต้ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กระทบต่อสังคม

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริม

2.2 จุดเด่นของขั้นตอนนี้คือ

.....

2.3 จุดที่ควรพัฒนาของขั้นตอนนี้คือ

.....

2.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

3. ชั้นให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กิจกรรมที่ได้วิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
 กับวิทยาศาสตร์ในหลากหลายมุมมอง โดยทำกิจกรรมผ่านการเล่นบอร์ดเกมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ
 ประเด็นปัญหาในหลากหลายมุมมอง และร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านพลังงาน
 สูการแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริม

3.2 จุดเด่นของชั้นตอนนี้คือ

.....

3.3 จุดที่ควรพัฒนาของชั้นตอนนี้คือ

.....

3.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

4. ชั้นสังเคราะห์แนวคิดและแนวทางปฏิบัติ

4.1 ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สังเคราะห์ความคิดหลักและแนวทางปฏิบัติที่ได้จากการกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนได้สะท้อนความคิดของตนจากประสบการณ์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาด้านพลังงาน โดยแสดงการตัดสินใจและให้เหตุผลในด้านต่าง ๆ และให้นักเรียนรายงานพฤติกรรมความรู้ด้านพลังงานของตนเอง

ได้ ไม่ได้ ส่งเสริม

4.2 จุดเด่นของชั้นตอนนี้ คือ

.....

4.3 จุดที่ควรพัฒนาของชั้นตอนนี้คือ

.....

4.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวฐิติกาญจน์ อาชายศ
วัน เดือน ปี เกิด	6 เมษายน 2539
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดบ้านเกาะ 120 ม.3 ต.บ้านดารา อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

