การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สุรีรัตน์ มาน้อย

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สุรีรัตน์ มาน้อย

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2"

ของ สุรีรัตน์ มาน้อย

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ดร.สุริยา ชาปู่)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

ชื่อเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย สุรีรัตน์ มาน้อย

ประธานที่ปรึกษา ดร.สุริยา ชาปู่

ประเภทสารนิพนธ์ การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน, ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์, ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก และ 2) เพื่อศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มี 3 วงจรปฏิบัติการ เป็นกรอบการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน ใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกสะท้อนผล 3) ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และ4) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติร้อยละ วิเคราะห์การพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการให้คะแนนและจัดระดับตามกรอบการประเมิน PISA 2015 ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสังเกตปรากฏการณ์ ขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้น ขั้นตรวจสอบ ขั้นรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย และ ขั้นการให้เหตุผล เน้นปรากฏการณ์ใกล้ตัวหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน ควรสร้างสถานการณ์ให้เกิดความผ่อนคลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความเห็น มีการสืบค้นข้อมูลแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ และการให้รางวัลทำให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น 2) ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนอยู่ที่ระดับ 2 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b โดยนักเรียนมีพัฒนาการในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและ

ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Title PHENOMENON-BASED LEARNING MANAGEMENT WITH GAMIFICATION TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY ON NATURAL DISASTERS ON THE SURFACE OF THE EARTH FOR GRADE 8 STUDENTS

Author Sureerut Manoi

Advisor Dr. Suriya Chapoo

Academic Paper M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2022

Keywords Phenomenon-based learning management with gamification, Scientific literacy, natural disasters on the surface of the earth

ABSTRACT

The objectives of this action research were (1) to study the phenomenon-based learning management approach with gamification. To promote scientific literacy on natural disasters on the surface of the earth and (2) to study the promotion of scientific literacy. with learning management using phenomena as a base with gamification. The research model is action research in the classroom. There are 3 actions cycles, as a research framework. The sample consisted of 36 grade 8 students using purposive sampling. There were 4 types of research tools: 1) Learning Management Plan, 2) Reflection Form, 3) Learning Activity Sheet, and 4) Scientific literacy Assessment. The data were analyzed by content analysis, percentage statistics, and the development of science literacy levels were analyzed by scoring and grading according to the PISA 2015 assessment framework. The research findings were as follows: 1) The phenomenon-based learning management approach combined with gamification consisted of 5 steps: Observing the phenomenon, The preliminary explanation writing stage, the verification stage, the final explanation compilation stage, and the reasoning stage. Focusing on phenomena close to them or encountered in everyday life. Should create a relaxed situation to encourage students to express their opinions. Credible references are searched. And rewarding

makes students more interested. 2) The results of promoting science literacy revealed that the level of science literacy of students after learning was at level 2 higher than before at level 1b, The students showed the greatest improvement in their competencies in assessing and designing scientific literacy acquisition processes. followed by competency in explaining phenomena scientifically and the competence in interpreting data and evidence scientifically.

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร. สุริยา ชาปู่ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำให้ข้อคิดเห็นตลอดจนเสนอแนะแนวทางในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์และท่านยังเป็นผู้ตรวจสอบความบกพร่องต่างๆ จนการศึกษาค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา จำรัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิติยา บงกชเพชร คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของการศึกษาค้นคว้า ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร นางสาวสุพรรษา พลขันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเลพิทยา และนางจันทร์ทรา หลีสกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเลพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า โดยให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูในโรงเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกตลอดการวิจัย และขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญในการช่วยเหลือสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบใจเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณประโยชน์จากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์และสถาบันการศึกษาที่ได้ให้การศึกษาที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

สุรีรัตน์ มาน้อย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย....................ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ....................จ
ประกาศคุณูปการ....................ช
สารบัญ....................ซ
สารบัญตาราง....................ฏ
สารบัญภาพ....................ฑ
บทที่ 1 บทนำ....................1
ความเป็นมาของปัญหา....................1
คำถามวิจัย....................6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย....................6
ขอบเขตของงานวิจัย....................6
นิยามศัพท์เฉพาะ....................7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ....................9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....................10
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551....................11
1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์....................11
1.2 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้....................11
1.3 คุณภาพผู้เรียน....................13
1.4 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์....................15

1.5 คำอธิบายรายวิชา 16
1.6 โครงสร้างรายวิชา 18
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน..19
2.1 การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 19
2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 19
2.1.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน.......20
2.1.3 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 21
2.1.4 บทบาทผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 25
2.1.5 บทบาทผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 26
2.1.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน...............27
2.1.7 ความท้าทายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 28
2.2 แนวคิดเกมมิฟิเคชั่น (Gamification)...29
2.2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชั่น 29
2.2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชั่น 30
2.2.3 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชั่น 33
2.2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชั่น 34
2.2.5 เกมมิฟิเคชั่นกับการจัดการเรียนการสอน 38
3. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 42
3.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์..42
3.2 บริบทและสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ 43

3.3 สมรรถนะของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 45

3.4 การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์..46

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 49

4.1 งานวิจัยในประเทศ 49

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ..51

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 53

1. กลุ่มเป้าหมาย 53

2. สิ่งที่ศึกษา..54

3. รูปแบบการวิจัย..54

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 55

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..57

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล..64

7. การวิเคราะห์ข้อมูล 67

บทที่ 4 ผลการวิจัย 71

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..71

วงจรปฏิบัติการที่ 1 72

วงจรปฏิบัติการที่ 2 85

วงจรปฏิบัติการที่ 3 96

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน 114

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ 114
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้... 127
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.. 130
สรุปผลการวิจัย.. 130
อภิปรายผลการวิจัย.. 132
บรรณานุกรม 142
บรรณานุกรม 143
ภาคผนวก... 148
ประวัติผู้วิจัย 239

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 18

ตาราง 2 บริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 43

ตาราง 3 แสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 47

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัย เครื่องมือวิจัย ผู้ให้ข้อมูลวิจัย และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 56

ตาราง 5 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก 59

ตาราง 6 แสดงลักษณะของข้อสอบในแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของแต่ละสมรรถนะ 61

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 69

ตาราง 8 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ... 81

ตาราง 9 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ... 94

ตาราง 10 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3 104

ตาราง 11 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 106

ตาราง 12 แสดงคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน 129

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงการทำกิจกรรมตอบคำถามผ่านเกมเปิดแผ่นป้าย 75

ภาพ 2 แสดงการสรุปความคิดรวมเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม 77

ภาพ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้..80

ภาพ 4 นักเรียนทำกิจกรรม Quiz Show เกมตอบคำถาม 89

ภาพ 5 แสดงการสรุปความคิดรวมเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม 90

ภาพ 6 นักเรียนสุ่มวงล้อรับรางวัล..93

ภาพ 7 แสดงการวางแผนการสืบค้นข้อมูล 101

ภาพ 8 นักเรียนสุ่มวงล้อรับรางวัล..103

ภาพ 9 แสดงแผนภูมิแท่งความสัมพันธ์ของร้อยละคะแนนเฉลี่ยแยกตามสมรรถนะ......115

ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ของกลุ่มที่ 2 , ใบกิจกรรมที่ 1..116

ภาพ 11 แสดงตัวอย่างการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1 117

ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1..117

ภาพ 13 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1..118

ภาพ 14 แสดงตัวอย่างการเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 3..118

ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายของกลุ่มที่ 6 , ใบกิจกรรมที่ 1 119

ภาพ 16 แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม 119

ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1 120

ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการสามารถแยกแยะปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ 2 , ใบกิจกรรมที่ 1 121

ภาพ 19 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 1 121

ภาพ 20 แสดงตัวอย่างการเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 1 122

ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ 3 , ใบกิจกรรมที่ 1 123

ภาพ 22 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม 123

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 3 124

ภาพ 24 แสดงตัวอย่างการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 2 125

ภาพ 25 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น 126

ภาพ 26ภาพ 26 แสดงตัวอย่างการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ของกลุ่มที่ 1 , ใบกิจกรรมที่ 2 126

ภาพ 27 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม 127

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันโลกมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร การคมนาคม สังคม เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง ทำให้การศึกษาจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก ในโลกศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและเกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคตได้ การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการใช้ชีวิตจึงจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนการศึกษาเพื่อให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิต การพัฒนากำลังคนของประเทศและให้ทันต่อโลกปัจจุบันมากขึ้น สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ที่ได้กำหนดวิสัยทัศน์ ไว้ว่า คนไทยทุกคนควรได้รับการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 (แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579,น.ฉ) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โลกศตวรรษที่ 21 จะใช้หลัก 3Rs8Cs คือ ต้องการพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะในการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถอ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น และต้องมีทักษะที่จำเป็นที่สามารถประยุกต์ใช้ในโลกปัจจุบันได้ เช่น ทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การจัดการศึกษาก็มีเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ คือ ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพนั้น จะต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุขีดความสามารถเต็มตามศักยภาพ เช่น นักเรียนมีคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) แต่ละวิชาผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปเพิ่มขึ้น และคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ของนักเรียนอายุ 15 ปีสูงขึ้น เป็นต้น (แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579,น.ช)

การพัฒนาการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการใช้ชีวิต พร้อมรับกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น การศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอน เปลี่ยนจากเน้นเนื้อหาในรายวิชาไปเป็นการเรียนรู้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิต ครูต้องมีการเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนไปเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก (facilitate) ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจ และสมองของผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2558) เป็นการ

เรียนรู้ที่ยั่งยืนสำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการเรียนรู้และมีทักษะที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นได้ การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ จะต้องมีการอาศัยครูผู้สอนที่มีทักษะกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะในยุคศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนจึงควรที่จะมีทักษะการบริหารจัดการชั้นเรียนด้วย

ดังนั้นความรู้และความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อม สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันหรือโลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน และส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกระดับทั้งตัวผู้เรียน ในอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรมของทุก ๆ ชีวิต ทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และตัดสินประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ(จากผลการประเมิน PISA 2015, น.19) เป้าหมายของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้ผู้เรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) รวมถึงสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ มีความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งเป็นตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่จะเน้นให้ความสำคัญกับการรู้เรื่องในด้านวิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นการรู้เรื่อง หรือความฉลาดรู้ ตามแนวคิดของ PISA ไม่ได้หมายถึงความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ แต่หมายถึงสมรรถนะของผู้เรียนในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียนมาในชีวิตจริงหรือนอกห้องเรียน มีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุสาระหลัก ตีความ ประเมิน และมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น (จากผลการประเมิน PISA 2015, น.2)

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) คือ สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องรู้และใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ (จากผลการประเมิน PISA 2015, น.20) ดังนั้นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จึงกลายเป็นประเด็นที่นานาประเทศให้การยอมรับ และให้ความสนใจเพราะการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ชุมชน สังคมและเศรษฐกิจของประเทศในโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งการทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ในระดับโรงเรียนจะเป็นสิ่งที่ดีสำหรับระบบการการศึกษาของชาติในอนาคต การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินที่ให้

ความสำคัญกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วย สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

จากผลการประเมินของ PISA 2015 พบว่า ผู้เรียนของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์ 421 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ซึ่งใน PISA 2015 ค่าเฉลี่ย OECD มีคะแนนวิทยาศาสตร์ที่ 493 คะแนน (จากผลการประเมิน PISA 2015, น 54) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2012 ด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนลดลง คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงนับจากการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใน PISA 2006 และประเทศที่มีผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าทุกประเทศ คือ สิงคโปร์ สำหรับประเทศไทย โรงเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ กลุ่มโรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ และกลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย ส่วนกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ ยังคงมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (จากผลการประเมิน PISA 2015) ดังนั้นครูจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้สุดท้ายจะทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความฉลาดรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

นอกจากจะมีผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในห้องเรียนของผู้วิจัยเอง ระหว่างการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ในปีการศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่าผู้เรียนไม่สามารถการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องเรียนเรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลได้ ไม่สามารถนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ เช่น ครูให้ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์แผ่นดินถล่มในประเทศไทย แล้วให้นักเรียนทำใบงานโดยให้อธิบายกระบวนการเกิดว่าขึ้นได้อย่างไร แล้วมีแนวทางการป้องกันอย่างไร ซึ่งนักเรียนส่วนมากไม่สามารถอธิบายได้ นอกจากนี้นักเรียนไม่สามารถที่จะประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ประเมินและออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ เช่น ครูสร้างสถานการณ์มาว่าน้ำท่วมบ้านของนักเรียน ไฟฟ้าและน้ำประปาถูกตัด ไม่มีน้ำดื่มน้ำใช้ นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร นักเรียนตอบว่าก็ไม่ต้องดื่มน้ำ รอคนมาบริจาคให้ มีน้ำที่กักตุนไว้ จะเห็นได้ว่านักเรียนไม่สามารถที่จะออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาได้เมื่อนักเรียนประสบกับสถานการณ์น้ำท่วมนี้ นอกจากนั้นแล้วผู้เรียนยังไม่สามารถแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เช่น นักเรียนยังขาดการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอจาก

รูปแบบกราฟไปสู่รูปแบบการเขียนตอบไม่ได้ ไม่สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้ได้

เนื่องการจัดการเรียนการสอนในปีที่ผ่านมา ครูจะเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ร่วม มีใบงานให้นักเรียนได้ทดสอบความรู้ ให้นักเรียนได้สรุปความรู้จากการอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นแผนผังความคิด แล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนได้ความรู้ ได้วิเคราะห์ แต่นักเรียนยังไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้อธิบายแนวคิดให้นักเรียน เป็นผู้ชี้นำคำตอบให้กับนักเรียน ไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้แสดงสมรรถนะของตนเองออกมา ไม่ได้ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนไม่ได้ศึกษาจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหา ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูล หรือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการนำมาสร้างคำอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะต้องมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้มีวิธีคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้พัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, p. 5) นอกจากนี้สาเหตุอีกที่สำคัญอีกหนึ่งประการ คือ นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่พยายาม ไม่สนใจที่จะเรียนรู้หรือปฏิบัติกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเกิดความรู้และสมรรถนะตามจุดประสงค์ได้ ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการสอนแบบบรรยายทำให้นักเรียนไม่ได้เกิดการเรียนรู้ ไม่เกิดกระบวนความคิดและทักษะของตนเองออกมา เป็นผลให้นักเรียนไม่ได้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคนเราต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริง จึงต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะของเพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติ ของแต่ละคน (สสวท., 2560, น. 13)

จากประเด็นข้างต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริงและช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในสังคมที่เกิดขึ้นจริงทันกับเหตุการ์ปัจจุบัน มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนได้แสดงทักษะของตนเองออกมา ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และประเมินผลออกมา ซึ่งการเรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติมากขึ้น และเกิดการจดจำและทำความเข้าใจด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ใน

แต่ละด้านที่แตกต่างกันไป (เรวณี ชัยเชาวรัตน์, 2562) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ได้มีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มาส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (กฤษฎิ์ เพียรมาก, 2566) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้สูงที่สุด ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน และ ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (Islakhiyah et al., 2017) ได้ศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปรับปรุงคะแนนที่วัดผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การศึกษาใช้วิธีการผสมกับแบบจำลองการทดลอง ผลวิจัย พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

นอกจากนี้ถ้านำเทคนิคของเกมมิฟิเคชันมาร่วมด้วย ซึ่งเทคนิคนี้จะเป็นรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม มาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ยิ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ได้รับความสนุกสนานควบคู่กันไป และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าการนำเกมมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกมจะช่วยให้การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีความน่าสนใจมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายไม่เครียดจนเกินไป ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดลฤดี ไชยศิริ (2562) เรื่อง การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ผลการวิจัยพบว่า เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และเสริมด้วยการให้รางวัล ส่งผลให้ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มมาก

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และเจตคติที่ได้จากห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตต่อไปได้

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีแนวทางอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เพื่อศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตออกเป็น 4 ด้าน คือ ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา และขอบเขตด้านระยะเวลา ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง แบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งผู้วิจัยทำเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ

3. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

2. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในสังคมที่เกิดขึ้นจริงร่วมกับเทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม มาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ รูปแบบตามเกม การจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้รางวัล โดยผู้วิจัยจะทำให้การเรียนรู้เปรียบเสมือนการแข่งขัน เพื่อช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ได้รับความสนุกสนานควบคู่กันไป และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ การจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ตามที่ Islakhiyah, Sutopo, &Yulianti (2018) ได้ระบุไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ (Observe the phenomenon) ครูนำเสนอปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องภัยธรรมชาติของโลก ได้แก่ น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ในรูปแบบภาพหรือคลิปวีดีโอ มาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบาย โดยมีการตอบคำถามจากการสังเกตปรากฏการณ์เพื่อชิงคะแนนสะสม เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น (Compose an initial explanation) ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาตบนผิวโลก นักเรียนวิเคราะห์ปรากฏการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิดคำอธิบายเบื้องต้น เกี่ยวกับกระบวนการและสาเหตุของปรากฏการณ์ที่ครูกำหนด โดยแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม จากนั้นทำใบกิจกรรม และส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ (Investigation) นักเรียนทำการสืบเสาะหาคำตอบเป็นกลุ่มเพื่อระบุกระบวนการที่เกิดขึ้นและสาเหตุความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อนำความรู้ไปใช้กับปรากฏการณ์หลัก และให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับคนที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบได้ดีที่สุด

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย (Compile the final explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นมารายงานให้สมาชิกในกลุ่มฟัง และร่วมกันอภิปรายซักถามให้สมาชิกทุกคนมีความเข้าใจที่ตรงกัน นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ และทำใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มใช้หลักฐาน องค์ความรู้ที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อหาแนวทางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ นำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล (Giving reasons) นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์และให้เหตุผลได้ว่า หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้จากขั้นตอนต่างมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ

2. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก มาใช้แก้ปัญหาในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรับรู้ การนำความรู้เรื่องภัยธรรมชาติบนผิวโลก มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลได้ สามารถนำเสนอแนวทางและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากปรากฏการณ์ที่กำหนดให้และสามารถแยกแยะ ประเมินคุณค่าว่าประเด็นปัญหานั้นสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานที่

เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ สามารถประเมิน ลงสรุปข้อโต้แย้งและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือข้อโต้แย้งอย่างสมเหตุสมผล

3. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบวัดสมรรถนะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 เกี่ยวกับเรื่องภัยธรรมชาติบนผิวโลก ซึ่งแบบวัดจะมีทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) เลือกตอบ 2) เลือกตอบเชิงซ้อน 3) เขียนตอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หวังว่าจะได้รับประโยชน์ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในเนื้อหาหารายวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
    1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
    1.2 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้
    1.3 คุณภาพผู้เรียน
    1.4 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
    1.5 คำอธิบายรายวิชา
    1.6 โครงสร้างรายวิชา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
    2.1 การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.3 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.4 บทบาทผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.5 บทบาทผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
        2.1.7 ความท้าทายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
    2.2 แนวคิดเกมมิฟิเคชั่น (Gamification)
        2.2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชั่น
        2.2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชั่น
        2.2.3 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชั่น
        2.2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชั่น
        2.2.5 เกมมิฟิเคชั่นกับการจัดการเรียนการสอน
3. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    3.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

3.2 บริบทและสถานการณ์การของวิทยาศาสตร์

3.3 สมรรถนะของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

3.4 การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ 2560 หน้า 3) ดังนี้

1.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

1.1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาของวิชาวิทยาศาสตร์

1.1.3 เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและการคิดค้นทางเทคโนโลยี

1.1.4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงการมีอิทธิพลและเกิดผลกระทบต่อกัน

1.1.5 เพื่อจะได้นำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคมและการดำรงชีวิตให้มากที่สุด

1.1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียน

1.1.7 เพื่อให้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างสร้างสรรค์

1.2 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4-5)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1. เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.3 คุณภาพผู้เรียน

นักเรียนที่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว จะต้องเป็นคนที่มีคุณภาพ สามารถเข้าใจ และตระหนักในเรื่องต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 8-9) ดังนี้

1.3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

1.3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

1.3.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

1.3.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

1.3.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

1.3.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

1.3.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

1.3.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

1.3.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

1.3.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

1.3.12 เห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในผลงานของผู้ที่คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำให้ผลงานตามความสนใจ

1.3.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

1.4 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 การเข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัด ม 2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 99)

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบ ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรง แก่ชีวิต และทรัพย์สิน น้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่า ที่จะกักเก็บได้ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่ กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง ของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งถูกพัดพาไปทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีปริมาณตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ซึ่งถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่มเป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วง ของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดินและการใช้ประโยชน์พื้นที่ หลุมยุบ คือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการถล่มของโพรงถ้ำหินปูน เกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอน ลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดิน หรือ หินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมาก ที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออก ไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์

1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา รหัสวิชา ว 22102 วิชา วิทยาศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย การเปลี่ยน พลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติ แตกต่างกัน ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับ งาน กำลัง หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย การถ่ายโอนพลังงาน และกฎการอนุรักษ์พลังงาน เปรียบเทียบและอธิบายกระบวนการเกิด สมบัติ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทน ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน แนวทางการใช้พลังงานทดแทน ตระหนักถึงประโยชน์ของ เครื่องกลอย่างง่าย ประยุกต์วิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ออกแบบปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ทดลองปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย การตรวจวัดสมบัติบางประการของดินและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดิน สร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี การใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น กระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการสืบเสาะหาความรู้การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี ปลูกฝังและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้คู่คุณธรรม มีคุณลักษณะที่ดีสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟี แบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับ งานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ W = Fs และ p= $\frac{w}{t}$ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกล อย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของ เครื่องกลอย่างง่ายโดยบอกประโยชน์และ การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยน พลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและ พลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์ พลังงาน

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และ การใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจาก การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูล ที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทาง การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงาน ทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น

ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายใน โลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูล ที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าว ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและ กระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติ แตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทาง การใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำ ผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และ นำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนใน ท้องถิ่นของตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะ ชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

1.6 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 รหัสวิชา ว 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต รายละละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	คำสำคัญ			เวลา	ระหว่างภาค		ปลายภาค
		K	P	A		งาน	คะแนน	คะแนน
หน่วยที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง	ว 3.2 ม. 2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะ ชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	1.อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะ ชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	1.สร้างแบบจำลอง กระบวนการเกิด และผลกระทบ	1. ใฝ่เรียนรู้	4	1.ใบงานเรื่อง กระบวนการเกิด และผลกระทบของภัยธรรมชาติ	2	2

หน่วยการเรียนรู้ที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ตัวชี้วัด คือ ว 3.2 ม.2/10 และได้นำมาวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

2.1 การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หรือ Phenomenon-Based Learning เป็นการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เน้นการศึกษาปรากฏการณ์เป็นองค์รวมแบบบูรณาการหลายวิชา สำหรับความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ได้มีนักวิชาการทำการศึกษาและได้ให้นิยามของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถสรุปความได้ดังนี้

Silander (2015) ให้ความหมายว่า การจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ต้องใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยปรากฏการณ์ที่นำมาศึกษาต้องเป็นปรากฏการณ์ที่สมบูรณ์ในบริบทจริงของผู้เรียน และ ข้อมูลและทักษะที่เกิดขึ้นจะได้จากการศึกษาปรากฏการณ์แบบข้ามศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ยังสามารถสร้างโอกาสในการบูรณาการแต่ละรายวิชาเพื่อใช้ในการหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่สังเกตผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบโครงการ

Daehler & Folsom (2016) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปรากฏการณ์ผ่านการใช้ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และการฝึกปฏิบัติจริง เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะในแต่ละศาสตร์สาขาวิชาผู้เรียนจะได้รับองค์ความรู้ใหม่ๆ จากการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตนเองสนใจ ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง มีความหมายและมีคุณค่า

ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกูลธรรม (2564) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงมาเป็นประเด็น เพื่อใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสาระวิชา ร่วมกับกลยุทธ์การสอน และเครื่องมือ เพื่อสร้างความรู้และทักษะภายใต้บริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการ

เรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วย มุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ มาสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาแบบข้ามพรมแดนระหว่างวิชา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่มีสัมพันธ์กับชีวิตจริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenal-based learning : PhBL) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเกิดการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง (Constructivism) ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project based learning) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL เป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) คือ มีการบูรณาการหลากหลายวิชาเข้าด้วยกัน

สุชานันท์ วรวัฒนานนท์ (2564) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์เข้ามาเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน นอกจากจะเน้นทักษะที่ จำเป็นสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21 แล้วยังเน้นความสำคัญของการเชื่อมโยงองค์ความรู้ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับมุมมองแบบองค์รวมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้กระบวนการวิเคราะห์

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในโลกหรือที่นักเรียนสนใจ มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ นอกจากนี้เป็นการบูรณาการองค์ความรู้หลายวิชามาใช้ร่วมกัน ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และทักษะได้ด้วยตนเอง และเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

2.1.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หรือแม้กระทั่งการใช้แฟ้มสะสมผลงาน หรือ Portfolios จึงเหมาะสมกับลักษณะของ PhBL ซึ่งทำให้เกิดการบูรณาการข้ามศาสตร์ แต่ก็ไม่ได้ทำให้รายวิชาต่างๆ หายไปจากหลักสูตร แต่เป็นการช่วยเสริมให้เนื้อหาสาระในรายวิชาต่างๆ มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากขึ้น (Zhukov, 2015) PhBL เริ่มด้วย

การสังเกตปรากฏการณ์จากมุมมองที่แตกต่างกัน ซึ่ง Silander (2015) ระบุว่า PhBL จะมีลักษณะ 5 ประการ คือ

1. เป็นองค์รวม (holisticity) หมายถึง การเรียนรู้แบบบูรณาการ มีรูปแบบสหวิทยาการที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์และเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นตามสภาพความเป็นจริงอย่างเป็นระบบและครอบคลุม

2. มีสภาพความเป็นจริง (authenticity) หมายถึง ใช้สภาพแวดล้อมจริง เนื่องจากสภาพจริงนั้นช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง ทำให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการ เครื่องมือ และวัสดุจำเป็นต่างๆ ในสถานการณ์จริงเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิต และมีความสำคัญในชุมชน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ว่าทฤษฎีและข้อมูลต่างๆ มีประโยชน์ในชีวิตจริง

3. สอดคล้องกับบริบท (contextuality) ซึ่งมีความหมายรวมทั้งบริบทที่ถูกสร้างขึ้นและสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ในแง่นี้ “ปรากฏการณ์” ไม่สามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ คือ ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ ปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนสนใจอาจจะค่อนข้างคลุมเครือและไม่ชัดเจน แต่จะค่อยๆ มีความชัดเจนมากขึ้นเนื่องจากผู้เรียนได้สังเกตและทำความเข้าใจบริบทที่กว้างขึ้น

4. เรียนรู้ผ่านการสืบสอบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based inquiry learning) กระบวนการเรียนรู้นี้ทำให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามของตนเองและสร้างความรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ปรากฏการณ์ที่อาจจะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5. ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ (learning process) ซึ่งถือเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการตั้งสมมติฐานและการนำทฤษฎีมาใช้ โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้และได้รับการชี้แนะว่าควรจะเรียนรู้อย่างไร ทำให้มี “Know how” และผู้เรียนจะสามารถวางแผนกระบวนการเรียนรู้โดยการสร้างชิ้นงานและเครื่องมือที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.3 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เน้นการบูรณาการของเนื้อหาสาระในรายวิชาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อเท็จจริงและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะได้เข้าใจถึงปรากฏการณ์ที่สนใจมากขึ้น ได้มีนักการศึกษาเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

Daehler, K. & Folsom (2016) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ ทั้งหมด 4 ขั้นดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (select an interesting phenomenon) ปรากฏการณ์ที่เลือกมาต้องมีความน่าสนใจต่อผู้เรียนทุกกลุ่ม และต้องเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนสามารถให้คำอธิบายได้ ตรงกับพื้นฐานทางสังคม และวัฒนธรรมของนักเรียน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ

ช่วงวัย ของผู้เรียนด้วย เพราะผู้เรียนที่ช่วงวัยต่างกัน ย่อมสนใจหรือสามารถทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์ที่มีระดับความซับซ้อนได้แตกต่างกัน

2. วิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียนที่จะบูรณาการสอนได้ (analyze the utility of existing lessons) ตรวจสอบว่ากิจกรรมที่ออกแบบมานั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้หรือไม่ หากพบว่าปรากฏการณ์ที่เลือกมานั้นไม่สามารถนำมาออกแบบกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ในครั้งการสอนนั้น ๆ ได้ ผู้สอนสามารถนำกิจกรรมหรือวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ จากเนื้อหาในครั้งการสอนนั้นให้กับนักเรียนโดยผ่านรูปแบบของ วิดีโอการสอน สไลด์การสอน การบรรยาย การให้ทำแบบฝึกหัด หรืออาจจะสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญก็ได้ เนื้อหาทุกอย่างไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มนักเรียนแต่ละคนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความถนัดของแต่ละคน

3. วางลำดับกิจกรรม (plan a sequence of activities) เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สังเกตปรากฏการณ์ผ่านการสืบเสาะและสนทนาแลกเปลี่ยน แนวความคิดกันเพื่อทำให้นักเรียนได้เข้าใจภาพรวมของปรากฏการณ์ที่เลือกมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนคิดประเด็นคำถามที่นักเรียนอยากเรียนรู้จากปรากฏการณ์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกระบวนการในการเรียนรู้ของตนเอง

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน (Make a plan for how you will know students have made sense of phenomenon) ให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจของตนเองผ่านหลากหลายรูปแบบ เช่น การทำโปสเตอร์ การเขียนบรรยาย การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การสร้างสไลด์นำเสนอ หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่สามารถใช้แสดงให้ เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถประยุกต์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการสอน

อรพรรณ บุตรกตัญญู(2561) ได้นำเสนอกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

1. การสังเกตปรากฏการณ์ที่ศึกษาร่วมกันจากมุมมองแบบองค์รวมหรือ สหวิทยาการ เริ่มต้นจากการสังเกตร่วมกันเป็นองค์รวมของปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงที่สนใจศึกษา โดยการสังเกตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงมุมมองเดียว แต่เป็นปรากฏการณ์ที่มีการศึกษาจากมุมมองที่หลากหลายแตกต่างกัน ข้ามเขตแดนระหว่างสาระวิชา ต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติ มีการบูรณาการสาระวิชาและหัวข้อที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก และดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. การตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษาร่วมกันในการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการทำความเข้าใจและการศึกษาปรากฏการณ์ของกลุ่มผู้เรียน โดยการตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหาที่กลุ่มผู้เรียนมีความสนใจร่วมกันอย่างแท้จริงเพื่อ

ขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาที่มีการบูรณาการณ์ข้ามศาสตร์

3. การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการกำหนดการเรียนรู้จากคำถามที่ถาม หรือ ประเด็นที่ต้องเรียนรู้ หรือ ปัญหาที่ต้องการแก้ไขที่เกิดขึ้นจากผู้เรียนอย่างเป็นธรรมชาติและเข้าถึงโลกแห่งความเป็นจริง สามารถใช้การสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบโครงการ เป็นกระบวนการสำคัญที่ผู้เรียนสามารถสืบค้น ค้นคว้า อภิปราย วิพากษ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างชิ้นงาน หรือ ลง มือปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ โดยข้อมูลความรู้และทักษะของผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้โดยตรง หรือระหว่างสาระวิชาต่าง ๆ เป็นสหวิทยาการ เกิดขึ้นทั้งในและนอกห้องเรียน

4. การสะท้อนคิดและการประเมินตามสภาพจริง การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถเพิ่มการเรียนรู้ที่แท้จริงอย่างเห็นได้ชัดในบริบทนี้ สภาพจริงมีผลในกระบวนการทางปัญญา กระบวนการคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ในสถานการณ์การเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับกระบวนการในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่จำเป็นในสถานการณ์จริง จากการใช้ข้อมูลหรือทักษะที่แท้จริงด้วยการสะท้อนคิดในคุณค่าที่อยู่เบื้องหลังของปรากฏการณ์และสิ่งที่ได้เรียนรู้ สภาพจริงคือความต้องการที่สำคัญสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลและการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ การเรียนรู้ที่แท้จริง นั้นมีจุดมุ่งหมาย คือการนำไปปฏิบัติได้

Islakhiyah et al. (2017) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ว่าจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติผ่านกระบวนการที่เป็นระบบโดยใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสังเกตปรากฏการณ์โดยครูนำเสนอปรากฏการณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย

2. การเขียนคำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนสืบค้นและเขียนคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการ และสาเหตุของปรากฏการณ์นั้น ๆ

3. การตรวจสอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตรวจสอบกระบวนการและสาเหตุของปรากฏการณ์ ร่วมกัน เพื่ออธิบายถึงการเกิดและความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้น ๆ

4. รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย สมาชิกภายในกลุ่มประเมิน อภิปรายร่วมกันคำอธิบายเบื้องต้นจาก หลักฐานและการสืบค้นข้อมูล จากนั้นร่วมกันอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

5. การให้เหตุผล นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย โต้แย้งเกี่ยวกับการอธิบายต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ของกลุ่มตนเอง

วีระพงษ์ พิมพ์สาร (2562) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ Phenomenon - Based Learning ไว้ว่า กระบวนการในการจัดกิจกรรมการการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชานั้นๆ โดยครูผู้สอนอาจ เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่างๆ เช่น STEM / 5E / 7E / 4MAT / CIPPA ซึ่งเป็นไปตามบริบท ของโรงเรียน สภาพความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียน สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานการจัดการเรียนรู้โดย ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. คัดเลือกประเด็น/ปรากฏการณ์ที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ควรเลือกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป เป็นที่รู้จักของนักเรียนในท้องถิ่น

2. เชื่อมโยงมาตรฐาน/ตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มสาระ โดยจะต้องจัดให้สอดคล้องกับหลักสูตร ปรากฏการณ์ที่เลือก จึงไม่จำเป็นจะต้องมีเนื้อหาเรื่องเดียวอาจจะต้องมีหลายเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ วัตถุประสงค์ตามหลักสูตร ในขั้นตอนนี้เป็นเหมือนการพัฒนาโครงสร้างรายวิชา

3. วิเคราะห์เครื่องมือ/สื่อที่สนับสนุนการเรียนการสอน โดยครูใช้พื้นที่การเรียนรู้นอกห้องเรียน นอกโรงเรียนหรือชุมชนเพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจและเห็นความสำคัญของประเด็นการเรียนรู้ อาจรวมไปถึงการพัฒนาเอกสารการสอนหรือนำเอกสารการสอนมาวิเคราะห์ดูว่าใช้ร่วมกันได้หรือไม่ อย่างไร รวมทั้งสื่ออื่นๆที่จำเป็นในการสนับสนุนการเรียนการสอน

4. วางแผนการดำเนินการเรียนการสอน ขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ช่วงไหนจะให้เนื้อหา ช่วงไหนจะเพิ่มทักษะด้านใด เพื่อให้เกิดการทำงานที่สอดคล้องกัน

5. การวัดและการประเมินผล การกำหนดงานภาระงานของผู้เรียน มีความจำเป็นเพื่อนำมากำหนดคะแนนและกลับไปสู่การประเมินผล ทั้งนี้ชิ้นงานที่ทำส่งครูควรเป็นชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง และควรมีชิ้นงานที่ทุกวิชาสามารถให้คะแนนร่วมกันได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปรากฏการณ์เป็นฐานไว้ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL ซึ่งต้องมีลักษณะ เป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือมีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียน โดยอาจเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้ว กำลังเกิดขึ้นหรือกำลังจะเกิดขึ้นก็ได้ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร

2. ใช้กระบวนการ PEE ในการจัดการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่เลือก โดยแต่ละขั้นตอนของ กระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

2.1 P (Planning) คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในแต่ละรายวิชา โดยเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อหาสาระจากมาตรฐานการ

เรียนและตัวชี้วัดที่สามารถนำมาจัดการเรียนรู้ร่วมกันได้ จากนั้นร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา

2.2 E (Execution) คือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นคว้าอย่างหลากหลาย ออกแบบการประเมินเชิงปฏิบัติในการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง อภิปรายโต้แย้งเชิงวิชาการเพื่อพัฒนาความรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งให้แรงเสริมทางบวกแก่นักเรียนให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจและกล้าที่แสดงความเป็น ตัวตนของตนเอง

2.3 E (Evaluation) คือ การประเมิน เป็นการประเมินระหว่างเรียนที่สะท้อนให้เห็น พัฒนาการของผู้เรียน โดยมีลักษณะการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินโดยครู เพื่อน ผู้ปกครอง และ ผู้เรียนประเมินตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินไม่ใช่มุ่งเน้นแค่เกรดหรือผลการเรียนเท่านั้น แต่จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาตัวเองยิ่งขึ้น โดยที่ทุกคนสามารถพัฒนางานของตนเองในกรอบที่กำหนด ซึ่งการประเมินอาจกำหนด คะแนนให้อยู่ในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งแต่มีการประเมินร่วมกันของครูมากกว่าหนึ่งคน

ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการนำปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมากระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเอง โดย ซึ่งใช้วิธีการที่หลากหลายในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะผ่านกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้จากปรากฏการณ์ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด โดยมี การบูรณาการความรู้แต่ละวิชามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้

2.1.4 บทบาทผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถเข้าใจถึงประเด็นที่สำคัญ และค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ได้คำตอบอย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ ถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจ ได้รับข้อมูล และมีบทบาทที่ถูกต้อง ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น (Francis, Breland, Østergaard, Lieblein, & Morse, 2013; Mattila & Silander, 2015) ผู้เรียนต้องมีบทบาท ดังนี้

1. สังเกตปรากฏการณ์ด้วยมุมมองที่หลากหลาย ผู้เรียนร่วมกันสังเกตปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงที่สนใจในมุมมองที่หลากหลาย โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีและมีการบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา นำไปสู่การอภิปราย กลุ่มสร้างประเด็นความสนใจ ปัญหา และตั้งข้อสงสัยซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ภายใต้บริบทของปรากฏการณ์ ซึ่งกระบวนการ

ทั้งหมดจะมีผู้สอนเป็นผู้แนะประเด็นให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทฤษฎีของบทเรียน เพื่อให้การเรียนรู้ได้ดำเนินไปอย่างถูกต้อง และมีความเหมาะสมกับช่วงวัย

2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ กลุ่มผู้เรียนร่วมกันขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่ต้องการหาคำตอบจากปรากฏการณ์ที่สนใจ การเรียนรู้นี้จะต้องใช้ปรากฏการณ์เป็นประเด็นตั้งต้น ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยการศึกษาที่มีการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ

3. ลงมือศึกษาปรากฏการณ์ด้วยการสืบค้น ทดลองปฏิบัติ ภายใต้แนวคิดการสร้างองค์ ความรู้ในตนเอง ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์ตามประเด็นคำถาม ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือ การเรียนรู้โดยใช้คำถามเป็นฐาน โดยที่ผู้เรียนจะต้องทำการค้นคว้าข้อมูล อภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการใช้องค์ความรู้ที่หลากลาย มีการรับข้อมูลใหม่จากการค้นคว้า รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติ

4. สะท้อนคิดตามสภาพจริง ผู้เรียนจะได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่มีความเชื่อมโยงกับโลกความเป็นจริงจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะเหมือนกับบริบทเดิมที่เคยเกิดขึ้น ซึ่งแสดงถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนที่สามารถเลือกใช้ข้อมูลหรือทักษะ ผู้เรียนเกิดกระบวนการปฏิบัติอย่างแท้จริง ถ่ายโอนนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย สามารถเก็บข้อมูลจากการสำรวจ ทดลอง อภิปรายลงข้อสรุป ทำให้เกิดหลักฐานในการประเมินเชิงประจักษ์ มีการพัฒนาความรู้และทักษะตลอดเวลาเหมือนอยู่ในสังคมแห่งการเรียนรู้หรือ ชุมชนนักปฏิบัติ

2.1.5 บทบาทผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้สอนแสดงบทบาทลดลงในการให้ความรู้ เนื้อหากับผู้เรียน แต่จะเปลี่ยนบทบาทผู้ให้คำแนะนำ เนื่องจากการเรียนการสอนมีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ผู้สอนมีการปรับบทบาทได้อย่างถูกต้องกระบวนการสอนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด (Lähdemäki, 2018) (อ้างถึงใน ตะวัน ไชยวรรณ 2564) โดยผู้สอนจะมีบทบาท ดังนี้

1. กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องสนับสนุนผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่ จัดบรรยากาศการเรียน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล สื่อ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างกัน ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขวางขึ้น และมีความหลากหลาย นำไปสู่การเรียนรู้ที่ไม่ใช้วิธีบอกความรู้โดยตรง ส่งเสริมผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา เพื่ออำนวยความสะดวก อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลจากการสังเกตและประเมินตามสถานการณ์จริงมาพัฒนาแนวทางการสอนได้

2. เตรียมแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย ผู้สอนต้องมีความสามารถในการค้นพบสิ่งที่ต้องการแท้จริงในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียน ให้โอกาสผู้เรียนในการศึกษา แสวงหาข้อมูล ทดลอง ใช้กระบวนการคิดกับข้อมูลที่ได้มา และสามารถสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากความรู้ใหม่

3. ออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความจริง ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้มีโอกาสได้พบกับสถานการณ์จริง หรือสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เรียนรู้ วิเคราะห์ ตัดสินใจ และตรวจสอบผลของการตัดสินใจจากสถานการณ์ดังกล่าวด้วยตัวของผู้เรียนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม

4. เป็นนักออกแบบกระบวนการสร้างความรู้ ผู้สอนจะต้องเน้นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนได้รู้จักการสืบเสาะหาความรู้ ประสบการณ์ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่เผชิญได้

5. ไม่เป็นผู้ชี้นำหรือออกคำสั่ง ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ตรงกับความสนใจของผู้เรียน เปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

2.1.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่าข้อดีของ การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน คือการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning และสหวิทยาการ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

2. การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงของเรื่องที่เรียนในห้องเรียนกับชีวิตจริง และเห็นความเกี่ยวโยงกันของความรู้ในวิชาต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

ชลาธิป สมาหิโต (2562, น. 126 - 127) กล่าวว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่เด็กจะได้รับเกิดจากความต้องการของนักเรียนที่สนใจในประเด็นที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่สำคัญและสาระที่ควรเรียนเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

2. นักเรียนมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

3. นักเรียนจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ และมีความหมาย เนื่องจากการเรียนรู้นั้นผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสถานการณ์จริง

4. นักเรียนมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง

5. นักเรียนจะรักการสืบค้นหาความรู้ และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

6. นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสารทักษะการคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการรู้และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร

7. การส่งเสริมและพัฒนาการที่นักเรียนจะได้รับจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตอบสนองเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนตามตัวบ่งชี้และสภาพที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษา

8. นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา

เรวณี ชัยเชาวรัตน์ (2020) จุดเด่น คือ PhBL เป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละด้านที่แตกต่างกันไป นอกจากจะมุ่งเน้นทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21 แล้ว ยังเน้นความสำคัญของการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎีและการนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับมุมมองแบบองค์รวมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้กระบวนการวิเคราะห์

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน คือ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้ มีการบูรณาการองค์ความรู้หลายวิชา นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และทักษะการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุป

2.1.7 ความท้าทายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานคือไม่ใช่ทุกชั้นเรียนจะเหมาะแก่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน บางครั้งการสอนโดยตรงแบบเดิมก็ยังมีความจำเป็นอยู่โดยความท้าทายของการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มการระบุปัญหาและการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ Phenomenon based learning ประสบความสำเร็จ

2. การไม่คุ้นชินหรือไม่รู้กระบวนการในแนวทางการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานอาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่มั่นใจ

3. ปรากฏการณ์บางอย่างอาจไม่ต้องอาศัยความรู้ในศาสตร์ต่างๆ สำหรับแก้ปัญหาทำให้เกิดช่องว่างในการเรียนรู้และการฝึกฝน

4. ธรรมชาติของ Phenomenon based learning ที่มีลักษณะปลายเปิดและผู้เรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้ทำให้เป็นเรื่องยากที่ผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

5. ชุดความรู้บางอย่างที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาบางประการนั้นอาจไม่เหมาะสมกับระดับพัฒนา การในการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้เกิดอุปสรรคในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนอาจระบุว่าต้องการทักษะทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาว่าผู้เรียนกลับยังไม่มีความรู้หรือทักษะดังกล่าวเลยยิ่งไปกว่านั้นยังจำเป็นต้องมีแหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.2 แนวคิดเกมมิฟิเคชั่น (Gamification)

2.2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชั่น

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชั่น (Gamification) เป็นการใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการ ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา ตัวอย่างการนำเอาหลักการพื้นฐานในการออกแบบกลไกการเล่นเกม เช่น แต้มสะสม (Points) ระดับขั้น (Levels) การได้รับรางวัล (Rewards) กระดานผู้นำ (Leaderboards) หรือจัดการแข่งขันระหว่างผู้เข้าร่วม (Competition) เป็นต้น มาประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นที่ไม่ใช่การเล่นเกม โดยจำลองสภาพแวดล้อมให้เสมือนการเล่นเกม ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยและมีความสนุกสนาน

วรรณธิดา ยลวิลาศ (2562) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชั่น เป็นการนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การเล่นเกม จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สร้างแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมทางโลกเสมือนเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2017) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชั่น (Gamification) หมายถึง การใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน โดยใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (Christopher, P., 2014, Jim, S., 2014 และ Sergio, J., 2013, Karl M. Kapp, 2012: 10)

ภาสกร ใหลสกุล (2557) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การประยุกต์ใช้เทคนิคการ ออกแบบของเกมมาใช้กับกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม เพื่อสร้างประสบการณ์เหมือน การเล่นเกม โดยมี วัตถุประสงค์ขับเคลื่อนพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายให้เป็นไปตามที่ต้องการ

Huang and Soman (2013) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การประยุกต์องค์ประกอบ ของเกมมาใช้ในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม อันจะส่งผลต่อพฤติกรรมของปัจเจกบุคคลในการกระทำกิจกรรมบางอย่าง ช่วยกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่กระทำอย่างมีเป้าหมาย หรือเพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมอันจะนำมาซึ่งความสำเร็จของงาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถ สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำองค์ประกอบของเกม กลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือบริบทอื่นๆ ที่ไม่ใช่การเล่นเกม แต่จะมีลักษณะเหมือนเกมแต่ไม่ใช่เกม กลไกลที่นำมาใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ได้แก่ แต้มสะสม การได้รับรางวัล กระดานผู้นำ ระดับขั้น ตัวอย่างเช่นการเราเติมน้ำมันก็มีการสะสมแต้มเพื่อแลกของรางวัล การกินน้ำหวาน บางร้านก็จะมีตราปั๊มให้สะสม กินครบ 10 แก้ว แถมฟรี 1 แก้ว แต่ถ้าเป็นการเรียนการสอนก็คือ ให้นักเรียนตอบคำถาม แล้วจะได้คะแนนสะสม ใครได้คะแนนสะสมมากที่สุด คนนั้นจะได้รางวัลพิเศษ เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชั่น

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) กล่าวว่า ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 อย่าง ดังนี้

1. กลไกของเกมมิฟิเคชั่น โครงสร้างหลักของเกมที่ประกอบด้วย รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือ วิธีการโต้ตอบต่าง ๆ ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในเกม โดยกลไกของเกมต้องถูกกำหนดก่อนที่ผู้เล่นจะเริ่มเล่นเกม กลไกของเกมที่นิยมนำมาใช้ เช่น แต้มสะสม ระดับขั้น กระดานผู้นำ สินค้าเสมือน การให้ของขวัญแก่กัน การได้รับรางวัล เป็นต้น

2. พลวัตของเกมมิฟิเคชั่น พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม ซึ่งพฤติกรรมการตอบสนองนี้จะตอบสนองต่อความต้องการและความปรารถนาพื้นฐานของมนุษย์ ลักษณะของพฤติกรรมความต้องการของมนุษย์ในการเล่นเกม เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน ความต้องการการยอมรับ ความต้องการประสบความสำเร็จ การแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตนเอง และความต้องการการแข่งขันกัน

3. อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคน เป็นผลมาจากการขับเคลื่อนกลไกของเกมและการตอบสนองต่อพลวัตของเกม ลักษณะของอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนั้นมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ ตื่นเต้น ผิดหวัง สนุกสนาน เบื่อหน่าย แปลกประหลาดใจ เป็นต้น

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2017) กล่าวว่า การนำเอากลไกของเกมมาสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ เพื่อสร้างแรงจูงใจและความน่าตื่นเต้นในการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชั่น ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกัน สิ่งที่มีในทุกเกม คือเป้าหมายของการเล่นเกม อาจจะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ สามารถแก้ปริศนา หรือผ่านเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า

2. กฎ (Rules) เกมจะต้องมีการบอกถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดยอธิบายไว้ เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่างๆ ให้ชัดเจน

3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ในการเล่นเกมที่มีความขัดแย้งเป็นการเอาชนะโดยการทำลายหรือขัดขวางฝ่ายตรงข้าม แต่การแข่งขันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเองเพื่อเอาชนะฝ่ายตรงข้าม ส่วนความร่วมมือเป็นการร่วมกันเป็นทีมเพื่อเอาชนะ อุปสรรค และบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน

4. เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการ เป็นตัวจับเวลาที่อาจจะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียน จะต้องเรียนรู้การจัดสรรบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ

5. รางวัล (Reward) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ซึ่งควรจะมีป้ายรายการจัดลำดับคะแนน (Leader Board) การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนให้สูง

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาด เพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

7. ระดับ (Levels) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายต่อเนื่อง โดยผู้เล่นจะมีความคืบหน้าไปยังระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้เกิดเป้าหมาย (Goals) ใหม่ผู้เล่นจะได้รับความกดดันมากขึ้น ทำให้มีการใช้ประสบการณ์ทักษะ จากระดับก่อนหน้าไปจนจบเกม บางครั้งระดับไม่จำเป็นต้องเริ่มจากระดับที่ 1 เสมอไป อาจจะมีการเลือกระดับ ง่าย ปานกลาง หรือยาก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นเกม หรือบางครั้งระดับอาจอยู่ใน ลักษณะของตัวผู้เล่นเอง โดยใช้การเก็บประสบการณ์ที่มากขึ้น เมื่อเก็บประสบการณ์ถึงจุดหนึ่ง จะเป็นการเลื่อนระดับประสบการณ์ที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการเล่นเกม

ดลฤดี ไชยศิริ (2562) กล่าวว่า การนำเอากลไกของเกมมาสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ เพื่อที่จะสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำเกิดเป็นสภาพแวดล้อมที่ช่วยเอื้อต่อการจัดเรียนการสอน โดยกล่าวว่าองค์ประกอบที่สำคัญของเกมมิฟิเคชัน มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้ใช้ เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการอย่างชัดเจน ซึ่งจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมายจึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะจำเป็นต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กที่สามารถนำไปสู่เป้าหมายใหญ่

2. กลไกของเกม เป็นการกำหนดเรื่องราว กฎเกณฑ์ และการโต้ตอบต่าง ๆ ในเกมที่ทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินโดยอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่าง ๆ ให้ชัดเจน

3. การแข่งขัน ในการเล่นเกมจำเป็นต้องมีการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเอง รวมถึงธรรมชาติของเกมด้านการแข่งขันเป็นแรงจูงใจให้ผู้เล่นพยายามทำให้ดีที่สุด เพื่อให้สามารถไปถึงเป้าหมายหรือเพื่อเป็นผู้ชนะ

4. รางวัล ถือเป็นสิ่งสำคัญในการเล่นเกม เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5. เวลา เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เล่นจะต้องเรียนรู้การจัดสรรบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

6. ผลสะท้อนกลับ เป็นกระบวนการหนึ่งในการบ่งบอกสิ่งที่เกิดขึ้น มีการสะท้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เล่นรู้ผลของการกระทำและช่วยให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงและเรียนรู้ที่จะทำให้ดีขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันเป็นการนำเอากลไกของเกมมาสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ และนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือบริบทอื่นๆ จะมีลักษณะเหมือนเกมแต่ไม่ใช่เกม โดยผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของเกมมิฟิเคชัน มี 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกัน สิ่งที่มีเหมือนกันในทุกเกม คือ เป้าหมายของการเล่น จะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ หรือผ่านเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า

2. กฎ (Rules) จะต้องมีชี้แจง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข ที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม

3. การแข่งขัน การเล่นเกมจำเป็นต้องมีการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเอง เพิ่มความท้าทาย ธรรมชาติของเกมด้านการแข่งขันเป็นแรงจูงใจให้ผู้เล่นพยายามทำให้ดีที่สุด เพื่อให้สามารถไปถึงเป้าหมายหรือเป็นผู้ชนะ

4. รางวัล เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนให้สูงขึ้น

5. เวลา เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการ เป็นตัวจับเวลาที่อาจจะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเรียนรู้การจัดสรรบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ

6. ผลสะท้อนกลับ เป็นกระบวนการหนึ่งในการบ่งบอกสิ่งที่เกิดขึ้น มีการสะท้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เล่นรู้ผลของการกระทำและช่วยให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงและเรียนรู้ที่จะทำให้ดีขึ้นต่อไป

2.2.3 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชั่น

Wolff (2012) กล่าวถึงประโยชน์ของเกมมิฟิเคชันไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมกระบวนการคิด ทักษะการแก้ปัญหา
2. ส่งเสริมพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์
3. ส่งเสริมทักษะทางสังคม

จุฑามาศ มีสุข (2558) กล่าวถึง ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน ดังนี้

1. เกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้
2. ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา
3. ส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจแก้บุคคล
4. ส่งเสริม ปรับปรุงและการพัฒนาพฤติกรรม
5. ส่งเสริมพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
6. ช่วยพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน

วรรณธิดา ยลวิลาศ (2562) กล่าวถึง ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน ดังนี้

1. ทำให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวา ลดบรรยากาศตึงเครียดในห้องเรียน
2. สามารถประยุกต์ใช้เข้ากับการเรียนการสอนทุกระดับและทุกสาขาวิชา
3. การออกแบบสภาพแวดล้อมของเกมมีผลต่อสภาพและการเสาะหาของผู้เรียนส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน
4. เกมสามารถกระตุ้นเร้าความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
5. การมีส่วนร่วมและศักยภาพในการแก้ปัญหาของผู้เรียน
6. เป็นผลสำคัญที่เกิดจากธรรมชาติและการออกแบบเกม

จากการศึกษาเอกสารที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันมีประโยชน์อย่างมาก หากนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือบริบทอื่นๆ จะทำให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวา ลดบรรยากาศตึงเครียดในห้องเรียน ส่งเสริมกระบวนการคิด ทักษะการแก้ปัญหา สามารถกระตุ้นเร้าความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2.2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชั่น

2.2.4.1 ทฤษฎีแรงจูงใจ Maslow’s

Maslow ได้ตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับ แรงจูงใจ (Maslow’s General Theory of Human & Motivation) ได้อธิบายถึงความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูง (Maslow’s Hierarchy of Need) ที่แสดงถึงความต้องการของมนุษย์แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological needs)

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs)

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Belongingness and love needs)

4. ความต้องการได้รับความนับถือยกย่อง (Esteem needs)

5. ความต้องการที่จะเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง (Self-actualization needs)

2.2.4.2 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการในการเล่นเกม

1. มั่นใจในกฎ ความต้องการทางด้านร่างกาย จะเห็นได้ว่าในระดับต่ำสุดของปิรามิดผู้เล่นต้องทำความเข้าใจในกฎกติกาการเล่นของเกมเสียก่อน

2. จะรู้สึกถึงความปลอดภัย ความต้องการความปลอดภัย ผู้เล่นจะรู้สึกมั่นใจว่าจะอยู่ในเกมได้ จะรู้สึกถึงความปลอดภัย และหาหนทางสู่การเป็นผู้ชนะ

3. การยอมรับจากเพื่อน ต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ ผู้เล่นต้องการเป็นที่ยอมรับของกลุ่มเพื่อต้องการเป็นผู้ชนะ

4. ภูมิใจที่ได้รับการยอมรับ ความต้องการได้รับความนับถือยกย่อง เมื่อชนะในเกมจะรู้สึกภูมิใจและรู้สึกดีต่อการเล่นเกม

5. ท้าทาย ความยากมากขึ้น ความต้องการที่จะเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง ผู้เล่นจะคาดหวังกับเกมที่ยากขึ้นแต่ก็ต้องอาศัยความเข้าใจต่อเกมให้มากขึ้นเช่นกัน

6. การออกแบบที่หลากหลาย มีเพลงประกอบ ผู้เล่นจะต้องการในเรื่องของการออกแบบมัลติมีเดียทั้งหลาย เช่น ภาพกราฟิกที่ดึงดูดใจ เอฟเฟกส์ที่เสมือนจริง เพลงประกอบที่เร้าอารมณ์เป็นต้น

7. เกมเป็นส่วนหนึ่งของตนเอง ผู้เล่นรู้สึกว่าสามารถทำอะไรก็ได้ภายกฎและเงื่อนไขของเกม เพื่อบรรลุในรูปแบบของความสมบูรณ์ในโลกเสมือนจริง

2.2.4.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบแปดเหลี่ยม (Octa lysis)

Yu Kai Chou ได้เสนอแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระบบเกมมิฟิเคชัน โดยวิเคราะห์หลักการออกเป็น 8 ด้าน และให้ชื่อว่าทฤษฎี Octa lysis ซึ่งมาจากคำว่า Octagon แปลว่า แปด

เหลี่ยม และคำว่า Analysis แปลว่า การวิเคราะห์จึงหมายความว่า ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบแปดเหลี่ยม ดังนี้

1. การตอบสนองความต้องการ และการให้ได้รับสิ่งที่มีคุณค่า (Epic Meaning and Calling) หมายถึง ผู้เล่นเกมจะมีความเชื่อและความต้องการที่จะได้รับสิ่งที่พิเศษ โดยจะทุ่มเทเวลาในการดำเนินการเล่นเกม หรือทำภารกิจให้สมบูรณ์เพื่อให้ได้ซึ่งอาวุธ หรือสิ่งที่มีคุณค่าภายในเกม เช่น ภารกิจของผู้เล่นใหม่ ถ้าผู้เล่นสามารถผ่านภารกิจที่เกมได้ตั้งไว้ก็จะได้รับดาบ ผู้เล่นจะมีความภาคภูมิใจ และรู้สึกโชคดีที่ได้รับสิ่งนั้นหลักการนี้สามารถดึงดูดผู้เล่น และสร้างความตื่นตาตื่นใจให้ผู้เล่นมีความสนใจที่จะดำเนินการเล่นเกมในภารกิจอื่น ๆ ต่อไป

2. พัฒนาการ และความสำเร็จ (Development and Accomplishment) เป็นหลักการขับเคลื่อนภายใน นำไปสู่ความก้าวหน้า การพัฒนาทักษะ และการได้รับชัยชนะในการแข่งขัน การที่ผู้รับได้เหรียญสัญลักษณ์หรือรางวัลเป็นสิ่งที่สำคัญของการแข่งขัน ถ้าขาดองค์ประกอบเหล่านี้ไป จะทำให้ระบบ หรือเกมไม่มีความหมายหรือมีความสำคัญต่อผู้เล่นแต่อย่างใด

3. การสร้างพลังอำนาจของการคิดแบบสร้างสรรค์ และผลสะท้อนในการปฏิบัติงาน (Empowerment of Creativity and Feedback) การออกแบบระบบเกมมิฟิเคชันต้องส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดแรงบันดาลใจ เสริมสร้างกำลังใจ และ เกิดความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมให้ผู้เล่นวิเคราะห์ผลลัพธ์การทำงาน ในแต่ละครั้งของตัวเอง พิจารณาว่าผลที่เกิดขึ้นดีหรือไม่อย่างไร ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ที่สำคัญระบบจะต้องมีกิจกรรมให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมและ มีกิจกรรมใหม่ ๆ อยู่เสมอ

4. สิทธิในการเป็นเจ้าของ และการได้ครอบครอง (Ownership and Possession) ในด้านนี้เป็นการส่งเสริมแรงจูงใจให้ผู้เล่นได้เกิดความรู้สึกที่ได้รับการครอบครองสิ่งของบางสิ่ง โดยตามปกติแล้วมนุษย์ย่อมมีความที่อยากได้อยากมี ในระบบของเกมมิฟิเคชันจึงต้องตอบสนองกับความต้องการโดยส่งเสริมระบบให้ผู้เล่นมีความร่ำรวยมั่งคั่งในเกม มีการใช้เงินตราเสมือนจริง เพื่อซื้อสิ่งของหรือไอเทมต่าง ๆ ภายในระบบ ยิ่งไปกว่านั้นถ้าระบบมีส่วนที่ให้ผู้เล่นมีการปรับแต่งตัวละคร ก็จะทำให้ผู้เล่นแบ่งปันเวลาบางส่วนในการตกแต่งตัวละคร ทำให้เกิดมีความภาคภูมิใจที่ได้ครอบครองชุดหรือไอเทมต่าง ๆ

5. การมีสังคม และมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น (Social Influence and Relatedness) เป็นหลักการที่รวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางสังคม ได้แก่การให้คำปรึกษา การได้รับการยอมรับในสังคม การมีมิตรภาพ และความสัมพันธ์ภายในสังคม มีมิตรภาพต่อผู้อื่น ในขณะเดียวกันก็มีการแข่งขันภายในสังคม สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นจากแรงผลักดันภายในระบบ ระบบจะต้องสร้างสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน

6. การขาดแคลน และขาดความอดทน (Scarcity and Impatience) เป็นหลักการที่ผู้เล่นมีความต้องการบางสิ่งบางอย่างที่ตนเองไม่มีจะเห็นได้จากเกมบางเกมให้ผู้เล่นรอเวลา 2 ชั่วโมง

แล้วกลับมาเข้าสู่เกมอีกครั้ง ซึ่งจะได้รับรางวัลหรือพลังเพิ่ม เหตุผลของหลักการนี้คือ ต้องการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นเกิดความอยากที่จะได้สิ่งที่ต้องการ ถึงแม้ว่าจะต้องรอการเข้าสู่ระบบตลอดเวลาก็ตาม

7. การที่ไม่สามารถคาดเดาเหตุการณ์และความอยากรู้อยากเห็น (Unpredictability and Curiosity) หลักการนี้ว่าด้วยการที่ผู้เล่นไม่สามารถคาดเดาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในภายภาคหน้า แต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบไม่เป็นสิ่งที่อันตรายกับผู้เล่น ในขณะที่ผู้เล่นกำลังใช้งานระบบสมองจะทำการยึดติดกับเหตุการณ์ต่าง ๆ หลักการนี้เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เล่นเกิดการผูกติดกับระบบ ซึ่งระบบอาจจะมีการสุ่มรางวัลให้ผู้เล่นเกิดความสนใจอยู่เสมอ

8. การสูญเสีย และการหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ในเชิงลบ (Loss and Avoidance) เป็นหลักฐานพื้นฐานที่จะหลีกเลี่ยงบางสิ่งที่เกิดขึ้นในด้านลบ ในเกมมักจะมีเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดการสูญเสีย เช่น พลัง หรือ สิ่งของต่าง ๆ โดยผู้เล่นก็จะต้องมีทักษะในการหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้น

2.2.4.4 ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขการกระทำ

ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขการกระทำ พัฒนาขึ้นโดย Skinner (1971) มีแนวความคิดพื้นฐานว่า พฤติกรรมของมนุษย์ตกอยู่ภายใต้การควบคุมของเงื่อนไขการเสริมแรงและลงโทษ

Skinner ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการวางเงื่อนไขแบบโอเปอร์แรนต์มาศึกษาการเรียนรู้ของมนุษย์ ในปี ค.ศ. 1953 ได้เขียนหนังสือ Science and Human Behavior Skinner กล่าวว่า พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์เป็นพฤติกรรมประเภท Operant Behavior ซึ่งสิ่งที่มีชีวิตทั้งคนและสัตว์เป็นผู้เริ่มที่จะกระทำต่อ (Operate) สิ่งแวดล้อมของตนเอง บางครั้งเรียก Instrumental Conditioning Skinner พบว่าถ้าต้องการให้ Operant Behavior คงอยู่ตลอดไปจำเป็นจะต้องให้การเสริมแรง โดยแบ่งการเสริมแรงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) หมายถึง สิ่งของ คำพูด หรือสภาพการณ์ที่จะช่วยให้พฤติกรรมโอเปอร์แรนต์เกิดขึ้นอีก หรือสิ่งทำให้เพิ่มความน่าจะเป็นของการเกิดพฤติกรรมโอเปอร์แรนต์

2. การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) หมายถึง การเปลี่ยนสภาพการณ์ หรือเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมบางอย่าง อาจทำให้แสดงพฤติกรรมโอเปอร์แรนต์ได้ เช่น นักเรียนชอบคุย และแหย่เพื่อนเวลาครูให้งาน จึงถูกจับไปนั่งคนเดียวที่มุมห้อง และต้องนั่งทำงานคนเดียว หลังจากที่นักเรียนตั้งใจทำงานครูก็อนุญาตให้กลับมานั่งที่ตามเดิม การแยกนักเรียนออกไปจากเพื่อนเป็นแรงเสริมทางลบซึ่งต่างกับการลงโทษ เพราะการลงโทษ มักจะทำหลังจากนักเรียนมี

พฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา โดยหยุดการแยกนักเรียนจากหมู่เพื่อน เมื่อนักเรียนทำงานเรียบร้อยด้วยความตั้งใจ

Skinner ได้นำหลักการเสริมแรงดังกล่าวมาใช้ในการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) คือ การนำแนวความคิดของ Skinner ในเรื่องกฎแห่งผลมาใช้อย่างเป็นระบบ เพื่อทำการปรับพฤติกรรมของบุคคล หลักการนี้อาจจะใช้ทั้งการเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบประกอบกัน ตัวอย่างที่นิยมใช้กันมากในชั้นเรียนคือ หลักการชม และการเมินเฉย (Praise-and-Ignore Approach) คือ การชมผู้ที่ทำถูกต้องตามกฎระเบียบ และเมินเฉยต่อผู้ที่ขัดกฎระเบียบ อย่างไรก็ตามพบว่าในหลาย ๆ ครั้งที่การใช้หลักดังกล่าวไม่เกิดผลนั่นก็คือ แม้จะใช้หลักการชม แต่นักเรียนก็ยังคงมีการกระทำผิดต่อไป ดังนั้นการใช้หลักดังกล่าวควรใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ด้วย

ประเภทของตัวเสริมแรง โดยสิ่งที่มีศักยภาพเป็นตัวเสริมแรงได้นั้น แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ตัวเสริมแรงที่เป็นสิ่งของ (Material Reinforce) เป็นตัวเสริมแรงที่ประกอบไปด้วย อาหาร ของที่เล่นได้ และสิ่งของต่างๆ

2. ตัวเสริมแรงทางสังคม (Social Reinforce) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 คำพูด ได้แก่ คำชมเชย เช่น ดีมาก น่าสนใจมาก ผมชอบมากเลย ใช่เลย ฉลาดจริง ๆ เป็นความคิดที่ดี เป็นต้น

2.2 การแสดงออกทางท่าทาง เช่น ยิ้ม มองอย่างสนใจ การแตะตัว จับมือ

3. ตัวเสริมแรงเป็นกิจกรรม (Activity Reinforce) ตัวเสริมแรงลักษณะนี้ คือ การใช้กิจกรรม หรือพฤติกรรมที่ชอบไปเสริมแรงกิจกรรม หรือพฤติกรรมที่ไม่ชอบ

4. ตัวเสริมแรงที่เป็นเบี้ยอรรถกร (Token Reinforce) เบี้ยอรรถกรจะมีคุณค่าเป็นตัวเสริมแรงได้ ก็ต่อเมื่อสามารถนำไปแลกเป็นตัวเสริมแรงอื่น ๆ ได้ เช่น ดาว คูปอง โบนัส เงิน คะแนน เป็นต้น ดังนั้นตัวเสริมแรงของแต่ละคนจึงอาจไม่เหมือนกันถ้าเป็นไปได้ควรใช้ตัวเสริมแรงที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น เช่น การใช้กิจกรรมที่ชอบทำมากที่สุดหรือใช้การเสริมแรงทางสังคม เป็นต้น

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชันดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการนำเกมมิฟิเคชันไปประยุกต์ใช้ควรมีหลักการ ดังต่อไปนี้

1. การนำเกมมิฟิเคชั่นไปใช้ในการเรียนนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้ ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่าย มีเป้าหมายที่ชัดเจน สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้ ส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. มีการให้รางวัลที่ควรจะได้รับเมื่อทำงานสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียน

3. มีการตอบกลับผู้เรียนที่รวดเร็ว เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2.5 เกมมิฟิเคชั่นกับการจัดการเรียนการสอน

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชั่นกับการเรียนการสอนห้องเรียน มีดังนี้

1. ผู้สร้างมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย โดยอาจจะต้องศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มเป้าหมาย เช่น ระดับอายุ ทักษะการใช้เครื่องมือ ระดับชั้น ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ข้อจำกัดของกลุ่มเป้าหมาย

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เมื่อจบเกมแล้วผู้สร้างมีจุดประสงค์ปลายทางใดที่จะให้กลุ่มเป้าหมายเกิด เช่น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเกิดทักษะใดทักษะหนึ่ง

3. การกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของเกม โดยผู้สร้างจะต้องกำหนดเนื้อหาของการเรียนรู้ ที่จะให้กลุ่มเป้าหมายได้เรียนรู้ ลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก หรือเนื้อหาเชื่อมโยงกันสามารถเรียนรู้ได้ทุกตอน ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย และความต้องเรียนเรียนรู้

4. วางแผนกลยุทธ์ของเกม หรือกิจกรรม หรือภารกิจ ต่างๆ ที่อยากให้ผู้เล่นทำตามลำดับขั้นวางกติกาต่าง ๆ ของเกม หรือกิจกรรม โดยดึงเอาส่วนประกอบของเกมมิฟิเคชั่น เช่น แต้มสะสม (Points) กระดานผู้นำ (Leaderboards) มาใช้ เช่น นำแต้มสะสม มาให้คะแนนตามความยากง่ายของเกม หรือกิจกรรมนั้น ๆ นำ ระดับขั้น (Levels) มาให้ผู้เล่นตามจำนวนเวลาที่ผู้เล่นมีกับเกม หรือกิจกรรม โดยถือว่าเป็นค่าประสบการณ์ของผู้เล่น นำ แบจด์ (Badge) มาแจกเมื่อผู้เล่นทำกิจกรรมพิเศษที่คุณซ่อนเอาไว้ในเกม หรือกิจกรรม กระดานผู้นำมาให้ผู้เล่นได้เห็นเด่นชัดในเกม หรือกิจกรรมในหน้าข้อมูลส่วนตัว (Profile) ของผู้เล่น

ชำนาญ ด่านคำ (2560) ได้นำแนวคิดเกมมิฟิเคชันไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ไว้ว่าประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

1. วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยกระตุ้นการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่เป็นการสร้างแรงบันดาลใจ โดยบอกสิ่งที่จะได้รับหลังสิ้นสุดการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน

2. แนวคิด การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้สนุกสนานและท้าทาย โดยทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ด้วยวิธีการนำเสนอเป้าหมายหรือสิ่งที่จะได้รับหลังสิ้นสุดการเรียนรู้แนะนำเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม ทักษะการเรียนรู้จำเป็นต่อการเรียนรู้ นำเสนอบทเรียนโดยภาพรวม พร้อมทั้งหลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนการเรียนรู้และเกิดข้อสงสัย

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนอธิบายชี้แจงรายวิชาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แนะนำเกี่ยวกับบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ระบบบริหารการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายกิจกรรม

การเรียนรู้ แบบเกี่ยวกับสังคมเกมมิฟิเคชั่น สร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นความสนใจ โดยอธิบายรางวัลที่จะ ได้รับและความสนุกตื่นเต้นในการเรียนผ่านระบบการจัดการเรียนรู้

4. ผลที่คาดหวัง ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้ เกิดข้อสงสัย อยากรู้ อยากเห็นในสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ มีความกระตือรือร้นในการแก้ไขปัญหา หรือกล้าแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

5. การวัดการประเมินผล ผู้สอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรม โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อวัดระดับและทราบความคิดเห็นด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ท้าทายความคิด

1. วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และอยากแข่งขันเพื่อเป็นผู้ชนะ ซึ่งผู้ชนะ ในการทำภารกิจก็จะได้รับรางวัลเพื่อเก็บสะสมเพื่อแลกเป็นคะแนน

2. แนวคิด การท้าทายความสามารถจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และความสนุกในการจัดการ แข่งขัน และรางวัลที่จะได้รับ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการจัดการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เพื่อชัย ชนะในการทำภารกิจต่างที่จะได้รับจากครูผู้สอนจะมีรางวัลทุกภารกิจ ผู้เรียนที่ทำภารกิจสำเร็จก็จะได้รับการชมเชย

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนอธิบายภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ โดยจะต้องรับภารกิจจาก Boss (ผู้สอน) ผ่านบทเรียนออนไลน์โดยใช้ระบบบริหารการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนที่ทำภารกิจสำเร็จก็จะได้รับ รางวัลเป็นไอเทม ผู้สอนท้าทายความความสามารถกับผู้เรียน โดยมีรางวัลเป็นแรงจูงใจ

4. ผลที่คาดหวัง ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้และอยากแข่งขันเพื่อชัยชนะผู้ชนะจะได้รับรางวัลต่าง ๆ จากการปฏิบัติภารกิจและจะได้รับรางวัลเพื่อเก็บสะสมเพื่อแลกเป็นคะแนน

5. การวัดและการประเมินผล ผู้สอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดระดับและทราบความ คิดเห็นด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 อธิบายและสาธิต

1. วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบทเรียนบนเว็บ และเงื่อนไขในการปฏิบัติภารกิจในการเรียนรู้

2. แนวคิด เงื่อนไขในการปฏิบัติภารกิจจะทำให้ผู้เรียนได้รับทราบถึงกฎเกณฑ์และกติกาในการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งหลักเกณฑ์การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนการเรียนรู้และเกิดข้อสงสัย อยากรู้ อยากเห็นในสิ่งที่จะเรียนรู้

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน โดยจัดการแข่งขันสะสมแต้มและให้คะแนนเป็นสัญลักษณ์ (Badge) โดยปรับเปลี่ยนการเรียนรู้หัวข้อกิจกรรมการเรียนให้

กลายเป็นด่าน(Stage) หรือภารกิจต่าง ๆ ผู้เรียนที่ปฏิบัติภารกิจสำเร็จจะได้รับรางวัลหรือไอเทม และคะแนนจากการทำกิจกรรม

4. การวัดและการประเมินผล ผู้สอนประเมินใบงานกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติตามภารกิจ

1. วัตถุประสงค์ เพื่อจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามเงื่อนไขในการจัดการเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ และลงมือปฏิบัติตามกิจกรรม/แผนการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งอาจจะทำงานเดียว หรืองานกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนฝึกแก้ไขปัญหาจากโจทย์ปัญหาสถานการณ์จำลองภายในเวลาที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้ไปแนวทางในแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม

2. แนวคิด การดำเนินการจัดการเรียนรู้หรือการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน จะทำให้ผู้เรียนเป็นการแก้ปัญหาหรือทำภารกิจต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ เช่น การทำภารกิจให้สำเร็จก็จะได้รับรางวัลหรือสามารถผ่านไปสู่ด่านต่อไปและลงมือปฏิบัติงานเมื่อผู้เรียนเข้าใจปัญหา และตั้งสมมุติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาก็จะสามารถออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง และการดำเนินการทดลองมีขั้นตอนที่ชัดเจนครบถ้วนถูกต้อง ผู้เรียนได้ทำตามขั้นตอน

3. กิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำกับผู้เรียนและตรวจสอบจากผลกเรียนและติดต่อสื่อสาร ผ่านเว็บบอร์ดและมอบหมายภารกิจให้กับผู้เรียน การเรียนรู้ผ่านเว็บบอร์ดและผู้เรียน สามารถเช็คคะแนนในแต่ละสัปดาห์และรับของรางวัล (ไอเทม) เก็บสะสมเพื่อแลกเป็นของรางวัลพิเศษ

4. ผลที่คาดหวัง ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการจัดการเรียนรู้ปฏิบัติภารกิจสำเร็จลุล่วง ช่วยเหลือกัน ในการแสวงหาคำตอบในการเรียน สามารถอภิปรายผลและหาข้อสรุปจากภารกิจต่าง ๆ ได้ ผู้เรียน สามารถตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีมผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเชิงบวก เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเรียนที่ดีขึ้น ผู้เรียนมีโอกาสได้นำเสนอสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ใหม่ ในลักษณะความคิดรวบยอดของตนเองหรือกลุ่ม และร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของคนอื่นได้

ขั้นที่ 5 สะท้อนคิดประเมินผล

1. วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการจัดการเรียนรู้จากการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและความสามารถรวมทั้งได้มีส่วนร่วมในการประเมินจากครูผู้สอน โดยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย และผู้เรียนที่ได้รับคะแนนสูงสุดที่จัดตามลำดับได้รับรางวัลและคำชมเชย จากครูผู้สอน และการยอมรับจากผู้เรียนคนอื่น

2. แนวคิด การใช้วิธีการการประเมินผลการเรียนโดยใช้การวัดและประเมินผล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ เช่น การทำแบบทดสอบ

หรือส่งใบงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการเรียนรู้ โดยผลการประเมิน เพื่อตรวจสอบ ติดตามความเคลื่อนไหวของผู้เรียน ประเมินโดยผู้สอน อีกทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นผ่านห้องสนทนา เว็บบอร์ด ซึ่งจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการยอมรับ ความเห็นที่เห็นที่แตกต่างอันจะนำไปสู่การเรียนรู้และเข้าใจในความคิดเห็นของคนอื่น

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนติดตามการส่งงานที่มอบหมาย และนำผลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ใบงาน ใบกิจกรรมต่าง ๆ สรุปผลคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนที่ได้รับคะแนนสูงสุด จะได้รับการชมเชยและการยกย่องจากครูผู้สอน

4. ผลที่คาดหวัง ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในขั้นตอน หลักเกณฑ์การประเมินผลและได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม มีโอกาสได้นำเสนอสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ใหม่ ในลักษณะความคิดรวบยอดของตนเองหรือกลุ่ม และร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของคนอื่นได้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามภารกิจ

5. การวัดและการประเมินผล ผู้สอนใช้แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ มีการประเมินตามสภาพจริง

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน (2559) กล่าวว่า การประยุกตใชเกมมิฟิเคชันในด้านการศึกษานั้น สามารถแบงออกเป็น 5 ขั้นตอนได้ดังนี้ (Huang and Soman, 2013, pp.7-14)

1. ทำความเขาใจเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย โดยเบื้องตนตองรูวาใครคือกลุ่มเป้าหมายและศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ของกลุมผู้เรียน เชน ชวงอายุ ความสามารถในการเรียนรู ทักษะพื้นฐานที่มีในปจจุบัน เป็นตน นอกจากนั้นควรศึกษาถึงบริบทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรูด้วย เชน ขนาดของกลุมผู้เรียน เทคโนโลยีที่สามารถใชได้ ระยะเวลา เป็นตน

2. กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู โดยกำหนดจุดหมายปลายทางที่ผู้สอนตองการใหผู้เรียนไปถึง เชน ผานการทดสอบ สามารถแกปญหาที่กำหนดได้ หรือเกิดทักษะใดๆ เป็นตน

3. จัดโครงสร้างประสบการณการเรียนรู โดยกำหนดลำดับของการเรียนรู ซึ่งควรพิจารณาจากลำดับความสำคัญของเนื้อหา หรือความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

4. ระบุทรัพยากรที่จำเป็นตองใช โดยคำนึงถึงแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่ในปจจุบันและทรัพยากรที่จำเป็นตอง จัดหาเพิ่มเติมสำหรับใชในการจัดกิจกรรมการเรียนรู รวมทั้งพิจารณาถึงงบประมาณที่จำเป็นต้องใช

5. กำหนดสวนประกอบของเกมมิฟิเคชันที่ใช โดยพิจารณาถึงการนำกลไกของเกมมิฟเคชันมาปรับใชในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู ซึ่งกลไกของเกมมิฟิเคชันอาจจัดกลุม

เกมมิฟิเคชั่นเป็นการนำเอาแนวคิดและกลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรม ที่ไม่ใช่เกมโดยผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ทำให้กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การใช้เกมมิฟิเคชั่นในการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ เป็นการเรียนการสอนที่ใช้หลักกลไกของเกม ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัว มีความกระตือรือร้นในการเรียน โดยรูปแบบเกมมิฟิเคชั่นที่นำมาใช้ในห้องเรียน

3. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คำว่า literacy หมายถึง การรู้หนังสือ คือการอ่านออก เขียนได้ คิดคำนวณได้ในระดับที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ต่อมาเมื่อความหมายของคำว่า literacy มีขอบเขตกว้างขวางขึ้น สำนักงานราชบัณฑิตยสภาจึงใช้ศัพท์บัญญัติว่า "ความฉลาดรู้" โดยได้อธิบายความหมายไว้ว่า ความฉลาดรู้ (Literacy) หมายถึง คุณสมบัติของบุคคลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการการศึกษาเรียนรู้เนื้อหาสาระและฝึกปฏิบัติจนเข้าใจ ใช้เป็น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาชีวิตได้ (พิมพลอย ตามตระกูล อ้างอิงใน จินดารัตน์ โพธิ์นอก, 2561)

OECD ได้ให้นิยามใน PISA 2015 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ไว้ว่า การ รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2560) OECD ได้ให้คำอธิบายของการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ไว้ว่า เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) คือผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2564)

องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) ได้นิยามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในปี ค.ศ. 2018 ไว้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ (OECD, 2018) บุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Literate Person) คือผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้ง ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง

PISA 2015 ซึ่งเป็นปีที่เน้นการประเมินความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลัก (น้ำหนักข้อสอบ 60%) และใกล้เคียงกับการประเมิน PISA 2018 ที่เป็นการประเมินปีปัจจุบัน ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ บริบท ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2015)

สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ โดยการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ด้วยความสมเหตุสมผลเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาและตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

3.2 บริบทและสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์

PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือ การใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ดังนั้นในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์ หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ข้อคำถามของ PISA จะเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาจากหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามเรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง คำถามของการประเมินผล PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในโลกชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ (จากผลการประเมิน PISA 2015, น.22-23) ดังตาราง

ตาราง 2 บริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

บริบท	ระดับบุคคล (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	การควบคุมโรค การแพร่เชื้อในสังคม การเลือกอาหาร สุขภาพชุมชน	โรคระบาด การระบาดข้ามประเทศ

บริบท	ระดับบุคคล (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ (ชุมชน สังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุ และพลังงาน	การรักษาจำนวนประชากร ให้คงที่ คุณภาพชีวิต ความมั่นคง การผลิต และการกระจายอาหาร การจัดหาพลังงาน	แหล่งทรัพยากรที่เกิดใหม่ได้และแหล่งทรัพยากรที่เกิดใหม่ไม่ได้ การเพิ่มจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อย่างยั่งยืน
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้และการกำจัดวัสดุและอุปกรณ์	การกระจายของประชากรการกำจัดขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทางชีววิทยา ความยั่งยืนของระบบนิเวศ การควบคุมมลพิษ การเกิดและการสูญเสียผิวดิน / ชีวมวล
ภัยอันตราย	การประเมินความเสี่ยงภัย จากทางเลือกการดำเนินชีวิต	การเปลี่ยนแปลงกะทันหัน(แผ่นดินไหว สภาพอากาศ เลวร้าย) การเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง (การกัดเซาะชายฝั่ง การตกตะกอน) การประเมินความเสี่ยง	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบจากการสื่อสารสมัยใหม่
ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับงานอดิเรก เทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคล กิจกรรมทางดนตรีและกีฬา	วัสดุ เครื่องมือและกระบวนการใหม่ การดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับสุขภาพ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศ การเกิดและโครงสร้างของจักรวาล

3.3 สมรรถนะของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะให้ความสำคัญกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้

1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึง ความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมาย และให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดในชีวิตประจำวัน การบรรยายและการตีความปรากฏการณ์ การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงการให้นักเรียน ระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

ผู้ที่มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
2. ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้
5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วย การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะ สำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสาระและ ข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้

ผู้ที่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดให้

2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์

3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ใน การสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้วิธีการพื้นฐาน ในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ และสร้างข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูลประจักษ์พยาน หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่า สอดคล้องกับประจักษ์พยานหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง ข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

โดยสรุป ผู้ที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

4.แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

3.4 การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

รูปแบบของข้อสอบ ข้อสอบที่ใช้วัดสมรรถนะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี 3 รูปแบบ ซึ่งข้อสอบแต่ละรูปแบบมี สัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด รูปแบบทั้งสาม ได้แก่

1) เลือกตอบ : มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

1.1 การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก

1.2 การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

2) เลือกตอบเชิงซ้อน : มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

2.1 การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมด ในชุดคำถามนั้น

2.2 การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

2.3 การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

2.4 การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท

3) เขียนตอบ : มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

3.1 การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้า สั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)

3.2 ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ สำหรับการสอบด้วย คอมพิวเตอร์ ข้อคำถามลักษณะนี้ จะมีการปรับแก้ให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยในการตอบคำถามที่ต้องการได้

ระดับการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใน PISA การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้มีแบ่งระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ไว้ทั้งหมด 6 ระดับ (จากผลการประเมิน PISA 2015, น.59-60) รายละเอียดแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระดับ	คำอธิบายแต่ละระดับ
6	นักเรียนสามารถทำภารกิจวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อ นักเรียนสามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กายภาพ ชีวภาพ และโลกและอวกาศ มาสัมพันธ์กัน สามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคย หรือทำนายผลของเหตุการณ์ ในการตีความ แปลความข้อมูลและประจักษ์พยาน สามารถที่จะแยกแยะ สาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้ และสามารถดึงเอาความรู้จากภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ได้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับข้อใดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นหรือ

ระดับ	คำอธิบายแต่ละระดับ
	ข้อพิจารณาของผู้อื่น นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจ
5	นักเรียนสามารถใช้กรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมในการอธิบายปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อน สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมินการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่งและสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผล นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดให้ในเชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
4	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอกให้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกคืนออกมาได้เอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลาง หรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
3	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น เพื่อระบุบอกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้นำที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
2	นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตีความข้อมูล

ระดับ	คำอธิบายแต่ละระดับ
	และตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์
1a	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการสามัญเพื่อเลือกบอกคำอธิบายของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายที่ต้องการการคิดไม่มาก สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ สามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุแบบง่ายได้และแปลความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อย นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจนจากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องตรง ๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่นหรือโลก
1b	นักเรียนสามารถใช้ความรู้สามัญเพื่อนึกถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์บางแง่มุม สามารถบอกแบบรูปอย่างง่ายในชุดข้อมูล จำคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ดลฤดี ไชยศิริ (2562). การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี พบว่า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน กลุ่มเป้าหมายการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งเป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันจำนวน 6 แผน (2) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบสังเกตแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการศึกษาคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจ, ขั้นท้าทายความคิด, ขั้นอธิบายและสาธิต, ขั้นปฏิบัติตามภารกิจ

และขั้นสะท้อนประเมินผล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ กระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และเสริมด้วยการให้รางวัล เมื่อปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จ

จุฑามาศ มีสุข (2558). ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรม การมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมกับการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับครูและนักเรียนอื่นในชั้นเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

พิมพลอย ตามตระกูล (2564). ได้ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรดเบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และศึกษาพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรดเบส กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 22 คน ซึ่งวิเคราะห์การพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการให้คะแนนและจัดระดับตามกรอบการประเมิน PISA 2015 ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีประกอบด้วย 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียนที่สามารถพบเห็นได้ตามสื่อโฆษณาและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหาและเลือกประเด็นที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นลงมือปฏิบัติงาน ครูให้นักเรียนออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาโดยบูรณาการร่วมกับการใช้แอพพลิเคชันหรือโปรแกรมห้องปฏิบัติการเสมือนและเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นเครื่องมือในการลงมือปฏิบัติหรือสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือใช้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ขณะลงสำรวจพื้นที่จริง

หัสวนัส เพ็งสันเทียะ (2563). ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิด สร้างสรรค์ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และ 2) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งผลต่อการ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 2) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) แบบวัดการคิดสร้างสรรค์ 4) แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน 5) แบบสังเกตสภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์

เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลการศึกษาสภาพจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความแปลกใหม่ นักเรียนมีอิสระในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีความสนุกสนาน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความร่วมมือและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดีรวมทั้งมี พฤติกรรมการแสดงออกทางความคิดมากขึ้น

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Academy (อ้างถึงใน Huang and Soman, 2013) ได้นำเกมมิฟิเคชันมาปรับใช้กับการจัดกิจกรรมการสอนระดับปริญญาตรี โดยสร้างโปรแกรมการสอนตามรูปแบบของเกมมิฟิเคชันประกอบด้วย ตารางคะแนนของผู้นำ การแจ้งเตือนภารกิจ และระดับเลเวล พบว่า ร้อยละ76 ของนักเรียนจากจำนวน ทั้งหมด 51 คน กล่าวว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์อย่างมากในการเรียนรู้ของพวกเขา และ ยังปรับปรุงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูให้ดีขึ้นอีกด้วย นักเรียนร้อยละ 71 เกิดแรงจูงใจภายใน ที่จะทำแบบฝึกหัดให้สำเร็จ ขณะที่ ร้อยละ 33 ถูกจูงใจด้วยตารางคะแนนของผู้นำ เมื่อสิ้นสุดการเรียน ใน ภาคเรียนนั้นทั้งครูและนักเรียนล้วนได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน

Tahani Alebous(2017). ประสิทธิผลของกลยุทธ์ Gamification ตามสภาพแวดล้อมทางการศึกษาผ่านแพลตฟอร์มการศึกษาในการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสภาพแวดล้อมทางการศึกษาโดยใช้กลยุทธ์ gamification ในการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจอร์แดน ผู้เข้าร่วมการศึกษาประกอบด้วยนักเรียน 44 คนจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของ Directorate Amman เอกชนในปีการศึกษา(2020-2021) และถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา คู่มือของครูจัดทำโดยกลยุทธ์ gamification และการเตรียมการทดสอบแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบปรนัย และระดับทัศนคติต่อมาตราส่วนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าสถิติผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความสำคัญ (α=0.05) สำหรับสภาพแวดล้อมทางการศึกษาตามกลยุทธ์ gamification ผ่านแพลตฟอร์มMicrosoft Teams ในการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ในหมู่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

Islakhiyah et al. (2017) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบปรากฎการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการปรับปรุงคะแนนที่วัดผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การศึกษาใช้วิธีการผสมกับแบบจำลองการทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 8 จำนวน 28 คน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียน 3 เมืองมาลัง อินโดนีเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ทดสอบ สัมภาษณ์ และสังเกตรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการทดสอบ วิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

Niclas Ahman & Fredrik Jeppsson .(2020) บทสนทนาทางวิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ความร้อนที่มองไม่เห็น ในการวิจัยการศึกษาวิทยาศาสตร์ มีการศึกษาจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ โดยมุ่งเน้นที่บทบาทของตัวแทนที่หลากหลายในการเรียนรู้ของนักเรียน การศึกษานี้อิงจากมุมมองเชิงสัญญะทางสังคม และในการวิเคราะห์ มีการเน้นเป็นพิเศษเกี่ยวกับวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาและวิธีสร้างความสัมพันธ์ผ่านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู/นักเรียนกับกล้องอินฟราเรด และระหว่างครูและนักเรียน รายงานผลจากการศึกษานำร่องเกี่ยวกับงานของครูคนหนึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ความร้อนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 45 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยรวมแล้ว เราอธิบายสิ่งที่ค้นพบจากบทเรียนสามบทเรียนเกี่ยวกับการทดลองที่อยู่ในประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางความร้อนในการวิเคราะห์ เราเน้นที่นักเรียนสองกลุ่ม (N = 25) และข้อมูลถูกสร้างขึ้นจากบทเรียนสามบทเรียนโดยการบันทึกวิดีโอและเสียง ด้วยความช่วยเหลือของกล้องอินฟราเรด นักเรียนสามารถแสดงความร้อนเป็นกระบวนการได้ กล้องอินฟราเรดมีส่วนต่อประสานที่มองเห็นได้สำหรับจุดอ้างอิงที่ใช้ร่วมกันและเป็นทรัพยากรทางสัญญะที่สำคัญสำหรับการกระตุ้นการสื่อสารด้วยวาจาระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนและครู

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการดำเนินงานตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. สิ่งที่ศึกษา
3. รูปแบบการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 36 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 18 คน นักเรียนหญิง 18 คน จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการสอน

บริบทของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร นักเรียนส่วนใหญ่มีความเอาใจใส่ในการเรียน มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับมอบหมายและให้ความสำคัญกับคะแนนในแต่ละรายวิชาสูงมาก โดยนักเรียนอาศัยอยู่กับผู้ปกครอง

บริบทของห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน ภายในห้องวิทยาศาสตร์มีเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ กระดานไวท์บอร์ด เครื่องเสียง ไมโครโฟน อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับทำการทดลอง จัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม มีทั้งหมด 8 โต๊ะ

บริบทของโรงเรียน พบว่า ปัจจุบันโรงเรียนเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 เป็นโรงเรียนประจำตำบล แต่อยู่ในอำเภอเมือง มีนักเรียนจำนวน 734 คน นักเรียนส่วนมากเป็นคนในพื้นที่และคนที่สอบเข้าโรงเรียนในเมืองไม่ได้ และการจัดการเรียนการสอนในห้องนั้นอุปกรณ์ยังไม่

เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน มีสื่อเทคโนโลยีน้อย และที่โรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์ไป จึงทำให้นักเรียนขาดการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี ขาดการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง

2. สิ่งที่ศึกษา

ในงานวิจัยครั้งนี้มีสิ่งที่ศึกษา ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

2. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนการวิจัยตามแนวคิด Kemmis 1998 (อ้างอิงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149-152) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรูปแบบการวิจัยตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาที่พบในห้องเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อพบว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ จึงกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านั้น และเริ่มทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม จัดทำเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่ได้ศึกษาและออกแบบไว้ จากนั้นนำไปทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่และผู้วิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ กล่าวคือ ผู้วิจัยจะต้องคิดหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้และหาสาเหตุจากนั้นให้ดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่ารู้สึก หรือได้เรียนรู้อะไรจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือการวิจัยมาวิเคราะห์และนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่าแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหา และประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา และพิจารณาว่าครูสามารถจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ควรปรับแนวทางปฏิบัติอย่างไรให้ดี

กว่าเดิม เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ และมีการปรับปรุงพัฒนาในการสอนครั้งต่อไป

ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามชั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับคำถามวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีแนวทางอย่างไร" ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 12 ชั่วโมง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง

1.2 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัย "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร" ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2.2 ใบกิจกรรมของนักเรียน

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามวิจัย เครื่องมือวิจัย ผู้ให้ข้อมูลวิจัย และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือวิจัย	ผู้ให้ข้อมูล	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีแนวทางอย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญ	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา	ตรวจสอบโดยวิธีการแบบสามเส้าด้านข้อมูล (resource triangulation)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร	- แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ - ใบกิจกรรมของนักเรียน	นักเรียน นักเรียน	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิธีการ	ตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation)

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือการวิจัยแบ่งตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1.1 ศึกษาตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว22102) เนื้อหา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

1.1.3 ศึกษาบริบทและตัวบ่งชี้ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ในปี 2015

1.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

1.1.5 จัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน รวมใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังตาราง 5

1.1.6 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และครูผู้มีประสบการณ์สอน เพื่อประเมินความถูกต้องและเหมาะสม ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในแบบประเมิน ดังนี้

5 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.7 นำคะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายโดยนำค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

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

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เกณฑ์การตัดสินผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมได้จะต้องมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม

1.1.8 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปแก้ไข และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 5 แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	บริบทที่ใช้	จำนวน (ชม.)
1	ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม	ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	ภัยน้ำท่วม	4
2	ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม	ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	น้ำป่าไหลหลาก-ดินถล่มหลายจุดในภาคเหนือ หลังฝนตกหนักต่อเนื่อง	4
3	ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง	ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง	4

1.2 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนของครู โดยผู้ให้ข้อมูลคือ ครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัย เพื่อสะท้อนผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบข่ายและประเด็นสำคัญในการบันทึก ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีขอบข่าย ดังนี้

1) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยระบุรายละเอียดแต่ละขั้นตอนที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2) บันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและประเมินความเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์แนะนำ

1.2.4 ปรับปรุง และแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบแล้วนำไปใช้จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1.2.5 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เก็บข้อมูล

2. เครื่องมือที่ใช้ในศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แบบวัดที่ใช้สำหรับวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจัดทำขึ้นตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก แบบวัดมี 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบเลือกตอบ 2) แบบเลือกตอบเชิงซ้อน 3) แบบเขียนตอบ โดยวัดสมรรถนะการอธิบายปราฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1.1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015

2.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากหนังสือเอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 ออกแบบโครงสร้างของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 ประกอบด้วย บริบท ความรู้ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สัดส่วนในการออกข้อสอบในแต่ละสมรรถนะมีการวิเคราะห์เทียบกับสัดส่วนของข้อสอบ PISA 2015

ซึ่งเป็นปีที่ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลักกับผลการเรียนรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงลักษณะของข้อสอบในแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของแต่ละสมรรถนะ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะที่ทำการประเมิน	ลักษณะข้อสอบ	จำนวน (ข้อ)
1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์		
1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	เขียนตอบ	1
1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย	เขียนตอบ	1
1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	เขียนตอบ	1
1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความสมเหตุสมผล	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก	1
1.5 อธิบายศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	เขียนตอบ	1
2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์	เลือกตอบเชิงซ้อน (เลือก เป็น หรือ ไม่เป็น)	1
2.2 จำแนกได้ว่าประเด็นปัญหาใดที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก	1
2.3 นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	เขียนตอบ	1
2.4 ประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก	1
2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก	1

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะที่ทำการประเมิน	ลักษณะข้อสอบ	จำนวน (ข้อ)
3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์		
3.1 แปลงข้อมูลที่ได้รับจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง	เลือกตอบเชิงซ้อน (การเรียงลำดับ)	1
3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	เลือกตอบเชิงซ้อน (การเรียงลำดับ)	1
3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	เลือกตอบเชิงซ้อน (เลือก เป็น หรือ ไม่เป็น)	1
3.4 แยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ๆ	เลือกตอบเชิงซ้อน (เลือก เป็น หรือ ไม่เป็น)	1
3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลาย	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก	1
รวม		15

2.1.4 สร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

2.1.5 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาลงความเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

จากนั้นทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้ (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2554)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับสมรรถนะ

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หากแบบทดสอบข้อใดมีค่าดัชนี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่า แบบทดสอบข้อนั้นสามารถนำไปทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้

2.1.6 ปรับปรุงแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

2.1.7 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมบนผิวโลก ไปใช้จริงกับ กลุ่มเป้าหมาย

2.2 ใบกิจกรรมของนักเรียน

เป็นใบกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใบกิจกรรมจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.2.1 ศึกษาตัวบ่งชี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2.2 ศึกษาเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

2.2.3 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียนตามความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.4 เสนอใบกิจกรรมต่ออาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะให้เป็นฉบับที่สมบูรณ์ นำไปใช้ขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำใบกิจกรรม

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

ก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2015 ก่อนเรียน ก่อนที่จะเริ่มการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันในวงรอบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเป็นเวลา 90 นาที จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงรอบเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม โดยกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้พัฒนาและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act)

ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลและการดำเนินกิจกรรมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสำคัญของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและร่วมมือในการจัดกิจกรรมและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม

ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe)

ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect)

เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยสรุปผลการสะท้อนที่ได้และวิเคราะห์เพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขในแผนการจัดการเรียนที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม ให้มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

วงจรปฏิบัติการที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act)

ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสำคัญของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดีและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม

ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe)

ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect)

เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยสรุปผลการสะท้อนที่ได้และวิเคราะห์เพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขในแผนการจัดการเรียนที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง ให้มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

วงจรปฏิบัติการที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติ (Act)

ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสำคัญของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและร่วมมือในการจัดกิจกรรมและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง

ขั้นที่ 3 สังเกต (Observe)

ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สะท้อนผล (Reflect)

เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยสรุปผลการสะท้อนที่ได้และวิเคราะห์เพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย มาสรุปแนวทางที่เหมาะสมต่อการนำไปส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

หลังการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนหลังจากที่เสร็จสิ้นการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในวงรอบที่ 3 โดยใช้เวลาในการทำแบบวัด 90 นาทีและข้อคำถามในแบบวัดก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบระดับความสามารถด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามวิจัยทั้ง 2 ข้อ ดังนี้

คำถามวิจัยข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีแนวทางอย่างไร

คำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัยตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยทั้ง 3 วงจรเพื่อนำมาอธิบายว่าวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรจัดการเรียนรู้อย่างไร ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละเครื่องมือดังนี้

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจำนวน 1 ท่านและผู้วิจัยได้บรรยายเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้น ปัญหาและแนวทางการแก้ไข จากการสังเกตพฤติกรรมการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของผู้วิจัยในแต่ละครั้ง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีการวิเคราะห์ผลดังนี้

1.1 ผู้วิจัยอ่านคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน นักเรียนที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้และตัวผู้วิจัย จากนั้นจัดพิมพ์ข้อมูลเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมง่ายต่อการนำมาใช้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบข้อมูลที่เป็นประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกและสามารถนำมาใช้ตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 ได้

1.3 ผู้วิจัยจัดเรียงข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยเรียงเป็นขั้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นได้ในแต่ละขั้นจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ปฏิบัติได้ดีแล้วซึ่งควรคงไว้ในการจัดการเรียนรู้และส่วนที่เกิดปัญหากับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

1.4 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และสรุปปัญหารวมถึงข้อเสนอแนะที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือได้แก่ 1) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2) ใบกิจกรรมของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อนำมาอธิบายว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาได้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ได้หรือไม่ อย่างไรซึ่งจะมี รายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละเครื่องมือดังนี้

2.1 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สามารถวิเคราะห์โดยแยกระดับการรู้สมรรถนะอ้างอิงจากมาตรวัดความฉลาดรู้ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ซึ่งจะวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) และค่าร้อยละ (Percentage) โดยการให้คะแนนมีรายละเอียด ดังนี้

1) ข้อสอบแบบเขียนตอบ หากตอบถูกต้องครบถ้วนได้ 2 คะแนน หากตอบถูกแต่ไม่ครบถ้วนได้ 1 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

2) ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

- แบบการเลือก “เป็น” หรือ “ไม่เป็น” ในชุดคำถาม หากตอบถูกต้องทั้งหมด ได้ 2 คะแนน ตอบถูก 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

- การเรียงลำดับ หากตอบถูกต้องทั้งหมด ได้ 2 คะแนน หากตอบถูกแต่ไม่ครบถ้วนหรือตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

3) ข้อสอบแบบเลือกตอบ หากตอบถูกต้อง ได้ 1 คะแนน หากตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนรวมที่ได้มาจัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน หาร้อยละของคะแนน เพื่อนำมาเทียบเป็นระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

คะแนน	ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ต่ำกว่า 5.9	ต่ำกว่า 1b
6.0 - 8.9	1b
9.0 - 11.9	1a
12.0 -14.9	2
15.0 -16.4	3
16.5 -19.4	4
19.5 -20.9	5
21.0 ขึ้นไป	6

2.2 ใบกิจกรรมของนักเรียน

ข้อคำถามในใบกิจกรรมของนักเรียนจะเป็นคำถามอัตนัยแบบเขียนตอบที่วัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ ซึ่งการให้คะแนนมีรายละเอียดดังนี้ หากตอบถูกต้องครบถ้วนให้ 2 คะแนน หากตอบถูกแต่ไม่ครบถ้วนให้ 1 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนรวมกัน จัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตังตาราง 7 โดยใช้สถิติพื้นฐานหาร้อยละของคะแนน เพื่อนำมาเทียบเป็นระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่อ้างอิงจากกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ดังนี้

คะแนน ต่ำกว่า 5.9 เทียบได้กับระดับ ต่ำกว่า 1b
คะแนน 6.0 - 8.9 เทียบได้กับระดับ 1b
คะแนน 9.0 - 11.9 เทียบได้กับระดับ 1a
คะแนน 12.0 -14.9 เทียบได้กับระดับ 2
คะแนน 15.0 -16.4 เทียบได้กับระดับ 3
คะแนน 16.5 -19.4 เทียบได้กับระดับ 4
คะแนน 19.5 -20.9 เทียบได้กับระดับ 5
คะแนน 21.0 ขึ้นไป เทียบได้กับระดับ 6

การยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก และใบกิจกรรมของนักเรียน จากนั้นนำผลการวิเคราะห์จากเครื่องมือทั้งสองมายืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยเทคนิคสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล เพื่อพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ว่า ในประเด็นเดียวกันเครื่องมือทั้งสองให้ผลการวิเคราะห์ไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้เสนอข้อมูลเชิงคุณภาพของผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ซึ่งข้อมูลวิจัยได้มาจากบันทึกหลังสอนของผู้วิจัย แบบบันทึกการสะท้อนผล แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

จากการสังเกตในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและการสอบถามครูในโรงเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในโรงเรียนขาดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสภาพปัญหาและทำการวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาแผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่ 1 ภัยน้ำท่วม ปรากฏการณ์ที่ 2 ภัยจากดินถล่ม เรื่อง น้ำป่าไหลหลาก-ดินถล่มหลายจุดในภาคเหนือ หลังฝนตกหนักต่อเนื่อง และปรากฏการณ์ที่ 3 ภัยจากคลื่นทะเล เรื่อง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ และได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกการสะท้อนผล แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น โดยมีผู้เชี่ยวชาญร่วมในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 อยู่ในระดับมาก

1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้สังเกตการสอนในชั้นเรียน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และ ส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมและแบบประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม เป็น เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น โดยมีรายละเอียดแยกตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นตอนนี้ครูได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอนในครั้งนี้ โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน และให้ตั้งชื่อกลุ่มของตนเอง พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องภัยธรรมชาติน้ำท่วมของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal เปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจึงได้รับคะแนนประสบการณ์นักเรียนดูปรากฏการณ์ จากคลิปวีดีโอ “ฝนถล่ม เมืองทองธานี จยย.จมน้ำกว่า 20 คัน” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาน้ำท่วม จากนั้นครูตั้งคำถามจากปรากฏการณ์ “ฝนถล่ม เมืองทองธานี จยย.จมน้ำกว่า 20 คัน” ครูถามนักเรียนว่าจากคลิปวีดีโอ เกิดเหตุการณ์ใด ที่บ้านของนักเรียนเคยเกิดเหตุการณ์นี้หรือไม่ ปรากฏการณ์นี้เกิดในช่วงฤดูใดของประเทศไทยมากที่สุด นักเรียนทราบหรือไม่ว่าน้ำท่วมมีกระบวนการเกิดอย่างไร นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากน้ำท่วม ตอบคำถามได้รับคะแนนประสบการณ์ โดยครูถามว่าน้ำท่วมที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่ อย่างไร

2.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่ปรากฏการณ์ เรื่อง“ภัยน้ำท่วม” ให้แก่นักเรียน ว่าเราจะได้ยินข่าวพยากรณ์อากาศแจ้งเตือนประชาชน ในช่วงฤดูฝนจะมีมรสุม พายุพัดเข้าประเทศไทย ทำให้บางพื้นที่ได้รับผลกระทบ จึงมีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนระมัดระวังและเตรียมความพร้อมรับมือฝนที่จะตกต่อเนื่อง ให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์จากปรากฏการณ์ในคำถามที่ว่าน้ำท่วมเกิดขึ้นได้อย่างไร ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 นักเรียนวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เรื่อง ภัยน้ำท่วม จากปรากฏการณ์ ร่วมกันในกลุ่ม จากนั้นแจกประเด็นท้าทายให้แต่ละกลุ่ม โดยใช้ประเด็นเดียวกัน นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของน้ำท่วม ผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากน้ำท่วม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นครูทำการซักถามแนวคิดของนักเรียนและสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายปรากฏการณ์เพิ่มเติม

หากนักเรียนสงสัยส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่มว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

2.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของน้ำท่วม ผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากน้ำท่วม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารปริมาณน้ำในพื้นที่ และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที การจัดเตรียมสิ่งของและเครื่องใช้ที่จำเป็นไว้ใช้ในช่วงน้ำท่วม และนักเรียนแต่ละคนทำการสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 การสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน จากนั้นนักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วมได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน

2.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟังรวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง อุทกภัยหรือน้ำท่วม และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

2.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยน้ำท่วมอย่างไร นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

3. ขั้นสังเกต (Observe)

จากขั้นปฏิบัติการได้ข้อสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีลักษณะอย่างไร และสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสะท้อนผล ในขั้นนี้ผู้วิจัยสังเกตตามขั้นการจัดการเรียนรู้

3.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า มีการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริง และมีการใช้เกมเพื่อตอบคำถามเพื่อแสดงความเข้าใจก่อนเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal ตอบคำถามผ่านเกมเปิดแผ่นป้าย นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเล่นเกมเปิดแผ่นป้าย เนื่องจากเป็นเกมที่นักเรียนได้ช่วยกันตอบคำถาม ถ้าตอบคำถามถูก ก็จะได้คะแนนประสบการณ์สะสม ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ภาพ 1 แสดงการทำกิจกรรมตอบคำถามผ่านเกมเปิดแผ่นป้าย

จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูปรากฏการณ์ จากคลิปวีดีโอ “ฝนถล่ม เมืองทองธานี จยย.จมน้ำกว่า 20 คัน” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาน้ำท่วม จากนั้นครูตั้งคำถามจากปรากฏการณ์ ฝนถล่ม เมืองทองธานี จยย.จมน้ำกว่า 20 คัน นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น แต่บางส่วนยังไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเนื่องจากกลัวตอบผิด ผู้วิจัยจึงต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถาม

“มีการใช้เกมเพื่อตอบคำถามเพื่อแสดงความเข้าใจก่อนเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น และ การตอบคำถามในเวลาที่กำหนดทำให้นักเรียนไม่สามารถปรึกษากันได้ คำตอบที่ได้จึงเกิดจากนักเรียนบางส่วน นอกจากนั้นนักเรียนบางส่วนไม่กล้าตอบคำถามของครูผู้สอน เนื่องจากกลัวการตอบคำถามผิด ดังนั้นควรจัดบรรยากาศการเรียนให้ผ่อนคลาย ให้นักเรียนไม่เห็นว่าการตอบผิดเป็นเรื่องน่าอาย”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

“มีการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริง แต่อาจจะไกลตัวนักเรียนเพราะชุมชนนี้ไม่เคยโดนน้ำท่วม จะมีแค่นักเรียนบางคนเท่านั้น ดังนั้นควรเสนอปรากฏการณ์ที่เป็นวิดีโอนักเรียนจะได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

ผู้วิจัยเชื่อมโยงไปเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากน้ำท่วม และให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม ตอบคำถามได้รับคะแนนประสบการณ์ โดยครูถามว่าน้ำท่วมที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่ อย่างไร นักเรียนหลาย ๆ คนไม่รู้ว่าจะต้องเขียนอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างไร ผู้วิจัยจึงต้องเดินดูทุกกลุ่มเพื่อให้คำแนะนำ

“มีการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริง และนักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยนักเรียนยังไม่เคยด้วยกระบวนการสอนนี้มาก่อน ทำให้ยังไม่คุ้นชิน ยังสบสนกับขั้นตอนการสอน”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

3.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มให้โดยให้มีการจับแบบสุ่มเลขที่ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่กับกลุ่มเพื่อนที่สนิท ทำให้เวลาพูดคุยกันนั้นไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันภายในกลุ่ม ครูจึงต้องเข้าไปพูดคุยกับนักเรียน และอธิบายถึงการยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม แม้ว่าเพื่อนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน

“การทำใบกิจกรรม นักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยพูดกัน ปรึกษากัน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเนื่องจากครูเป็นคนสุ่มเลขที่ทำให้ได้อยู่คนละกลุ่มกับเพื่อนที่ตนเองสนิท”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

ในขั้นตอนนี้ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าแต่ละกลุ่มมีคะแนนเท่าไหร่ กลุ่มใดคะแนนสูงสุดจากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่ปรากฏการณ์ เรื่อง“ภัยน้ำท่วม” ให้แก่นักเรียน จากนั้นวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ภัยน้ำท่วม จากนั้นแจกประเด็นท้าทายให้แต่ละกลุ่ม โดยใช้ประเด็นเดียวกัน คือ กรมอุตุนิยมวิทยารายงานว่า ประเทศไทยจะได้รับได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของพายุโนรูทำให้เกิดฝนตกลงมาอย่างหนัก ประชาชนในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรวางแผนการใช้นำเพื่อการเกษตรอย่างไร เพราะเหตุใด จากนั้นครูให้ข้อเสนอแนะ ในหลายๆกลุ่ม นักเรียนไม่รู้จะตอบคำถามอย่างไรเนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและไม่สามารถมองในภาพรวมของปัญหาได้ ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม เริ่มแสดงความคิดเห็นทีละคนจากการวิเคราะห์ของตัวเอง โดยให้นักเรียนแต่ละคนพูดคุยของความคิดเห็นของตัวเองให้เพื่อนฟัง และค่อยนำมารวมกันสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม

“ประเด็นท้าทายไม่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนศึกษา”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

ภาพ 2 แสดงการสรุปความคิดรวมเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม

ผู้วิจัยได้มีการปรับประเด็นท้าทายให้มีความสอดคล้องมากขึ้น คือ กรมอุตุนิยมวิทยารายงานว่า ประเทศไทยจะได้รับได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของพายุโนรูติดต่อกันหลายวัน ทำให้เกิดฝนตกลงมาอย่างหนัก ประชาชนในบริเวณภาคเหนือและภาคกลาง ควรวางแผนการเตรียมตัวรับมือกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นอย่างไร เพราะเหตุใด จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของน้ำท่วม ผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากน้ำท่วม โดย

บันทึกลงในใบกิจกรรมครูทำการซักถามแนวคิดของนักเรียนและสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายปรากฏการณ์เพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย ส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม

"นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายเป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ได้มีการวิเคราะห์ จะตอบเพียงสั้นๆ ไม่มีการอธิบายต่อและภายในกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานทำให้บางกลุ่มมีคนที่ไม่ได้ทำอะไร ไม่ได้ออกความเห็น คนที่ทำจะมีแค่เป็นบางคนเท่านั้น"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

3.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนได้มีการแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของน้ำท่วม ผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากน้ำท่วม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารปริมาณน้ำในพื้นที่ และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที การจัดเตรียมสิ่งของและเครื่องใช้ที่จำเป็นไว้ใช้ในช่วงน้ำท่วม โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้นและระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน โดยนักเรียนต้องแยกประเด็นความรู้จากวิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา สมาชิกกลุ่มแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่าเพื่อให้นักเรียนได้สามารถนำความรู้ไปตอบคำถามในปรากฏการณ์ได้ ซึ่งคำตอบพบว่า นักเรียนบางคนเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและไม่ฟังข้อสรุปจากสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ไม่ค่อยมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ใช้ข้อมูลที่ได้เพียงข้อมูลเดียว

"นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ใช้ข้อมูลที่ได้เพียงข้อมูลเดียว ผู้วิจัยจึงต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากหน่วยงานหรือผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การตรวจสอบความถูกต้องใน การศึกษาแหล่งข้อมูลจากหลายแหล่ง นำมาสรุปความคิดเห็นร่วมกันเป็นความคิดใหม่ร่วมกัน"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

"นักเรียนบางคนเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและไม่ฟังข้อสรุปจากสมาชิกในกลุ่มคนอื่นหาข้อมูลมาน้อยและหาแค่แหล่งเดียวไม่มีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่หามานั้นมีความน่าเชื่อถือไหม"

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

จากนั้นนักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วมได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน

“นักเรียนบางกลุ่มยังสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดของน้ำท่วมไม่ได้ เนื่องจากความไม่ชัดเจนในคำสั่งของครู ครูต้องมีการอธิบายและสั่งให้ชัดเจน”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 8 กุมภาพันธ์ 2566)

3.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน นักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์และสรุปความรู้ที่ได้ร่วมกันและฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันสรุปและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ทำการสืบค้นมานั้นมาช่วยกันอภิปราย พูดคุยกันเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา ว่ามีหลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง อุทกภัยหรือน้ำท่วม และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน จากนั้นนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง ในขั้นตอนนี้นักเรียนยังไม่สามารถรวบรวมความรู้จากแหล่งที่มาต่างๆที่นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสืบค้นมาเข้ามาร่วมกันได้ ครูจึงต้องช่วยชี้แนะ อธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลนั้นๆ

“ครูไม่ได้เตรียมคำถามไว้ก่อนหน้า ในการถามนักเรียน ทำให้เกิดความล่าช้าและนักเรียนบางกลุ่มไม่กล้าที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2566)

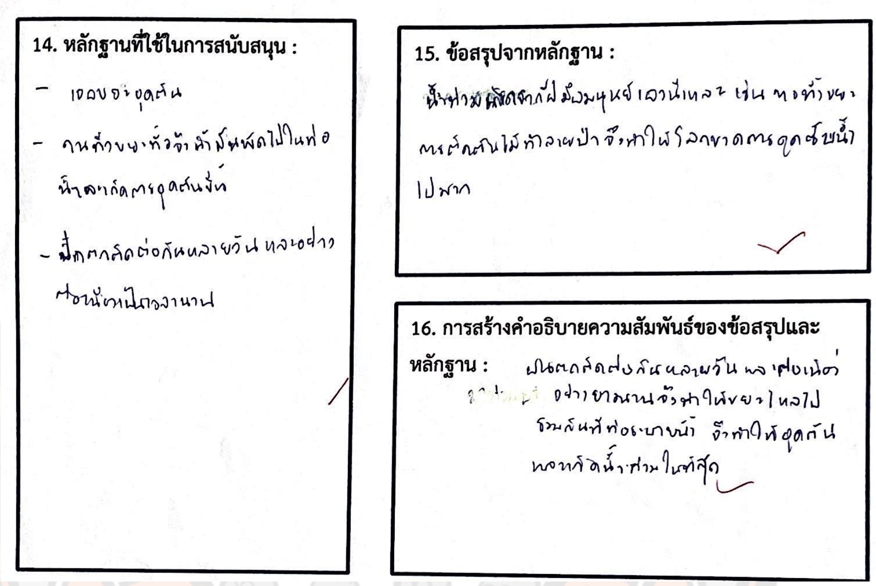
“นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้น และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 9 กุมภาพันธ์ 2566)

3.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยน้ำท่วมอย่างไร นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ ซึ่งจากแนวทางที่นักเรียน

เลือก และเหตุผลสนับสนุน มาชี้แจงเพื่อหาความเป็นไปได้ของแนวทางในการแก้ปัญหาว่าเป็นไปได้มากหรือเป็นไปได้น้อยในการแก้ปัญหานั้นๆ ปรากฏว่า นักเรียนยังเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร และนักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าแนวทางแก้ปัญหานี้สามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่มเพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป



ภาพ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้

“นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาที่เสนอมานั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงกับสถานการณ์หรือไม่ ยังขาดตวามหลากหลายของแนวทางการแก้ปัญหา”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 10 กุมภาพันธ์ 2566)

“นักเรียนบางกลุ่มไม่ช่วยกันสรุปเป็นองค์ความรู้ จะให้คนใดคนหนึ่งในกลุ่มคิดคนเดียว ทำให้ไม่ได้ร่วมกันแสดงความ”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 10 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปจุดเด่น ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมเกมมิฟิเคชั่น เรื่อง ภัยธรรมบนผิวโลก โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนว

ทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา(Content Analysis) เพื่อนำไปปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	**จุดเด่น**	**ปัญหาที่พบ/สาเหตุ**	**แนวทางการปรับปรุง**
ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์	การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการตอบคำถามชิงคะแนน มีการนำปรากฏทางธรรมชาติการที่เกิดขึ้นจริงสอนทำให้เกิดความสนใจมากขึ้น	- นักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยนักเรียนยังไม่เคยด้วยกระบวนการสอนนี้มาก่อน ทำให้ยังไม่คุ้นชิน ยังสับสนกับขั้นตอนการสอน - การตอบคำถามจากการดูคลิปวิดีโอเกิดความล่าช้า เนื่องจากครูไม่ได้เตรียมกระดาษเพื่อให้นักเรียนตอบ พึ่งจะมาเตรียมตอนสอน - นักเรียนบางส่วนไม่กล้าตอบคำถามของครูผู้สอน เนื่องจากกลัวการตอบคำถามผิด	- ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการเป็นฐาน นักเรียนจะได้ไม่สับสนกับขั้นตอนการสอนนี้ - ครูควรเตรียมกระดาษคำตอบไว้ให้พร้อม หรือการตอบคำถามสามารถทำในแอพพลิเคชั่นแทน นักเรียนจะเกิดความสนใจมากกว่าการตอบคำถามใน power point - ครูควรสร้างสถานการณ์ให้เกิดความผ่อนคลาย เผื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าพูดคุย ตอบคำถาม
ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบาย	มีการแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม	- นักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยพูดกัน ปรึกษากัน	- ครูควรจะให้นักเรียนได้จับกลุ่มกันเอง หรือครูควรเข้า

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
เบื้องต้น	ว่าแต่ละกลุ่มมีคะแนนสะสมเท่าไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรีบเร่งทำคะแนน	ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เนื่องจากครูเป็นคนสุ่มเลขที่ทำให้นักเรียนไม่สนิทกัน - นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายเป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ได้มีการวิเคราะห์ จะตอบเพียงสั้นๆ ไม่มีการอธิบายต่อ - ประเด็นท้าทายไม่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนศึกษา - ภายในกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานทำให้บางกลุ่มมีคนที่ไม่ได้ทำอะไร ไม่ได้ออกความเห็น คนที่ทำจะมีแค่เป็นบางคนเท่านั้น	ไปสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองและพูดคุย กระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความคุ้นเคยกันภายในกลุ่ม ครูแนะนำแนวการตอบคำถามที่เป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ - ต้องปรับประเด็นท้าทายให้มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ ต้องไปในทิศทางเดียวกัน - ครูควรมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีส่วนร่วมกันทุกคน
ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ	นักเรียนได้ใช้ทักษะในด้านการตรวจสอบข้อมูล ได้สืบค้นข้อมูลเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ	- นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล หาข้อมูลมาน้อยทำให้ไม่เกิดความน่าเชื่อถือ ไม่เห็นความสำคัญของ	- ต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
		การอ้างอิงข้อมูล - นักเรียนบางคนเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและไม่ฟังข้อสรุปจากสมาชิกในกลุ่มคนอื่น - นักเรียนบางกลุ่มยังสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดของน้ำท่วมไม่ได้ เนื่องจากความไม่ชัดเจนในคำสั่งของครู	ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง - ครูต้องสร้างสถานการณ์ที่ให้คนในกลุ่มได้แสดงความเห็นกันทุกคน หรือครูต้องคอยกระตุ้นนักเรียน - ครูควรชี้แจงการสร้างแบบจำลองให้ชัดเจน ว่าจะสร้างขึ้นมาหรือสร้างเป็นภาพวาดจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน
ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย	นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ได้สังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นถึงแนวทางการแก้ปัญหาได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน	- ครูไม่ได้เตรียมคำถามไว้ก่อนหน้า ในการถามนักเรียน ทำให้เกิดความล่าช้า - นักเรียนบางกลุ่มไม่กล้าที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้น และไม่สามารถนำความรู้ที่	- ครูควรเตรียมคำถามใส่แอพพลิเคชั่นไว้ เช่น kahoot wordwall เพื่อจะได้เกิดความรวดเร็วและเกิดความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น - ต้องให้ออกมานำเสนอทั้งกลุ่มและให้แบ่งหัวข้อในการพูด ไม่ตำหนิเมื่อพูดผิดพูดไม่ดี - ครูควรชี้แนะแนวทางถึงการสืบค้นรวบรวมข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสมได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
		ได้มาสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้	
ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล	มีรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะ มีการสุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนมากขึ้น	- นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาที่เสนอมานั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงกับสถานการณ์หรือไม่ ยังขาดตวามหลากหลายของแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มไม่ช่วยกันสรุปเป็นองค์ความรู้ จะให้คนใดคน	- ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป และต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าแต่ละกลุ่มต้องหาแนวทางในการแก้ไขอย่างน้อยเท่าไหร่ และต้องแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนในการทำงาน ควรจะมีผู้นำกลุ่มด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยการสะท้อนจากผู้เชี่ยวชาญจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า

1. ปรากฏการณ์ ควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรง หรือเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

2. ครูควรเตรียมความพร้อมในการสอนทุกครั้ง เมื่อต้องมีการใช้คำถามกับนักเรียน ครูต้องตั้งคำถามมาล่วงหน้า เพื่อจะทำให้การสอนไม่เกิดความล่าช้า

3. สื่อเทคโนโลยี ควรใช้สื่อที่หลากหลายและควรใช้สื่อที่นักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน นักเรียนจะได้ไม่เกิดความสับสน

4. ปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนไม่ยอมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มที่ไม่คุ้นเคยกัน ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนในกลุ่ม ครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้

ให้เป็นกันเอง คอยกระตุ้น และเสนอแนะนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย

5. การแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ควรกระตุ้นให้มีการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจน ต้องมีการเลือกผู้นำหรือหัวหน้ากลุ่มด้วยเพื่อจะได้เป็นคนเชื่อมปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกคนอื่นด้วย

6. การอ้างอิงหลักฐานของข้อมูล นักเรียนจะต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและความหลากหลายของข้อมูล เพื่อประกอบการนำมาใช้อธิบายต่อปรากฏการณ์

จากตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่นและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละขั้นตอนสำหรับนำไปปรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกตมีความเห็นตรงกันว่าควรปรับรูปแบบกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

จากผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติที่ 1 ผู้วิจัยได้มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตาม ปัญหา และแนวทางในการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ซึ่งขั้นนี้ พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยนักเรียนยังไม่เคยเรียนด้วยกระบวนการสอนนี้มาก่อนทำให้ยังไม่คุ้นชิน นักเรียนบางส่วนไม่กล้าตอบคำถามของครูผู้สอน เนื่องจากกลัวการตอบคำถามผิด ผู้วิจัยจึงได้อธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการสอนโดยใช้ปรากฏการเป็นฐาน นักเรียนจะได้ไม่สับสนกับขั้นตอนการสอนนี้ และครูควรสร้างสถานการณ์ให้เกิดความผ่อนคลาย และการเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงปรากฏการณ์ ได้ง่ายขึ้น โดยใช้จากประสบการณ์เดิมหรือเป็นเรื่องที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน ขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้น ให้นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่มให้มากขึ้น กระตุ้นนักเรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ขั้นตรวจสอบ ให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความหลากหลายของข้อมูล เพื่อประกอบการนำมาใช้อธิบาย

ต่อปรากฏการณ์ ขั้นรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย ผู้วิจัยต้องชี้แจงให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหา มีการใช้เหตุผลในการตัดสินใจว่าวิธีการที่ใช้สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้จริงหรือไม่พร้อมให้เหตุผลประกอบ และขั้นให้เหตุผล ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม เป็น เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น โดยมีรายละเอียดแยกตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นตอนนี้ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอน พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นนักเรียนสังเกตภาพและให้บอกความแตกต่างของภาพ 2 ภาพ ว่าแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องภัยธรรมชาติดินถล่มของนักเรียนโดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal เปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม นักเรียนดูปรากฏการณ์ จากคลิปวีดีโอ “ฝนตกหนัก ดินถล่มจากภูเขาปิดถนน ” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาดินถล่มและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามหลังจากที่ได้ดูคลิปวิดีโอและร่วมกันแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากดินถล่ม

2.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุดครู จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ในเรื่อง“ดินถล่ม” ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ “น้ำป่าไหลหลาก-ดินถล่มหลายจุดในภาคเหนือ หลังฝนตกหนักต่อเนื่อง” และถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า ดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร หลังจากดูวิดีโอเสร็จนักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ว่าใครรับผิดชอบส่วนไหน มีหน้าที่อะไร และมีการแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม จากนั้นนักเรียนเขียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ในคำถามที่ว่าดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไรลงในใบกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง ดินถล่ม นักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของดินถล่ม โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่ม

วางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของดินถล่ม ผลกระทบที่เกิดจากดินถล่มและวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากดินถล่ม ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน ครูทำการซักถามแนวคิดของนักเรียนและสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย และมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่มว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

2.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของดินถล่ม ผลกระทบที่เกิดจากดินถล่ม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากดินถล่ม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที แนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาดินถล่ม และนักเรียนแต่ละคนทำการสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 การสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน และครูแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง จากนั้นครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

2.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟังรวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง ดินถล่ม และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม โดยให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน wordwall เพื่อจะได้เกิดความรวดเร็วและเกิดความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น

2.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยจากดินถล่มอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

3. ขั้นสังเกต (Observe)

จากขั้นปฏิบัติการได้ข้อสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีลักษณะอย่างไร และสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสะท้อนผล ในขั้นนี้ผู้วิจัยสังเกตตามขั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนนี้ได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอน พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นนักเรียนสังเกตภาพและให้บอกความแตกต่างของภาพ 2 ภาพ ว่าแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่อง ภัยธรรมชาติดินถล่มของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจะได้รับคะแนนประสบการณ์ ซึ่งภายในเกมจะมีคะแนนโบนัสให้เก็บสะสม ทำให้นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมในส่วนนี้

ภาพ 4 นักเรียนทำกิจกรรม Quiz Show เกมตอบคำถาม

จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดูปรากฏการณ์ จากคลิปวีดีโอ “ฝนตกหนัก ดินถล่มจากภูเขาปิดถนน ” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาดินถล่ม และนักเรียนร่วมกันตอบคำถามหลังจากที่ได้ดูคลิปวิดีโอและร่วมกันแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากดินถล่ม จากนั้นผู้วิจัยตั้งคำถามจากปรากฎการณ์ “ฝนตกหนัก ดินถล่มจากภูเขาปิดถนน” เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์คำถามละ 10 คะแนน ผู้วิจัยถามว่า จากคลิปวีดีโอ เกิดเหตุการณ์ใด ที่บ้านของนักเรียนเคยเกิดเหตุการณ์นี้หรือไม่ ปรากฎการณ์นี้เกิดในช่วงฤดูใดของประเทศไทยมากที่สุด ปรากฏการณ์นี้ส่วนมากจะเกิดที่บริเวณใด ดินถล่มมีกระบวนการเกิดอย่างไร นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

“มีการใช้เกมเพื่อตอบคำถามเพื่อแสดงความเข้าใจก่อนเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น และ การตอบคำถามเกิดความล่าช้า เนื่องจากครูให้นักเรียนทำในโน้ตบุ๊คทีละกลุ่ม”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

“มีการนำเสนอปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนสามารถพบเห็นได้ตามข่าว และช่วงตอบคำถามเกิดความล่าช้ามาก เพราะโรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาโรงเรียน ทำให้ต้องทำในโน้ตบุ๊คครูไปทีละกลุ่ม จึงไม่สามารถทำไปพร้อมกันทุกกลุ่มได้”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

3.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนิทกันมากขึ้น มีการพูดคุยปรึกษากัน มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันภายในกลุ่มมากขึ้น ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าแต่ละกลุ่มมีคะแนนเท่าไหร่ กลุ่มใดคะแนนสูงสุด จากนั้นผู้วิจัยเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ในเรื่อง“ดินถล่ม” ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ “น้ำป่าไหลหลาก-ดินถล่มหลายจุดในภาคเหนือ หลังฝนตกหนักต่อเนื่อง” และถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า ดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร ให้แก่นักเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ว่าใครรับผิดชอบส่วนไหน มีหน้าที่อะไร และมีการแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม จากให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ในคำถามที่ว่าดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไรลงในใบกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง ดินถล่ม

“ผู้วิจัยควรมีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว เพื่อลดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก อาจจะเปลี่ยนเป็นข่าวเกี่ยวกับดินถล่มแทน”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

ภาพ 5 แสดงการสรุปความคิดรวมเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม

ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของดินถล่มโดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุดและจะ

ได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของดินถล่ม ผลกระทบที่เกิดจากดินถล่มและวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากดินถล่ม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน คือห้องคอมพิวเตอร์แล้วกลับมาที่ห้องเรียนอีกครั้ง ผู้วิจัยทำการซักถามแนวคิดของนักเรียนและสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย จากนั้นสุ่มให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยให้ออกมาทุกคนและแบ่งกันนำเสนอ ผู้วิจัยให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก วิจัยแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

"ผู้วิจัยมีความเห็นเหมือนกับครูผู้ร่วมสังเกต คือ ควรมีคลิปวิดีโอปรากฎการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก และยังส่งผลต่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่ต้องการจะสื่ออีกด้วย"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

3.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของดินถล่ม ผลกระทบที่เกิดจากดินถล่ม และวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากดินถล่ม โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที แนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาดินถล่ม และนักเรียนแต่ละคนทำการสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 การสืบค้นข้อมูล โดยนักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน จากนั้นผู้วิจัยแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง จากนั้นมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

"นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินถล่ม นักเรียนเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรมน้อย บางข้อเขียนตอบสั้นๆ ไม่มีการขยายความ"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

"นักเรียนหาข้อมูลมาจากหลายแหล่งมากขึ้น นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับกิจกรรมได้ และมีบางกลุ่มที่ยังไม่กล้าออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน"

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 15 กุมภาพันธ์ 2566)

3.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง ดินถล่ม และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม โดยให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน wordwall เพื่อจะได้เกิดความรวดเร็วและเกิดความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น ครูจึงต้องช่วยชี้แนะ อธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลนั้นๆ

"นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่างๆ มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ได้"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

3.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยน้ำท่วมอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

ภาพ 6 นักเรียนสุ่มวงล้อรับรางวัล

"นักเรียนได้รับรางวัลไม่ครบทุกกลุ่ม มีแค่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดที่จะได้สุ่มวงล้อรับของรางวัล"

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 17 กุมภาพันธ์ 2566)

"การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ ควรให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอ ไม่ใช่สุ่มออกมาเป็นบางกลุ่ม"

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 17 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปจุดเด่น ปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมเกมมิฟิเคชั่น เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือ แบบสะท้อนผลของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เนื้อหา(Content Analysis) เพื่อนำไปปรับใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์	นักเรียนสนุกกับการตอบคำถามก่อนเรียน และ มีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติการที่เกิดขึ้นจริงมาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ สอนทำให้เกิดความสนใจมากขึ้น	- การตอบคำถามเกิดความล่าช้ามาก เพราะโรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาโรงเรียน ทำให้ต้องทำในโน้ตบุ๊คผู้วิจัยไปทีละกลุ่ม จึงไม่สามารถทำไปพร้อมกันทุกกลุ่มได้	- ครูต้องขออนุญาตทางโรงเรียนให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาใช้ในการเรียน หรือครูต้องเตรียมให้นักเรียน หาโทรศัพท์ ไอแพด โน้ตบุ๊ค ให้นักเรียนทำ อย่างน้อย 2 กลุ่ม ต่อหนึ่งเครื่อง ก็จะทำให้ลดความล่าช้าได้
ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น	มีการแสดงอันดับคะแนนเพื่อทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเก็บคะแนนประสบการณ์ และนักเรียนได้ทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์จากการดู วิดีโอ	- มีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดู 2 วิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก และยังส่งผลต่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่ต้องการจะสื่ออีกด้วย	- ควรมีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว จะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน หรือเปลี่ยนเป็นข่าวเกี่ยวกับดินถล่มแทน
ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ	นักเรียนได้ทราบคะแนนสะสมของกลุ่มอยู่เสมอและนักเรียนได้สืบเสาะหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นว่ามีสาเหตุมาจากอะไร นักเรียนหา	- นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินถล่ม นักเรียนเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรมน้อย บางข้อเขียนตอบสั้นๆ ไม่มีการขยายความ	- ครูอธิบายขยายความเกี่ยวกับการเกิดดินถล่มให้กับนักเรียนกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
	ข้อมูลมาจากหลายแหล่งมากขึ้น	- นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับกิจกรรมได้ และมีบางกลุ่มที่ยังไม่กล้าออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน”	- ครูเลือกสถานการณ์เพิ่มเติมและอธิบายกิจกรรมเพิ่มเติมให้กับนักเรียนบางส่วนได้เข้าใจเพิ่มขึ้น
ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย	เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานมาอธิบายต่อปรากฏการณ์และได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน	- นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่างๆ มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ได้	- ครูควรชี้แนะแนวทางถึงการสืบค้นรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสมได้
ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล	มีรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะ นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผลประกอบการประเมินความเหมาะสมของข้อมูล จากนั้นทั้งห้องร่วมกันสรุป	- นักเรียนได้รับรางวัลไม่ครบทุกกลุ่ม มีแค่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดที่จะได้สุ่มวงล้อรับของรางวัล - การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ ควรให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอ ไม่ใช่สุ่มออกมาเป็นบางกลุ่ม	- ควรมีรางวัลให้ครบทุกกลุ่ม หรือมีรางวัลให้กย่างน้อย 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ3 แต่รางวัลก็มีขนาดแตกต่างกันไป - ทุกกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูควรปรับเวลาบางกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น

จากตาราง 9 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่นและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยและครูผู้ร่วมการสังเกตมีความเห็นตรงกันว่าควรปรับรูปแบบกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ต่อไป ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยการสะท้อนจากผู้เชี่ยวชาญจากการสังเกต การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย พบว่า

1. ปรากฏการณ์ มีการปรับให้เหมาะสมตามบริบทของนักเรียน แต่มีปรากฏการณ์มาให้นักเรียนได้ศึกษา 2 วิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก

2. ปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม เมื่อมีการสร้างบรรยากาศความเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนเริ่มปรับตัวและคุ้นชินกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มมากขึ้นและทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น

3. สื่อเทคโนโลยีประกอบ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจต่อปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น

4. การแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม บางกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม แต่บางกลุ่มยังไม่สามารถแบ่งหน้าที่ได้เหมาะสม ขาดความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มขาดการเสนอความคิดเห็นจากทุกคนในกลุ่ม ควรปรับโดยหัวหน้ากลุ่มต้องกระตุ้นให้เพื่อนในกลุ่มออกความคิดเห็นทุกคน

5. การอ้างอิงหลักฐานของข้อมูล นักเรียนมีการอ้างอิงหลักฐานข้อมูลมากขึ้นจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือ

6. การให้รางวัลนักเรียน นักเรียนได้รับรางวัลไม่ครบทุกกลุ่ม มีแค่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดที่จะได้รับของรางวัล ครูควรปรับให้มีรางวัลครบทุกกลุ่ม หรือมีรางวัลให้อย่างน้อย 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ3 แต่รางวัลก็มีขนาดแตกต่างกันไป

7. การนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทุกกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูควรปรับเวลาบางกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น เพราะครูจะได้ฟังแนวคิด เหตุผลของทุกกลุ่ม บางครั้งสิ่งที่นักเรียนเขียนในใบกิจกรรมจะไม่ได้ละเอียดเท่ากับสิ่งที่นักเรียนได้พูดอธิบาย

วงจรปฏิบัติการที่ 3

จากกผลการสะท้อนการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในปฏิบัติการที่ 3 มีการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์

จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตาม ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ ขั้นการสังเกตปรากฏการณ์ ซึ่งขั้นนี้ พบว่า มีการเลือกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงนักเรียนสามารถพบเห็นได้ตามข่าว ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงปรากฏการณ์ได้ง่ายขึ้น โดยใช้จากประสบการณ์เดิมหรือเป็นเรื่องที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน

การตอบคำถามเกิดความล่าช้ามาก เนื่องจากโรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาโรงเรียน ทำให้ต้องทำในโน้ตบุ๊คผู้วิจัยไปทีละกลุ่ม จึงไม่สามารถทำไปพร้อมกันทุกกลุ่มได้ ครูปรับโดยการขออนุญาตทางโรงเรียนให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาใช้ในการเรียนหรือครูต้องเตรียมให้นักเรียน หาโทรศัพท์ ไอแพด โน้ตบุ๊ค ให้นักเรียนทำอย่างน้อย 2 กลุ่ม ต่อหนึ่งเครื่อง ก็จะทำให้ลดความล่าช้าได้ ขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนมากขึ้น มีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดู 2 วิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก ควรปรับให้มีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว จะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน หรือเปลี่ยนเป็นข่าวเกี่ยวกับดินถล่มแทนได้ ขั้นตรวจสอบนักเรียนตระหนักถึงการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความหลากหลายของข้อมูลมากขึ้นสามารถนำมาประกอบในการใช้อธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ดีขึ้น ขั้นรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่างๆ มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ ครูควรชี้แนะแนวทางถึงการสืบค้นรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสมได้ และขั้นให้เหตุผล การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ ควรให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอ ไม่ใช่สุ่มออกมาเป็นบางกลุ่ม ครูควรปรับให้ทุกกลุ่มได้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูควรปรับเวลาบางกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น และนักเรียนได้รับรางวัลไม่ครบทุกกลุ่ม มีแค่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดที่จะได้สุ่มวงล้อรับของรางวัล ควรมีรางวัลให้ครบทุกกลุ่ม หรือมีรางวัลให้กย่างน้อย 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ3 รางวัลมีขนาดแตกต่างกันไป

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นเวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น โดยมีรายละเอียดแยกตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นตอนนี้ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอนในครั้งนี้ โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่งของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถามการกัดเซาะชายฝั่ง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจึงได้รับคะแนนประสบการณ์ ให้นักเรียนสังเกตภาพ 2 ภาพแล้วใช้ในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง จากนั้นครูตั้งคำถามจากภาพปรากฏการณ์ “ผลกระทบจาก

โครงสร้างป้องกันชายฝั่ง” เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์คำถามละ 10 คะแนน นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง

2.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ในเรื่อง“ภัยจากคลื่นทะเล” ให้แก่นักเรียนโดยการเปิดคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง” และถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ว่าใครรับผิดชอบส่วนไหน มีหน้าที่อะไร และมีการแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม จากนั้นนักเรียนเขียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ในคำถามที่ว่าการกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไรลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง ภัยจากคลื่นทะเลและสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งและวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่2 และครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน คือห้องคอมพิวเตอร์แล้วกลับมาที่ห้องเรียนอีกครั้ง ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย และครูให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

2.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง และวิธีการป้องกันแก้ไขจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ

ลมมรสุม และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที แนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง นักเรียนแต่ละคนสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งครูต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง จากนั้นครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม สุดท้ายครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด

2.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

2.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยการกัดเซาะชายฝั่งอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

3. ขั้นสังเกต (Observe)

จากขั้นปฏิบัติการได้ข้อสังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีลักษณะอย่างไร และสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องแก้ไขปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจากแบบบันทึก

หลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกการสะท้อนผล ในขั้นนี้ผู้วิจัยสังเกตตามขั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนนี้ได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมองเห็นภาพรวมของการเรียนในครั้งนี้ พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นทบทวนความรู้เรื่องภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่งของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถามการกัดเซาะชายฝั่ง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจึงได้รับคะแนนประสบการณ์ ให้นักเรียนสังเกตภาพ 2 ภาพแล้วใช้ในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง จากนั้นครูตั้งคำถามจากภาพปรากฏการณ์ “ผลกระทบจากโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง” เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์คำถามละ 10 คะแนน นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง

“ปรากฏการณ์ที่นำมาเป็นปราฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว สามารถพบเห็นได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น มีการใช้แอพลิเคชันในการตอบคำถามก่อนเรียน"

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

“นักเรียนแต่ละกลุ่มพบว่ามีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนสนิทกันมากขึ้นจึงทำให้กล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนเข้าใจกระบวนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

3.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนนี้ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ในเรื่อง “ภัยจากคลื่นทะเล” ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง” และถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความเหมาะสม จากนั้นนักเรียนเขียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ลงในแบบ

บันทึกกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยจากคลื่นทะเล และสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งเป็นภาพวาด โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และนำมาวิเคราะห์ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งและวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 และครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากห้องคอมพิวเตอร์แล้วกลับมาที่ห้องเรียนอีกครั้ง ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย และครูให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย นักเรียนมีความเข้าใจในการวิเคราะห์ด้วยตนเองมากขึ้นและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเพิ่มขึ้น ทำให้แต่ละกลุ่ม มีบรรยากาศที่ผ่อนคลาย และสนุกสนาน

“นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการหาคำตอบ ทำงานร่วมกันและพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนองานทุกกลุ่ม”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

ภาพ 7 แสดงการวางแผนการสืบค้นข้อมูล

3.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มพูดคุยเกี่ยวกับหัวข้อในการสืบค้นข้อมูลที่จะทำใช้ในการแก้ปัญหา ในหลายกลุ่มเริ่มรู้แนวทางในการสืบค้นข้อมูล แต่ยังมีบางกลุ่ม ที่ครูจะต้องคอยช่วยเสนอแนะแนวทางในการสืบค้นว่าควรจะสืบค้นเกี่ยวกับเรื่องอะไร เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง และวิธีการป้องกันแก้ไขจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับลมมรสุม และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที แนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง นักเรียนแต่ละคนสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งครูต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง จากนั้นครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม สุดท้ายครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด

"นักเรียนได้ใช้สมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2566)

3.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นนี้ สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปราย ซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอ จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม โดยให้นักเรียนตอบคำถามผ่าน wordwall เพื่อจะได้เกิดความรวดเร็วและเกิดความสนุกและน่าสนใจมากขึ้น ครูจึงต้องช่วยชี้แนะ อธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูลนั้นๆ

“นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถแปลความหมายข้อมูลที่ให้มาได้ อธิบายยังไม่ครอบคลุมกระบวนการ”

(ผู้วิจัย, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 22 กุมภาพันธ์ 2566)

3.5 ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ภัยการกัดเซาะชายฝั่งอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

ภาพ 8 นักเรียนสุ่มวงล้อรับรางวัล

“นักเรียนบางกลุ่มยังเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ ยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร”

(ครูผู้ร่วมสังเกต, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 22 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์	- ปรากฏการณ์ที่นำมาเป็นปราฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว สามารถพบเห็นได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น มีการใช้แอพลิเคชันในการตอบคำถามก่อนเรียนและนักเรียนแต่ละกลุ่มพบว่ามีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนสนิทกันมากขึ้นจึงทำให้กล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนเข้าใจกระบวนการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันมากขึ้น	-	-
ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น	มีการแสดงอันดับคะแนนและ นักเรียนมีความกระตือรือร้นใน	-	-

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	ปัญหาที่พบ/สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
	การหาคำตอบ ทำงานร่วมกันและพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนองานทุกกลุ่ม		
ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ	นักเรียนได้ใช้สมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	-	-
ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย	นักเรียนได้ใช้ทักษะสมรรถนะการแปลความหมายจากข้อมูลและมีการใช้องค์ความรู้ต่างๆ ที่สืบค้นมารวบรวมหาข้อสรุป	- นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถแปลความหมายข้อมูลที่ให้มาได้ อธิบายยังไม่ครอบคลุมกระบวนการ	- ครูควรชี้แนะให้นักเรียนอ่านใบความรู้ก่อนแล้วจึงสรุปสาระสำคัญหรือใจความสำคัญให้ได้ก่อน และคอยชี้แนะแนวทางในการอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์
ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล	มีรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะ กลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ	- นักเรียนบางกลุ่มยังเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ ยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร	- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนลองคิดหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการ พบว่ามีปัญหาที่แตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน และพบว่ามีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงได้ทำสรุป ปัญหา / สิ่งที่ปรับปรุง และแนวทางการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ที่เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์	- นักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยนักเรียนยังไม่เคยด้วยกระบวนการสอนนี้มาก่อน ทำให้ยังไม่คุ้นชิน ยังสับสนกับขั้นตอนการสอน - การตอบคำถามจากการดูคลิปวิดีโอเกิดความล่าช้า เนื่องจากครูไม่ได้เตรียมกระดาษเพื่อให้นักเรียนตอบ พึ่งจะมาเตรียมตอนสอน	- การตอบคำถามเกิดความล่าช้ามาก เพราะโรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาโรงเรียน ทำให้ต้องทำในโน้ตบุ๊คผู้วิจัยไปทีละกลุ่ม จึงไม่สามารถทำไปพร้อมกันทุกกลุ่มได้	-	- ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจการสอนโดยใช้ปรากฏการเป็นฐาน นักเรียนจะได้ไม่สับสนกับขั้นตอนการสอน - ครูควรเตรียมกระดาษคำตอบไว้ให้พร้อม หรือการตอบคำถามสามารถทำในแอพพลิเคชั่นแทน นักเรียนจะเกิดความสนใจมากกว่าการตอบคำถามใน power point - ครูควรสร้างสถานการณ์ให้เกิดความผ่อนคลาย เผื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าพูดคุย ตอบคำถาม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
	- นักเรียนบางส่วนไม่กล้าตอบคำถามของครูผู้สอนเนื่องจากกลัวการตอบคำถามผิด			- ครูต้องขออนุญาตทางโรงเรียนให้นักเรียนนำโทรศัพท์มาใช้ในการเรียนหรือครูต้องเตรียมให้นักเรียนหาโทรศัพท์ ไอแพด โน้ตบุ๊ค ให้นักเรียนทำ อย่างน้อย 2 กลุ่ม ต่อหนึ่งเครื่อง ก็จะทำให้ลดความล่าช้าได้
ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น	- นักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยพูดกัน ปรึกษากัน ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเนื่องจากครูเป็นคนสุ่มเลขที่ทำให้นักเรียนไม่สนิทกัน - นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถอธิบายเป็นกระบวนการเชิง	- มีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดู 2 วิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก และยังส่งผลต่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่ต้องการจะ	-	- ครูควรจะให้นักเรียนได้จับกลุ่มกันเอง หรือครูควรเข้าไปสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองและพูดคุยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความคุ้นเคยกันภายในกลุ่ม ครูแนะนำแนวการตอบคำถามที่เป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ - ควรมีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
	วิทยาศาสตร์ได้ ไม่ได้มีการวิเคราะห์ จะตอบเพียงสั้นๆ ไม่มีการอธิบายต่อ - ประเด็นท้าทายไม่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ปัญหาที่นำมาให้นักเรียนศึกษา - ภายในกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน ไม่ได้ออกความเห็น คนที่ทำจะมีแค่เป็นบางคนเท่านั้น	สื่ออีกด้วย		ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว จะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน หรือเปลี่ยนเป็นข่าวเกี่ยวกับดินถล่มแทน - ต้องปรับประเด็นท้าทายให้มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ ต้องไปในทิศทางเดียวกัน - ครูควรมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีส่วนร่วมกันทุกคน
ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ	- นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล หาข้อมูลมาน้อย ทำให้ไม่เกิดความน่าเชื่อถือ	- นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินถล่ม นักเรียนเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรมน้อย บาง	-	- ต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
	ไม่เห็นความสำคัญของการอ้างอิงข้อมูล - นักเรียนบางคนเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและไม่ฟังข้อสรุปจากสมาชิกในกลุ่มคนอื่น - นักเรียนบางกลุ่มยังสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดของน้ำท่วมไม่ได้ เนื่องจากความไม่ชัดเจนในคำสั่งของครู	ข้อเขียนตอบสั้นๆ ไม่มีการขยายความ - นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับกิจกรรมได้ และมีบางกลุ่มที่ยังไม่กล้าออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน”		ถูกต้องข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง - ครูควรชี้แจงการสร้างแบบจำลองให้ชัดเจน ว่าจะสร้างขึ้นมาหรือสร้างเป็นภาพวาดจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน - ครูอธิบายขยายความเกี่ยวกับการเกิดดินถล่มให้กับนักเรียนกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจ
ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย	- ครูไม่ได้เตรียมคำถามไว้ก่อนหน้า ในการถามนักเรียน ทำให้เกิดความล่าช้า	- นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่างๆ มาเป็นแนวทางในการ	- นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถแปลความหมายข้อมูลที่ให้มาได้ อธิบายยังไม่ครอบคลุมกระบวนการ	- ครูควรเตรียมคำถามใส่แอพพลิเคชั่นไว้ เช่น kahoot wordwall เพื่อจะได้เกิดความรวดเร็วและเกิดความสนุกและ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
	- นักเรียนบางกลุ่มไม่กล้าที่จะออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสืบค้น และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ได้		น่าสนใจมากขึ้น - ต้องให้ออกมานำเสนอทั้งกลุ่มและให้แบ่งหัวข้อในการพูด ไม่ตำหนิเมื่อพูดผิด พูดไม่ดี - ครูควรชี้แนะแนวทางถึงการสืบค้นรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสมได้ - ครูควรชี้แนะให้นักเรียนอ่านใบความรู้ก่อนแล้วจึงสรุปสาระสำคัญหรือใจความสำคัญให้ได้ก่อน และคอยชี้แนะแนวทางในการอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์
ขั้นที่ 5 ให้	- นักเรียนไม่สามารถอธิบาย	- นักเรียนได้รับรางวัลไม่	- นักเรียนบางกลุ่มยังเลือก	- ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบาย

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
เหตุผล	เหตุผลประกอบได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาที่เสนอมานั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงกับสถานการณ์หรือไม่ ยังขาดตวามหลากหลายของแนวทางการแก้ปัญหา - นักเรียนบางกลุ่มไม่ช่วยกันสรุปเป็นองค์ความรู้ จะให้คนใดคนสรุปเป็นองค์ความรู้ จะให้คนใดคน	ครบทุกกลุ่ม มีแค่กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดที่จะได้สุ่มวงล้อรับของรางวัล - การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้ควรให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอ ไม่ใช่สุ่มออกมาเป็นบางกลุ่ม	แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ ยังไม่หลากหลายเท่าที่ควร	เหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป และต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าแต่ละกลุ่มต้องหาแนวทางในการแก้ไขอย่างน้อยเท่าไหร่ และต้องแบ่งหน้าที่กันให้ชัดเจนในการทำงาน ควรจะมีผู้นำกลุ่มด้วย - ควรมีรางวัลให้ครบทุกกลุ่ม หรือมีรางวัลให้กย่างน้อย 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ3 แต่รางวัลก็มีขนาดแตกต่างกันไป - ทุกกลุ่มจะต้องออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูควรปรับเวลาบางกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ปัญหาที่พบวงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	1	2	3	
				- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนลองคิดหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชั่นในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

ขั้นสังเกตปรากฏการณ์ เน้นปรากฏการณ์ใกล้ตัวคำนึงถึงบริบทนักเรียนและใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย

1. ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจการสอนโดยใช้ปรากฏการเป็นฐาน นักเรียนจะได้ไม่สับสนกับขั้นตอนการสอนนี้

2. ปรากฏการณ์ ควรเลือกปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรง หรือเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

3. การเตรียมความพร้อม ครูควรเตรียมกระดาษคำตอบไว้ให้พร้อม หรือการตอบคำถามสามารถทำในแอพพลิเคชั่น นักเรียนจะเกิดความสนใจมากกว่าการตอบคำถามใน power point

4. ครูควรสร้างสถานการณ์ให้เกิดความผ่อนคลาย เผื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าพูดคุยตอบคำถาม

ขั้นเขียนคำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนรู้จักหน้าที่ของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของสมาชิกภายในกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนภายในกลุ่ม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนทางความคิดและให้คำอธิบายต่อสถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1. ครูควรจะให้นักเรียนได้จับกลุ่มกันเอง หรือครูควรเข้าไปสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองและพูดคุย กระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความคุ้นเคยกันภายในกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีส่วนร่วมกันทุกคน ครูแนะนำแนวการตอบคำถามที่เป็นกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์

2. ควรมีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดูแค่ปรากฏการณ์เดียว จะทำให้นักเรียนไม่เกิดความสับสน หรือเปลี่ยนเป็นข่าวเกี่ยวกับดินถล่มแทนและต้องปรับประเด็นท้าทายให้มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ ต้องไปในทิศทางเดียวกัน

ขั้นตรวจสอบ มีการสืบค้นข้อมูลแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการตรวจสอบและทำการตรวจสอบการหาหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ โดยมีการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้จากศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ประกอบการสืบค้น ข้อมูล

ขั้นรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน โดยประเมินจากหลักฐาน องค์ความรู้ ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยนักเรียนมีการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่มีการใช้องค์ความรู้ ต่างๆ จากสืบค้นมารวบรวมหาข้อสรุปของ

แนวทางต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา ครูชี้แนะแนวทางถึงการสืบค้นรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสรุปเป็นแนวทางที่เหมาะสมได้ ออกมานำเสนองานทั้งกลุ่มและให้แบ่งหัวข้อในการพูด ไม่ตำหนิเมื่อพูดผิด พูดไม่ดี

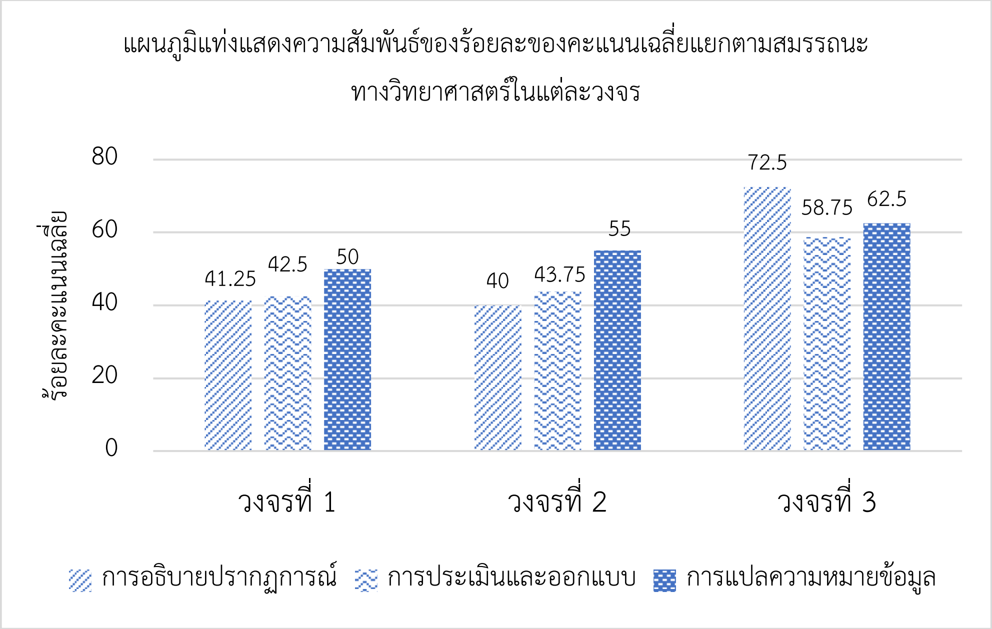
ขั้นการให้เหตุผล มีการระบุเหตุผลสนับสนุนสำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้เพื่อหาความเป็นไปได้ของแนวทางในการแก้ปัญหาว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดในการแก้ปัญหานั้นๆ เมื่อใช้วิธีนี้ในการแก้ปัญหาจะเกิดอะไรขึ้น ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ จากนั้นก็ร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ สุดท้ายการให้รางวัลควรให้ครบทุกกลุ่ม หรือมีรางวัลให้กย่างน้อย 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้ที่ 1 2 และ3 แต่รางวัลก็มีขนาดแตกต่างกันไป

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 และผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ ใบกิจกรรมของนักเรียน ประกอบการจัดการเรียนรู้ มีทั้งหมด 9 ใบกิจกรรม แบ่งการวิเคราะห์ตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบร้อยละคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามวงจรปฏิบัติการได้ดังภาพ 9



ภาพ 9 แสดงแผนภูมิแท่งความสัมพันธ์ของร้อยละคะแนนเฉลี่ยแยกตามสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร

จากภาพ 9 นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตามลำดับ ในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เรื่องดินถล่มมาการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล และระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายสาเหตุเกิดจากครูมีคลิปวิดีโอปรากฏการณ์ธรรมชาติให้นักเรียนดู 2 วิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดการสับสนว่าสรุปแล้วผู้วิจัยเอาปรากฏการณ์ไหนเป็นปรากฏการณ์หลัก จึงส่งผลต่อการอธิบายปรากฏการณ์ที่ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงที่สุด ผู้วิจัยวิเคราะห์ปรากฏการณ์ เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่งเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นจริง เกิดขึ้นทุกวัน จึงทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

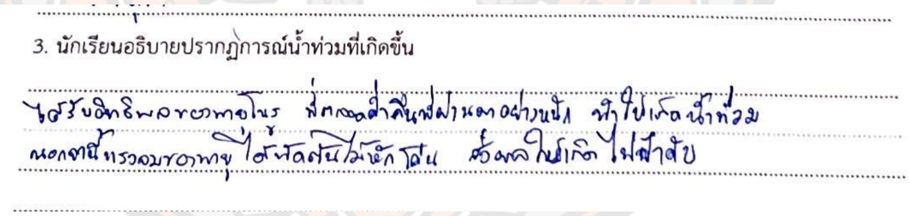
ทั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สำหรับการประเมินสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงพฤติกรรม 5 พฤติกรรมคือ 1) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล 2) ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย 3) เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย 4) พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล 5) อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม มาใช้อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทที่นำเสนอได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ การนำเสนอข้อมูลประกอบการอธิบายยังมีความคล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

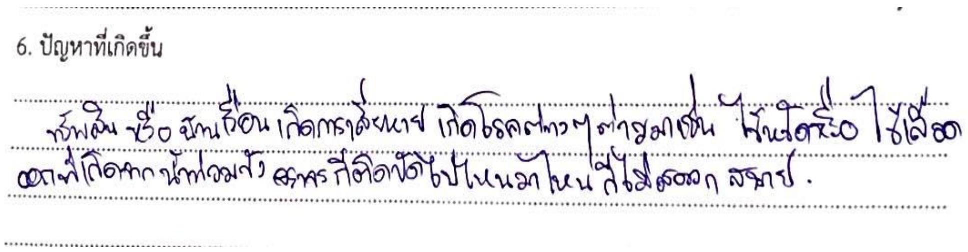
1) นักเรียนร้อยละ 75 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ในภาพ 10



ภาพ 10 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ของกลุ่มที่ 2 , ใบกิจกรรมที่ 1

และมีนักเรียนที่ตอบใบกิจกรรมผิดร้อยละ 25 ซึ่งนักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้เรื่อง ภัยน้ำท่วมมาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลได้

2) นักเรียนร้อยละ 88.89 สามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์จากประเด็นท้ายว่าปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาหลังจากน้ำท่วมและสามารถให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้ แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ แสดงตัวอย่างได้ดังภาพ 11

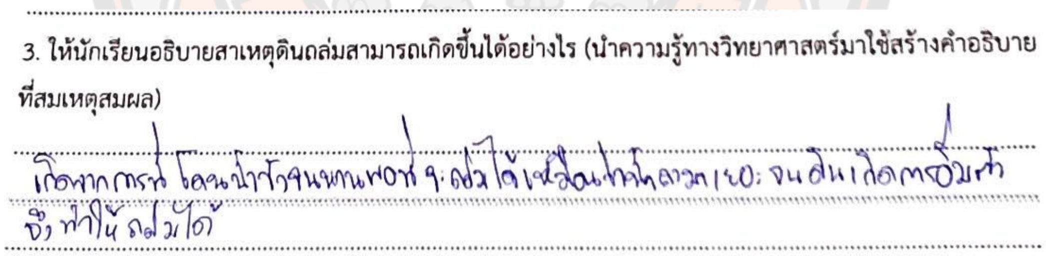

6. ปัญหาที่เกิดขึ้น

ภาพ 11 แสดงตัวอย่างการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1

1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องดินถล่ม มาใช้อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทที่นำเสนอได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ การนำเสนอข้อมูลประกอบการอธิบายยังมีความคล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) นักเรียนร้อยละ 13.89 สามารถนำความรู้เรื่องดินถล่ม มาใช้ประกอบการอธิบายได้ถูกต้อง แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 12


3. ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุดินถล่มสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร (นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล)

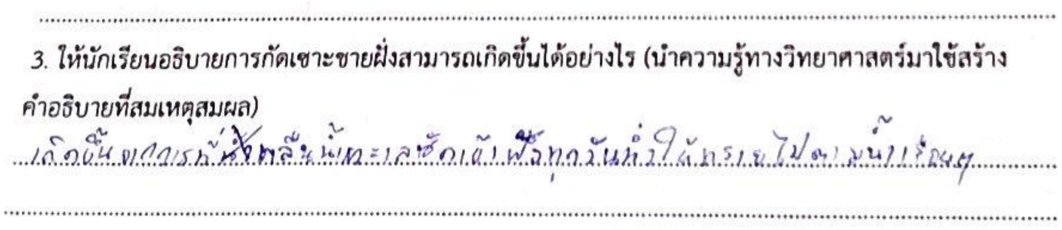
ภาพ 12 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1

นักเรียนร้อยละ 86.11 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

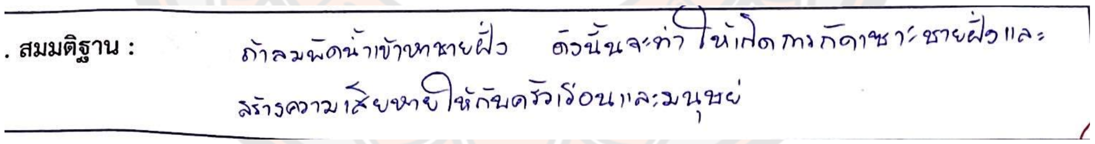
นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องการกัดเซาะชายฝั่ง มาใช้อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทที่นำเสนอได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ การนำเสนอข้อมูลประกอบการอธิบายยังมีความคล้ายคลึงกันในแต่ละกลุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) นักเรียนร้อยละ 61.11 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง มาใช้อธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ในบริบทที่นำเสนอได้ถูกต้อง แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 13 และนักเรียนร้อยละ 38.89 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์


3. ให้นักเรียนอธิบายการกัดเซาะชายฝั่งสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร (นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล)
เกิดขึ้นจากการที่คลื่นน้ำทะเลซัดเข้าฝั่งทุกวันทำให้ทรายไปตามน้ำเรื่อยๆ

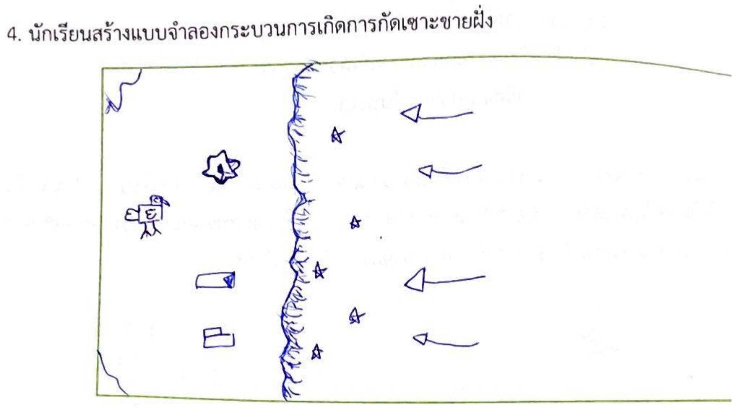
ภาพ 13 แสดงตัวอย่างการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1

2) นักเรียนร้อยละ 13.89 สามารถเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ถูกต้อง ครบถ้วน แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 14 นักเรียนร้อยละ 38.89 สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และอีกร้อยละ 9.09 ตอบคำถามไม่ถูกต้อง


. สมมติฐาน : ถ้าลมพัดน้ำเข้าหาชายฝั่ง ตัวนั้นจะทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งและสร้างความเสียหายให้กับครัวเรือนและมนุษย์

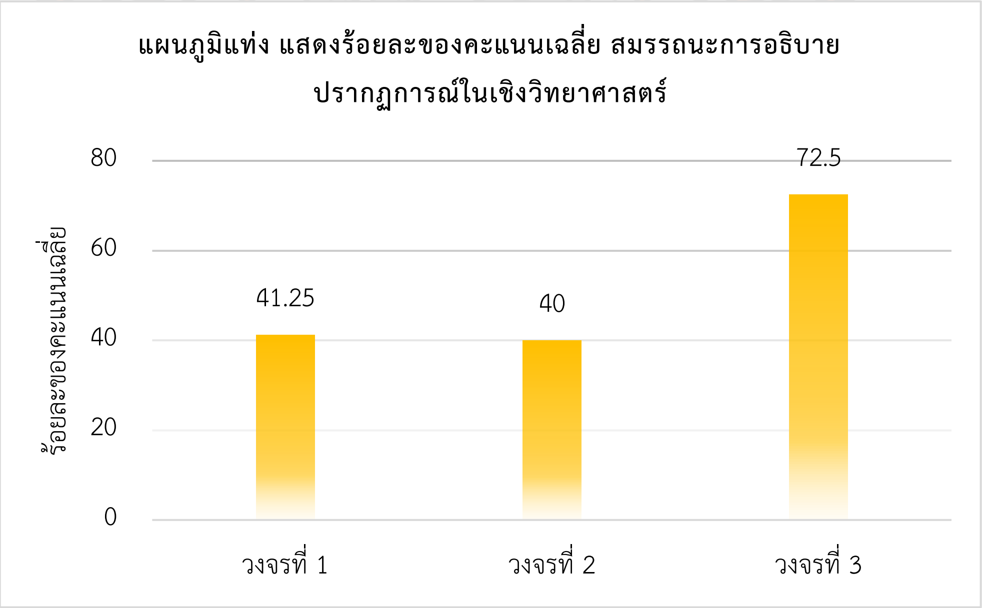
ภาพ 14 แสดงตัวอย่างการเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 3

3) นักเรียนร้อยละ 13.89 สามารถ ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 15 และนักเรียนร้อยละ 86.11 สามารถสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์



ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายของกลุ่มที่ 6 , ใบกิจกรรมที่ 1

สำหรับการประเมินสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงพฤติกรรม จากการทำใบกิจกรรม สามารถแสดงร้อยละคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 16 แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์



ภาพ 16 แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม

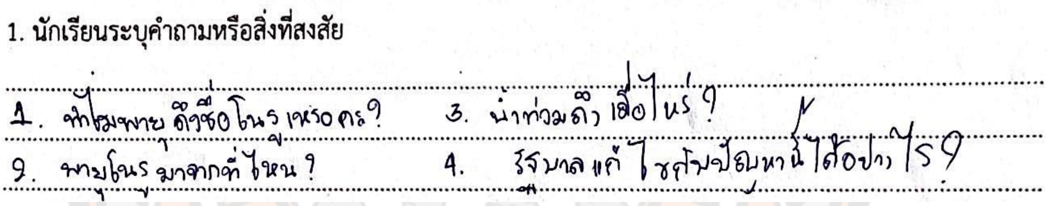
จากภาพ 16 แสดงผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 41.25 40.00 และ 72.50 ตามลำดับ

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถระบุปัญหาและทำการสำรวจตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงสามารถประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาและนำเสนอแนวทางแก้ไขได้ รายละเอียดดังนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

1) จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนจะต้องระบุปัญหาจากบริบทที่กำหนดให้ ซึ่งพบว่านักเรียนร้อยละ 38.89 สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ และนักเรียนร้อยละ 61.11 สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุลงในใบกิจกรรมมีความใกล้เคียงกัน แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 17


1. นักเรียนระบุคำถามหรือสิ่งที่สงสัย

ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 1

2) นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ และประเด็นปัญหาที่นักเรียนระบุในใบกิจกรรมนั้น แต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันและไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหา ครูผู้สอนได้ชี้แนะประเด็นปัญหาที่เชื่อมโยงไปหาเนื้อหาได้ แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 18

8. จากปัญหาต่าง ๆ ในข้อที่ 7 นักเรียนคิดว่าปัญหาหรือคำถามในข้อใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์บ้าง (แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ปัญหา	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	ได้	ไม่ได้
ปัญหาข้อ 2 [illegible] ประมาณ 2 เมตร	✓	
ปัญหาที่ 1 [illegible]	✓	

ภาพ 18 แสดงตัวอย่างการสามารถแยกแยะปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ 2 , ใบกิจกรรมที่ 1

2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

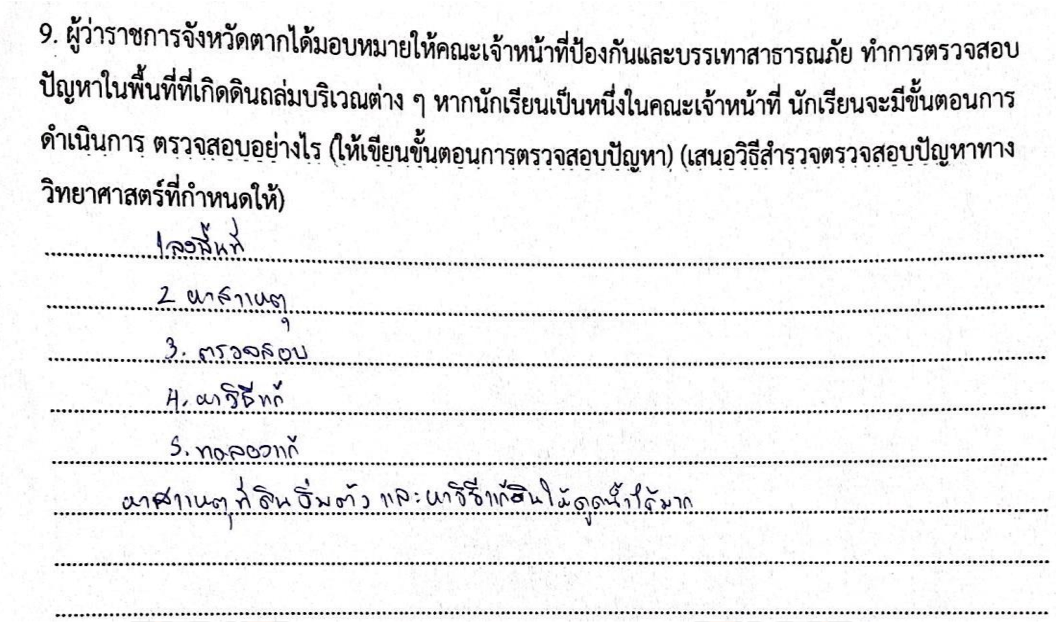
1) จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนจะต้องระบุปัญหาจากบริบทที่กำหนดให้ ซึ่งพบว่านักเรียนร้อยละ 13.89 สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง และนักเรียนร้อยละ 72.22 สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุลงในใบกิจกรรมมีความใกล้เคียงกัน นักเรียนร้อยละ 13.89 ไม่สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบได้ แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 19

2. นักเรียนระบุคำถามหรือสิ่งที่สงสัย (ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์)

ทำไม[illegible]

ภาพ 19 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 1

2) ในข้อคำถามให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีการตรวจสอบประเด็นปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่านักเรียนร้อยละ 22.22 สามารถเขียนลำดับวิธีการตรวจสอบได้อย่างเป็นขั้นตอน แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 20 และนักเรียนร้อยละ 63.89 สามารถเขียนลำดับวิธีการตรวจสอบได้อย่างเป็นขั้นตอน แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมบ่งชี้หนึ่งในสมรรถนะนี้ นักเรียนร้อยละ 13.89 ไม่สามารถวิธีการตรวจสอบประเด็นปัญหา



9. ผู้ว่าราชการจังหวัดตากได้มอบหมายให้คณะเจ้าหน้าที่ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ทำการตรวจสอบปัญหาในพื้นที่ที่เกิดดินถล่มบริเวณต่าง ๆ หากนักเรียนเป็นหนึ่งในคณะเจ้าหน้าที่ นักเรียนจะมีขั้นตอนการดำเนินการ ตรวจสอบอย่างไร (ให้เขียนขั้นตอนการตรวจสอบปัญหา) (เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

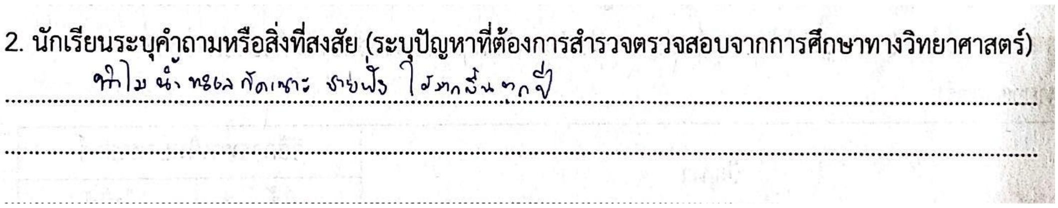
1.ลงพื้นที่
2 หาสาเหตุ
3. ตรวจสอบ
4. หาวิธีแก้
5. ทดลองแก้
หาสาเหตุที่ดินอิ่มตัว และหาวิธีแก้ดินไม่ดูดน้ำได้มาก

ภาพ 20 แสดงตัวอย่างการเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 1

3) จากการสังเกตการนำเสนอในชั้นเรียน พบว่า เมื่อให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับครู นักเรียนสามารถประเมินวิธีการตรวจสอบของกลุ่มเพื่อนได้ว่ากลุ่มอื่น ๆ นั้นควรจะเพิ่มเติมข้อมูลตรงส่วนใดเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

2.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

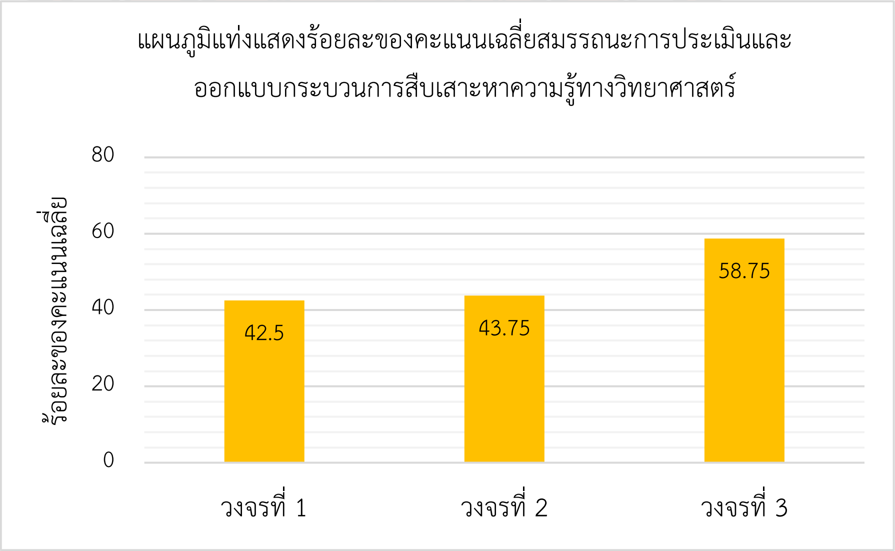
1) ในขั้นที่ 1 นักเรียนจะต้องระบุปัญหาจากบริบท เรื่อง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง ที่กำหนดให้ ซึ่งพบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 สามารถระบุประเด็นปัญหาและแยกแยะว่าปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังภาพ 21 และนักเรียนร้อยละ 50.00 สามารถระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ แต่ประเด็นของแต่ละกลุ่มไม่หลากหลายมีความคล้ายคลึงกัน และ นักเรียนร้อยละ 25.00 ไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาและแยกแยะว่าปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ได้


2. นักเรียนระบุคำถามหรือสิ่งที่สงสัย (ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์)

ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่ 3 , ใบกิจกรรมที่ 1

2) ในขั้นการเสนอวิธีการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับครูผู้สอน นักเรียนสามารถประเมินวิธีการตรวจสอบของกลุ่มเพื่อนได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถอ้างอิงแหล่งที่มาของหลักฐานที่แต่ละกลุ่มนำมาใช้ประกอบในการอธิบาย

สำหรับการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงพฤติกรรม จากการทำใบกิจกรรม สามารถแสดงร้อยละคะแนนเฉลี่ย ดังภาพ 22 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์



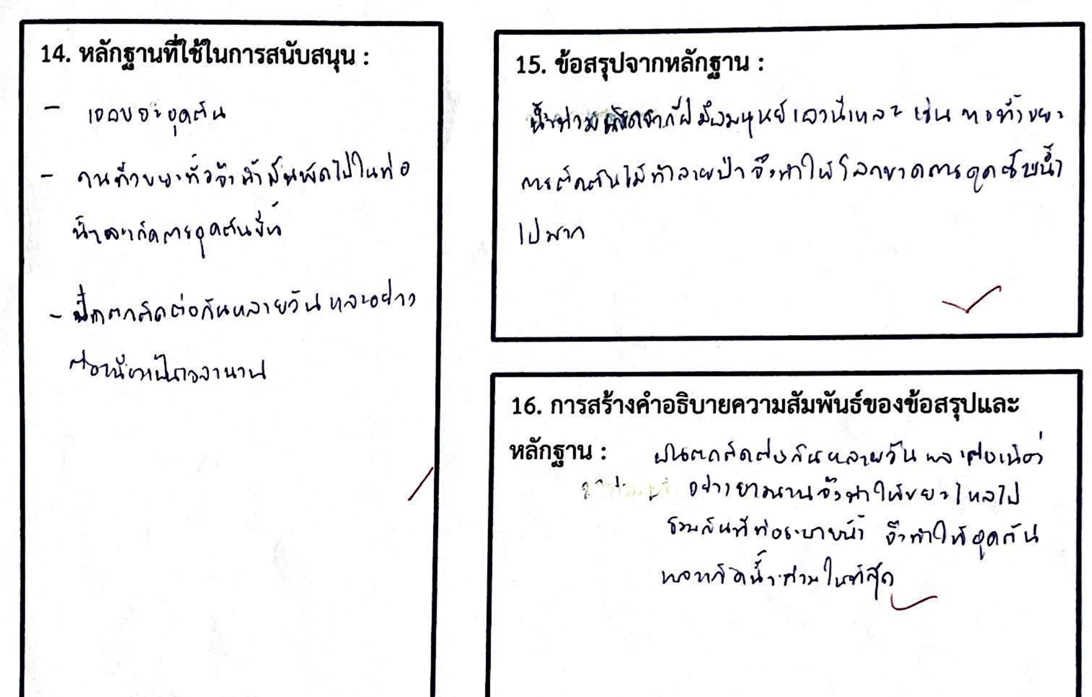
ภาพ 22 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม

จากภาพ 22 แสดงผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 42.50 43.75 และ 58.75 ตามลำดับ

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

3.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

1) จากกิจกรรม นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและลงข้อสรุปว่านักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และลงข้อสรุปจากผลการตรวจสอบของแต่ละกลุ่มได้อย่าง และระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งคำตอบของแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 23

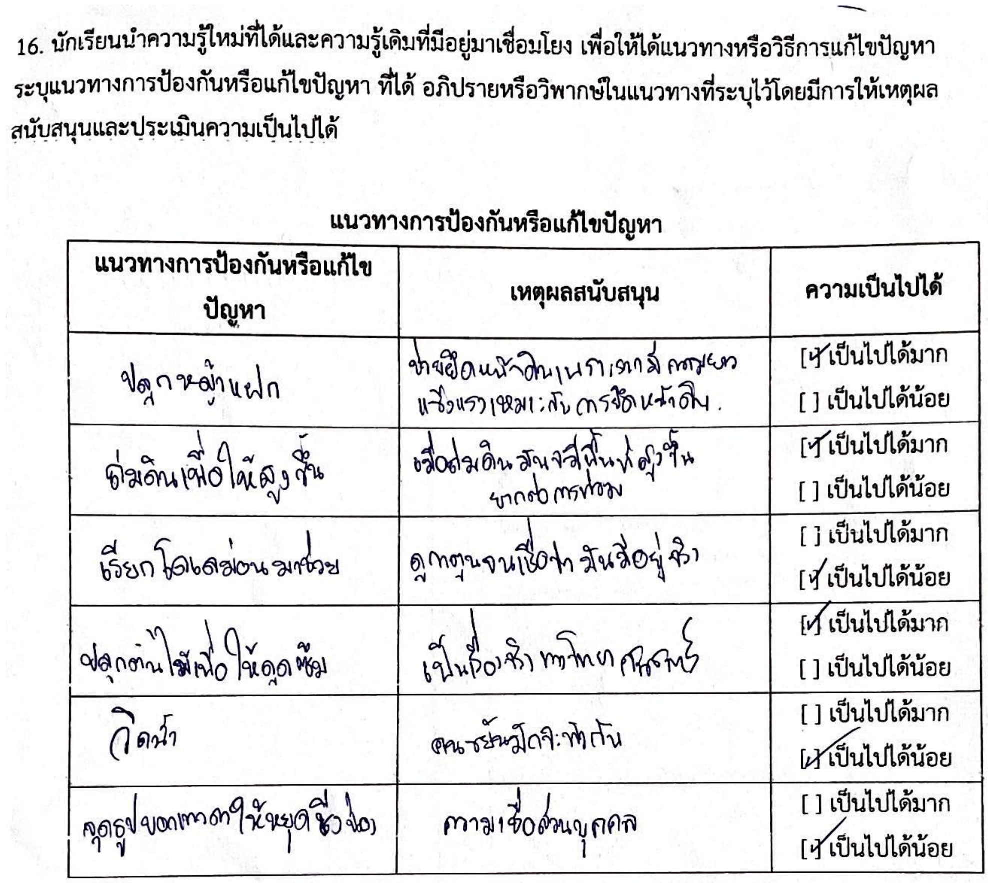


ภาพ 23 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มที่ 8 , ใบกิจกรรมที่ 3

3.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับดินถล่มได้ถูกต้อง แต่ยังขาดการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ได้สืบค้นมา และนักเรียนร้อยละ 77.78 สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้

(เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) และนักเรียนร้อยละ 22.22 สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ แต่ไม่ครบถ้วน ไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหา แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 24



16. นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้และความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยง เพื่อให้ได้แนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ระบุแนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา ที่ได้ อภิปรายหรือวิพากษ์ในแนวทางที่ระบุไว้โดยมีการให้เหตุผลสนับสนุนและประเมินความเป็นไปได้

แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา

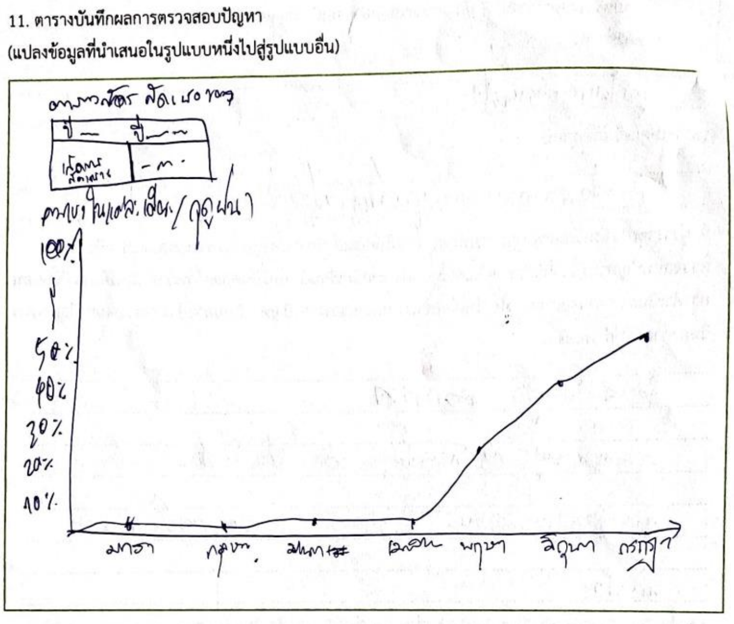
แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา	เหตุผลสนับสนุน	ความเป็นไปได้
ปลูกหญ้าแฝก	ช่วยยึดหน้าดินเพราะรากมีความยาว แข็งแรง เหมาะสมกับการยึดหน้าดิน.	[✓] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
ถมดินเพื่อให้สูงขึ้น	เมื่อถมดินสูงจะทำให้พื้นที่สูงขึ้น ยากต่อการท่วม	[✓] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
เรียกโดเรม่อนมาช่วย	ดูการ์ตูนจนเชื่อว่ามันมีอยู่จริง	[ ] เป็นไปได้มาก [✓] เป็นไปได้น้อย
ปลูกต้นไม้เพื่อให้ดูดซึม	เป็นเรื่องจริง ทางวิทยาศาสตร์	[✓] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
วิดน้ำ	คนเยอะมีใจจะทำกัน	[ ] เป็นไปได้มาก [✓] เป็นไปได้น้อย
จุดธูปขอเทวดาให้หยุดชั่วคราว	ความเชื่อส่วนบุคคล	[ ] เป็นไปได้มาก [✓] เป็นไปได้น้อย

ภาพ 24 แสดงตัวอย่างการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ของกลุ่มที่ 7 , ใบกิจกรรมที่ 2

3.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากการบรรยายได้ และลงข้อสรุปจากการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบด้วยวิธีการที่นักเรียนออกแบบ ซึ่งการลงข้อสรุปข้อมูล นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ระบุเฉพาะเจาะจงและไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติมจากผลการตรวจสอบที่ได้ และนักเรียนร้อยละ 50.00 สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) และนักเรียนร้อยละ 50.00 สามารถประเมินข้อโต้แย้ง

ทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ แต่ไม่ครบถ้วน ไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหา แสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนได้ดังภาพ 25 และ ภาพ 26



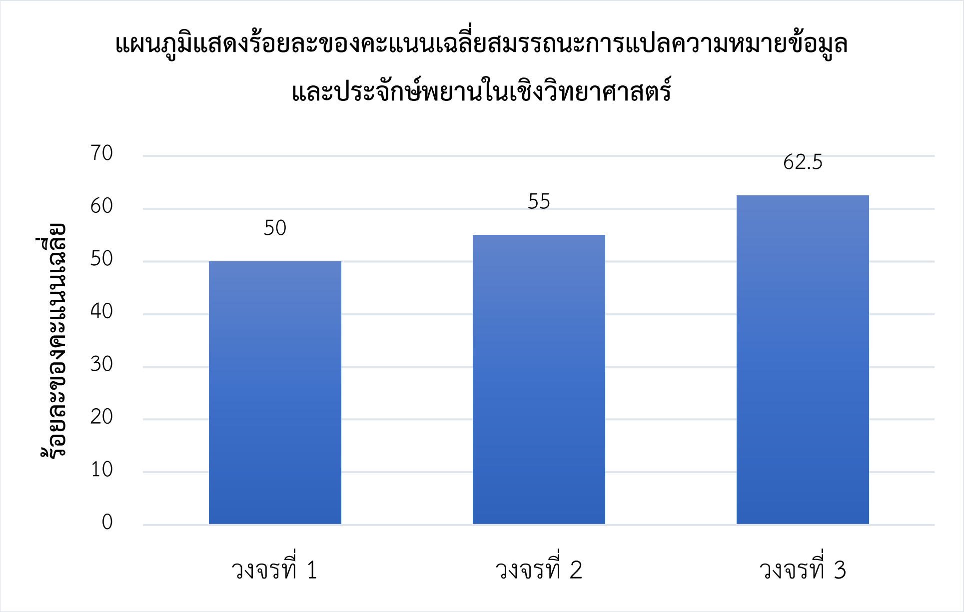
ภาพ 25 แสดงตัวอย่างการแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น ของกลุ่มที่ 2 , ใบกิจกรรมที่ 2

แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา

แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา	เหตุผลสนับสนุน	ความเป็นไปได้
ปลูกป่าโกงกาง	เพื่อยึดติดดิน	[/] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
ปลูกต้นไม้	ให้รากต้นไม้ช่วยเกาะดิน	[/] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
ปลูกหญ้าแฝก	หญ้าแฝกมีรากแผ่ ช่วยในการเกาะดิน	[/] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
ลดการเจาะดิน หรือทำให้ดินถล่ม	เพื่อป้องกันไม่ให้ดินเป็นรูและถล่ม	[ ] เป็นไปได้มาก [/] เป็นไปได้น้อย
ลดการขุดเจาะ การทำให้พื้นดินสั่นสะเทือน	เพื่อป้องกันการทำให้ดินสั่นรุนแรง	[ ] เป็นไปได้มาก [/] เป็นไปได้น้อย
ลดการปลูกสิ่งที่อยู่ในดิน	เพื่อไม่ให้ดินสั่นสะเทือน	[ ] เป็นไปได้มาก [/] เป็นไปได้น้อย

ภาพ 26ภาพ 26 แสดงตัวอย่างการประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้ของกลุ่มที่ 1 , ใบกิจกรรมที่ 2

สำหรับการประเมินสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาการแสดงพฤติกรรม จากการทำใบกิจกรรม สามารถแสดงร้อยละคะแนนเฉลี่ย ดังภาพ 27 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์



ภาพ 27 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรม

จากภาพ 27 ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จากการทำใบกิจกรรมสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 50.00 55.00 และ 62.50 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 15 ข้อ แบ่งตามสมรรถนะของกรอบโครงสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 เป็นสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ โดยทำการวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้

ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน แบ่งการวิเคราะห์ตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะเฉลี่ย 2.03 คิดเป็นร้อยละ 20.28 และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 5.36 คิดเป็นร้อยละ 53.61 นักเรียนส่วนใหญ่การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล สามารถอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้ สามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายได้

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะเฉลี่ย 3.92 คิดเป็นร้อยละ 39.17 และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 5.53 คิดเป็นร้อยละ 55.28 ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนไม่สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะเฉลี่ย 2.06 คิดเป็นร้อยละ 20.56 และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 4.06 คิดเป็นร้อยละ 40.56 นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการเขียนบรรยายได้ และสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายได้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพร้อมกับหลักฐานจากสถานการณ์เรื่องการกัดเซาะชายฝั่งที่กำหนดให้ได้ และสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลายได้สูงกว่าก่อนเรียน

จากการวิเคราะห์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถแสดงผลคะแนนเฉลี่ย ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ตัวบ่งชี้	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	10	2.03	5.36
2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	10	3.92	5.53
3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	10	2.06	4.06
คะแนนรวมเฉลี่ยจากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	30	8.01	14.95
ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์		1b	2

จากตาราง 12 พบว่า ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากระดับ 1b เพิ่มเป็นระดับ 2 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ตามตัวบ่งชี้แต่ละสมรรถนะ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการวิจัยปฏิบัติการมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ตามหัวข้อที่เรียนของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถาม นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจะได้รับคะแนนประสบการณ์ จากนั้นนักเรียนสังเกตภาพแล้วสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เรียนและตอบคำถามเมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์

คำถามละ 10 คะแนน นักเรียนจะได้ร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ทราบอันดับคะแนนของกลุ่ม และได้ดูคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติที่กำหนด จากนั้นตอบคำถามว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนดนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความเหมาะสม นักเรียนร่วมวิเคราะห์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ และทำใบกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหา นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน และได้รับคะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรม นักเรียนได้ทราบอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนด ผลกระทบที่เกิด และวิธีการป้องกันแก้ไขจากปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนด โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม และนักเรียนแต่ละคนได้สืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งครูต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง จากนั้นครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม สุดท้ายครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนดและช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอ จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุป

คะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

2. ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 44.58 46.25 และ 64.58 ตามลำดับ และเมื่อประเมินการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 26.70 และ 49.83 ตามลำดับ โดยนักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในระดับต่ำกว่า 1b จำนวน 6 คน ระดับ 1b จำนวน 13 คน ระดับ 1a จำนวน 13 คน และระดับ 2 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 36.11 36.11 และ 11.11 ตามลำดับ เมื่อจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เสร็จสิ้น นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 1a จำนวน 8 คน ระดับ 2 จำนวน 9 คน ระดับ 3 จำนวน 7 คน ระดับ 4 จำนวน 7 คน ระดับ 5 จำนวน 2 คน และระดับ 6 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 25.00 19.44 19.44 5.56 และ 8.33 ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการในสมรรถนะการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขออภิปรายตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เป็นการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเป็น

วิธีการที่ให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในสังคมที่เกิดขึ้นจริงร่วมกับเทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม มาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งตรงกับที่ตะวัน ไชยวรรณ (2564) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงมาเป็นประเด็น เพื่อใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสาระวิชา ร่วมกับกลยุทธ์การสอน และเครื่องมือ เพื่อสร้างความรู้และทักษะ ภายใต้บริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) ได้สรุปไว้ว่า เกมมิฟิเคชั่น (Gamification) เป็นการใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการ ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา โดยจำลองสภาพแวดล้อมให้เสมือนการเล่นเกม ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยและมีความสนุกสนาน โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ทราบจุดประสงค์การเรียนในครั้งนี้ พร้อมทั้งได้ทราบว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ จากนั้นทบทวนความรู้ตามหัวข้อที่เรียนของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถาม นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจะได้รับคะแนนประสบการณ์ จากนั้นนักเรียนสังเกตภาพ 2 ภาพแล้วสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เรียน ครูตั้งคำถามจากภาพปรากฏการณ์ เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์คำถามละ 10 คะแนน นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ซึ่งสอดคล้องกับ อรพรรณ บุตรกตัญญู (2561) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การสำรวจด้วยมุมมองที่หลากหลายในเชิงสหวิทยาการของปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ มาสร้างความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนจากการศึกษาแบบข้ามพรมแดนระหว่างวิชา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่มีสัมพันธ์กับชีวิตจริง และ สอดคล้องกับ และสอดคล้องกับ กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2017) ได้กล่าวว่า เกมมิฟิเคชั่น (Gamification) หมายถึง การใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน โดยใช้กลไกของเกมเป็นตัว

ดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

ในขั้นนี้นักเรียนได้ทราบอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้กลุ่มใดมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด นักเรียนทำความเข้าใจคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติที่กำหนดและตอบคำถามถามว่า ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนดนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มตามความเหมาะสม และแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม จากนั้นนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนด ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย และครูให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่มและนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับ ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกูลธรรม (2564) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงมาเป็นประเด็นเพื่อใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสาระวิชา ร่วมกับกลยุทธ์การสอน และเครื่องมือ เพื่อสร้างความรู้และทักษะ ภายใต้บริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน และสอดคล้องกับ Kompa (2017) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาต่อปรากฏการณ์ที่ศึกษา ต้องอาศัยการทำงานแบบร่วมมือ แลกเปลี่ยนความคิดและช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนมีการวิพากษ์กัน แสดงความคิดเห็นร่วมกันในหลายมุมมอง ซึ่งส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ ทำให้นักเรียนจะได้วิเคราะห์ วิพากษ์ และลงความเห็นได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนด ผลกระทบที่เกิด และวิธีการป้องกันแก้ไขจากปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนด โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน จากนั้นนักเรียนแต่ละคนสืบค้น

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน ซึ่งครูต้องแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีการตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบคำถามเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม สุดท้ายครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการสร้างข้อมูลของ Sampson et al., (2011) ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องพัฒนาวิธีการหาคำตอบที่สงสัยซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการสืบเสาะหาความรู้ เลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งในส่วนนี้กระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่แสดงถึงการเป็นบุคคลที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับ ชลาธิป สมาหิโต (2562, น. 126 - 127) กล่าวว่า ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความสุข เพราะองค์ความรู้ที่เด็กจะได้รับเกิดจากความต้องการของนักเรียนที่สนใจในประเด็นที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่สำคัญและสาระที่ควรเรียนเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น มีทัศนคติต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น นักเรียนจะตระหนักรู้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ และมีความหมาย เนื่องจากการเรียนรู้นั้นผ่านปรากฏการณ์ที่เป็นสถานการณ์จริง และนักเรียนมีสังคมเพราะได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบตัว ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากตนเอง รักการสืบค้นหาความรู้ และได้รับการพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

ในขั้นนี้สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟังรวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่กำหนดและช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอ จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที ครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม ซึ่งสอดคล้องกับ เรวณี ชัยเชาวรัตน์ (2020) จุดเด่น คือ PhBL เป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละด้านที่แตกต่างกันไป นอกจากจะมุ่งเน้นทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21 แล้ว ยังเน้นความสำคัญของการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎีและการนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับมุมมองแบบองค์รวมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้กระบวนการวิเคราะห์ และสอดคล้องกับ OECD ที่ได้ให้นิยามใน PISA 2015 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ไว้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific

Literacy) ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, 2560)

ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์ที่กำหนดอย่างไร อย่างน้อยกลุ่มละ 3 องค์ความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาตามสภาพจริงว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการณ์ที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับปัณณพร จันชัยภูมิ (2563) ได้สรุปไว้ว่า เป็นกระบวนการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับหลักฐานโดยอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบข้อมูล เพื่อนำหลักฐานมาสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อสรุป จนเกิดเป็นการอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล และสอดคล้องกับ ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561) ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชั่น (Gamification) เป็นการใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการ ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา ตัวอย่างการนำเอาหลักการพื้นฐานในการออกแบบกลไกการเล่นเกม เช่น แต้มสะสม (Points) ระดับขั้น (Levels) การได้รับรางวัล (Rewards) กระดานผู้นำ (Leaderboards) หรือจัดการแข่งขันระหว่างผู้เข้าร่วม (Competition) เป็นต้น มาประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นที่ไม่ใช่การเล่นเกม โดยจำลองสภาพแวดล้อมให้เสมือนการเล่นเกม ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยและมีความสนุกสนาน

จากการศึกษาผลการวิจัยปรากฏว่าได้ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง ทั้งในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน จะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาจากปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนโดยสามารถนำความรู้เดิมของนักเรียนมาบูรณาการความรู้ร่วมกับเพื่อน ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ผลการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน พบว่าคะแนนรวมเฉลี่ยในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ร้อยละ 44.58 46.25 และ 64.58 ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็น

ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 ในระดับ 2 และระดับ 4 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายสมรรถนะพบว่าคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 สมรรถนะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้นี้สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ ได้ดังต่อไปนี้

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นสมรรถนะที่นักเรียนจะต้องการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ต้องระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย รวมถึงต้องเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย นอกจากนี้นักเรียนจะต้องพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ และสามารถอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ร้อยละ 41.25 40.00 และ 72.50 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 20.28 และ 53.61 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มพัฒนาการที่ดีขึ้น นักเรียนจะได้ส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น และขั้นที่ 5 ให้เหตุผล ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับระหว่างการจัดการเรียนรู้ใน 1 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 มาใช้อธิบายและตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์จากภัยธรรมชาติบนผิวโลกได้ นักเรียนได้ฝึกการประยุกต์ใช้และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นปรากฏการณ์เกี่ยวกับ ข่าวน้ำท่วม นักเรียนเขียนวิเคราะห์จากปรากฏการณ์ในคำถามที่ว่าน้ำท่วมเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร มีกระบวนการเกิดอย่างไร และแนวทางการป้องกันแก้ไขอย่างไร นักเรียนจะได้สืบค้นและรวบรวมข้อมูล หลักฐานอ้างอิงต่างๆ เพื่อประกอบการอธิบายอย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ความรู้ เรื่อง ดินถล่ม เพื่อใช้ตรวจสอบอธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของดินถล่ม โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้และนำมาวิเคราะห์ และในวงจรปฏิบัติการสุดท้ายนักเรียนจะได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เพื่อตั้งสมมติฐานและพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง มาอธิบายว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร มีกระบวนการเกิดอย่างไร ส่งผลกระทบอย่างไร ซึ่งได้สอดคล้องกับสุชานันท์ วรวัฒนานนท์ (2564) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปรากฏการณ์เข้ามาเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน นอกจากจะเน้นทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21 แล้วยังเน้นความสำคัญของการเชื่อมโยงองค์ความรู้ การแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับมุมมองแบบองค์รวมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้กระบวนการวิเคราะห์ และในแต่ละวงจรปฏิบัติการการจะนำหลักการของเกมมิฟิเคชันมาใช้ด้วย เช่น การตอบคำถามชิงคะแนนสะสม มีการสะสมคะแนนในแต่ละขั้น สุดท้ายกลุ่มไหนมีคะแนนสูงที่สุดจะได้รับรางวัลพิเศษและเป็นผู้ชนะ ซึ่งได้สอดคล้องกับพิมพลอย ตามตระกูล (2564) ที่ได้นำสถานการณ์เกี่ยวกับโรคกระเพาะ นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับค่าพีเอชของสารละลายมาอธิบายประกอบการจัดเมนูอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคกระเพาะที่จะต้องได้รับอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรดไม่มาก นักเรียนจะได้สืบค้นและรวบรวมข้อมูลมาจัดกระทำเพื่อสร้างรูปแบบสำหรับการนำเสนอประกอบการอธิบายอย่างสมเหตุสมผลซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปใช้อธิบายในสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกันได้

สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในสมรรถนะนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 คิดเป็นร้อยละ 42.50 43.75 และ 58.75 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนได้ร่วมกันระบุ ประเด็นปัญหาและอภิปราย แยกแยะเกี่ยวกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าสามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งนักเรียนจะต้องช่วยกันระดมความคิดเพื่อออกแบบวิธีการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่กำหนด และร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินวิธีการของกลุ่มอื่น ๆ ว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เช่น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนจะได้ตรวจสอบปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วม ซึ่งนักเรียนจะต้องออกแบบวิธีการตรวจสอบหาสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ความรู้ เรื่อง ดินถล่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นที่ 3 ตรวจสอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน ในวงจรปฏิบัติการสุดท้ายนักเรียนจะได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เพื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องแสดงถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในการลงข้อสรุป และนักเรียนต้องแยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากแหล่งอื่น ๆ ซึ่งจากคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.00 55.00 และ 62.50 ซึ่งมีแนวโน้มการพัฒนาที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ จิรารัตน์ แสงศร (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่พัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล

และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลอง การสืบค้นหรือการบันทึกผลด้วยตนเอง นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว สำหรับการอภิปรายโต้แย้งกับกลุ่มอื่นๆ ได้ การจัดการเรียนรู้นี้ส่งผลให้นักเรียนสามารถแปลงข้อมูล วิเคราะห์และแปลความข้อมูล และระบุเหตุผล นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลได้ เพื่อวิเคราะห์และพิสูจน์ว่านักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจ ในแนวคิดนั้นๆ เช่นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักเรียนได้นำข้อมูลที่สืบค้นได้ มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน และนักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นไปแปลงในรูปแบบของใบกิจกรรมเพื่อประกอบการอธิบายเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏภัยธรรมาติบนผิวโลก หรือในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับภัยธรรมชาติของดินถล่มนักเรียนได้ฝึกแยกแยะและประเมินข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากแหล่งอื่นๆ ในวงจรปฏิบัติการสุดท้ายนักเรียนจะได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง จากนั้นทำใบกิจกรรม นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่ง สุดท้ายนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจากวงจรปฏิบัติทั้ง 3 วงจร สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

จากการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร พบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้เพิ่มขึ้นจากระดับ 2 ไปที่ระดับ 4 ในวงจรสุดท้าย แต่การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ก่อนการจัดการเรียนที่ระดับ 1b และหลังการจัดการเรียนรู้ที่ระดับ 2 ซึ่งต่ำกว่าที่ประเมินในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เนื่องจากว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มเป็นหลัก นักเรียนได้ติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มทั้งในห้องเรียน จึงมีส่วนทำให้พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการประเมินหลังการจัดการเรียนซึ่งเป็นการประเมินรายบุคคล ซึ่งนักเรียนได้รับการพัฒนาในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มากที่สุด รองลงมาได้แก่สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งการนำเทคนิคเกมมิฟิเคชันมาร่วมในการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยอย่างมากในการสร้างความสนใจ แรงจูงใจ เพิ่มความท้าทายในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนและสนใจเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวว่า แรงจูงใจ คือ แรงผลักดันที่อยู่เบื้องหลังความผูกพันการเรียนรู้และการเลือกอาชีพในทุกสาขา หน้าที่ของระบบโรงเรียน คือ ต้องบ่มเพาะนักเรียนให้มี

โอกาสได้มีความผูกพันกับวิทยาศาสตร์ เริ่มแรกระบบโรงเรียนจะต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอที่จะสามารถเกี่ยวข้องผูกพันกับวิทยาศาสตร์ได้ และต้องทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และสร้างแรงจูงใจ ให้ต้องการเรียนรู้ด้วย นอกจากนี้จากการศึกษาแนวโน้มจาก PISA 2006 พบว่า ใน PISA 2015 (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น.133) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น ทำให้นักเรียนมีความผูกพันกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนเพิ่มขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจภายในในการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย (เช่น มีความสนุกเพลิดเพลินในการทำงานและเรียนวิทยาศาสตร์) และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ก็สูงขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน พบว่า ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่นำเสนอ ควรเลือกปรากฏการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน มีความซับซ้อนมากขึ้น สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาประกอบการศึกษาปรากฏการณ์

1.2 การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความเป็นกันเอง ให้อิสระในการคิด การแสดงความเห็นได้อย่างเต็มที่ มีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอข้อมูล

1.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ก่อนดำเนินกิจกรรมผู้สอนควรให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละคน และในการทำงานกลุ่มควรให้นักเรียนมีการสับเปลี่ยนหน้าที่กัน เป็นประธาน รองประธาน เลขานุการและสมาชิก เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการฝึกฝนทักษะอย่างทั่วถึง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ได้มีการนำเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนช่วยอย่างมากในการสร้างความสนใจแรงจูงใจ เพิ่มความท้าทายในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนและสนใจเรียนมากขึ้น ดังนั้นในครั้งต่อไปควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยการนำเทคนิคอื่นๆ มาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันในงานวิจัยนี้ ในขั้นตอนการตรวจสอบความเข้าใจ มีเพียงการให้นักเรียนได้ สืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์และทำใบกิจกรรมของตนเองเท่านั้น ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบความเข้าใจโดยการให้นักเรียนได้ทดลองออกแบบและสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งจะช่วยพัฒนาจากความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้จากการสืบค้นหาความรู้นำไปสู่การลงปฏิบัติจริง และสามารถสะท้อนทักษะความสามารถของนักเรียนได้เป็นรูปธรรมชัดเจนมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษฎิ์ เพียรมาก. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, *8(4).* 207-225.

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2017). *เกมิฟิเคชั่น (Gamification) โลกแห่งการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยเกม*. Touchpoint. https://touchpoint.in.th/gamification/.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ. ซัคเซสพับลิเคชั่น.

จิรารัตน์ แสงศร. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, *28(3)*, 14-26.

จีรนันท์ ครุธาโรจน์, รัฐพล ประดับเวทย์ และ นฤมล ศิระวงษ์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธีการเดาความหมายจากบริบทร่วมกับเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 15(3),* 47-630.

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2561). *เกมมิฟิเคชั่นเรียนเล่นให้เป็นเกม*. คลังความรู้ SciMath. https://www.scimath.org/article-technology/item/8669-2018-09-11-08-06-48.

ชนัตถ์ พูนเดช. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชั่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,18(3)*, 331-339.

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิตา เลิศพรกุลรัตน์. (2018). การศึกษานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน A STUDY OF GAMIFICATION CONCEPT OF INNOVATIVE LEARNING. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(2)*, 84-97.

ชลาธิป สมาหิโต. (2562). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย(คณะศึกษาศาสตร์). *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, *39(1),* 113-129.

ดลฤดี ไชยศิริ. (2562). *การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดเกมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี* (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกูลธรรม. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน : การเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความจริง**.** *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,15(2)*, 251-263.

ปัณณพร จันชัยภูมิ. (2563). *ผลของหน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .

พงษ์สิทธิ์ สิงห์อินทร์. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดทางสุขภาวะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พณิดา เตชะผล, (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2***.** ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พิมพลอย ตามตระกูล. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 12(1),* 291-305.

ภาสกร ใหลสกุล. (2557). *Gamification เปลี่ยนโลกให้เป็นเกม*. http://sipaedumarket.wordpress.com/2014/05/19/gamification-เปลี่ยนโลก ให้เป็นเกม.

เรวณี ชัยเชาวรัตน์. (2562). *การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน*. Thepotential. https://thepotential.org/knowledge/phenomenon-based-learning/.

วิจารณ์ พานิช. *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. gotoknow.https://www.gotoknow.org/blog/thaikm/414362

วรรณธิดา ยลวิลาศ. (2562). การสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยเกมมิฟิเคชั่น. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 1 ประจำปี 2562*. นวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ เพื่อความยั่งยืน. 378-391

วิรัลยุพา ทองพัด. (2564). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ทิศทางสำหรับครูสตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลดิสการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *รายงานการอบรมหลักสูตร Science Education for Science and Mathematically Gifted Learner The Normal Lyceum of Helsinki.* https://www.obec.go.th/wp-content/ uploads/2019/06/ Finland-สวก.pdfdi.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ. พริกหวานกราฟฟิค.

สุชานันท์ วรวัฒนานนท์ และ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 8(1)*, 136-149.

หัสวนัส เพ็งสันเทียะ (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนุเบศ ทัศนิยม. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชีวภาพด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน* (ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความเป็นจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46(2),* 348-365.

ออมวจี พิบูลย์. (2563). *การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการพัฒนาสมรรถนะข้ามพิสัย: กรณีศึกษาประเทศฟินแลนด์* (ปริญญามหาบัณฑิต). นนทบุรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

Alaswad, Z. & Nadolny, L. (2015). Designing for game-based learning: The effective integration of technology to support learning. *Journal of Educational Technology Systems, 43(4),* 389-402

Chien-Hung Lai (2014). *A Research on Applying Game-Based Learning to Enhance the Participation of Student*. (September 16, 2016) Retrieved August 26, 2018, from http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-007-5076-0_36.

Daehler, K. & Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena-BasedLearning*. Retrieved from: http://www.WestEd.org/mss

Jan L. Plass. (2015). *Foundations of Game-Based Learning*. EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST, 50(4), 258–283.

Kim, S. (2013). *Effects of the gamified class in engineering education environments. Journal of Convergence Information Technology*, 8(13), 253.

Kompa, J. S. (2017). *Remembering Prof. Howard Barrows: Notes onproblem-based learning and the school of the future*. Retrieved from:https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *The science study in Thailand : The development and the recession*. Bangkok: Advance printing Publisher. [in Thai]

Islakhiyah, K, Sutopo, S. & Yulianti, L. (2018). *Scientific Explanation of Light through Phenomenon-based Learning on Junior High School Student. Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 218 (ICoMSE 2017), 173-185.

Tahani Alebous. (2021). *The Effectiveness Of An Educational Environment Based Gamification Strategy Through An Educational Platform In The Acquisition Of Scientific Concepts And The Attitudes Towards Science*. Multicultural Education.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *The science study inThailand : The development and the recession*. Bangkok: Advance printing Publisher. [in Thai]

Sampson, V., Grooms, J., and Walker, J. P. (2011). *Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and*

craft written argument: An exploratory student. Science Education, 95 (217-25)

Silander, P. (2015). *Phenomenon - based learning*. Retrieved from:http://www. phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. นางสาวสุพรรษา พลขันธ์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเลพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

3. นางจันทร์ทรา หลีสกุล
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเลพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	3	5	4	4.00	1.00	มาก
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้/พุทธิพิสัยได้อย่างชัดเจน	3	4	5	4.00	1.00	มาก
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านกระบวนการ/ทักษะพิสัยได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านจิตพิสัย/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.7 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
ใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						
2. กิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	4	4	3.67	0.58	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	4	4	3.67	0.58	มาก
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.9 บทความ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นำมาเป็นปรากฏการณ์ ในการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับการพัฒนาความฉลาดรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ PISA						
3. สื่อการจัดการเรียนรู้						
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	4	4.00	1.00	มาก
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	4	4	3.67	0.58	มาก
3.5 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	4	4.00	1.00	มาก
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธีการวัด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	3	5	4	4.00	1.00	มาก
ภาพรวม				**4.32**	**0.64**	**มาก**

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากดินถล่ม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	3	4	5	4.00	1.00	มาก
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้/พุทธิพิสัยได้อย่างชัดเจน	3	5	4	4.00	1.00	มาก
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านกระบวนการ/ทักษะพิสัยได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านจิตพิสัย/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.7 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
2. กิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.9 บทความ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นำมาเป็นปรากฏการณ์ในการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ PISA	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3. สื่อการจัดการเรียนรู้						
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	5	4	4.00	1.00	มาก
3.5 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธีการวัด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	3	5	5	4.33	1.15	มาก
ภาพรวม				**4.42**	**0.72**	**มาก**

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	3	5	5	4.33	1.15	มาก
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้/พุทธิพิสัยได้อย่างชัดเจน	3	5	5	4.33	1.15	มาก
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านกระบวนการ/ทักษะพิสัยได้อย่างชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านจิตพิสัย/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน	3	5	5	4.33	1.15	มาก
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.7 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
2. กิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.9 บทความ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นำมาเป็นปรากฏการณ์ในการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ PISA	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
3. สื่อการจัดการเรียนรู้						
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
3.5 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3	5	5	4.33	1.15	มาก
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธีการวัด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	3	5	5	4.33	1.15	มาก
ภาพรวม				**4.53**	**0.82**	**มากที่สุด**

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน		คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	ผลการพิจารณา
ตัวบ่งชี้สมรรถนะ	คำถาม	1	2	3		
1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์						
1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	ข้อที่ 15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย	ข้อที่ 3	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	ข้อที่ 10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความสมเหตุสมผล	ข้อที่ 7	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
1.5 อธิบายศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	ข้อที่ 12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์						
2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่ 13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.2 จำแนกได้ว่าประเด็นปัญหาใดที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่ 6	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
2.3 นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	ข้อที่ 4	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
2.4 ประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่	ข้อที่ 8	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง

รายการประเมิน		คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	ผลการพิจารณา
ตัวบ่งชี้สมรรถนะ	คำถาม	1	2	3		
นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย						
3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						
3.1 แปลงข้อมูลที่ได้รับจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง	ข้อที่ 9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	ข้อที่ 1	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
3.4 แยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ๆ	ข้อที่ 11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลาย	ข้อที่ 14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง รายวิชาวิทยาศาสตร์
รหัสวิชา ว 22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่ง ภาคเรียนที่ 2 เวลา 4 ชั่วโมง
ชื่อผู้สอน นางสาวสุรีรัตน์ มาน้อย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม 2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไปถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายกระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้
2. อภิปรายและอธิบายผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งได้

ด้านกระบวนการ (P)

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งได้

2. นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

3. นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

4. นักเรียนมีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาแนวทางป้องกันเกี่ยวกับสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

1. กระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง

2. ผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง

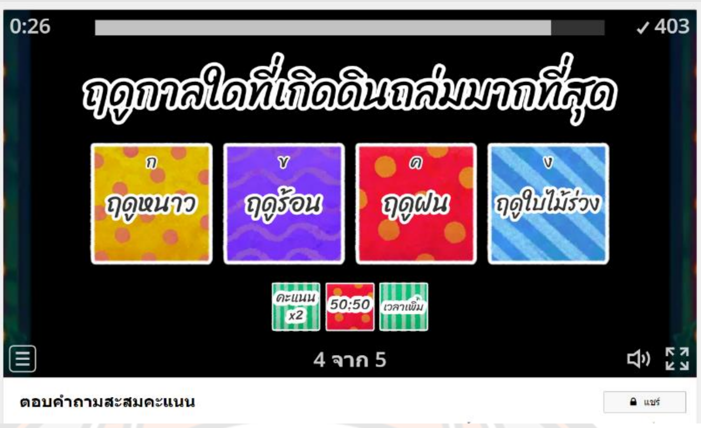
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์

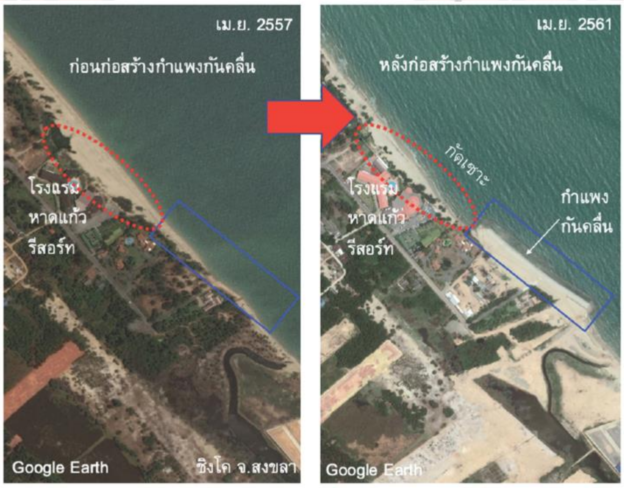
1.1 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอนในครั้งนี้ โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน และให้ตั้งชื่อกลุ่มของตนเอง พร้อมชี้แจงว่าในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรมจะได้รับคะแนนประสบการณ์ และจะมีการสะสมคะแนนถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัลพิเศษ

1.2 ทบทวนความรู้เรื่องภัยธรรมชาติการกัดเซาะชายฝั่งของนักเรียน โดยใช้แอพพลิเคชั่น wordwal Quiz Show เกมตอบคำถามการกัดเซาะชายฝั่ง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม ตอบถูกต้องจึงได้รับคะแนนประสบการณ์



ที่มา : https://wordwall.net/th/resource/52602300

1.3 นักเรียนสังเกตภาพแล้วใช้ในการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (แนวคำตอบ : ภาพแรกแนวชายฝั่งยังมีความอุดมสมบูรณ์ของต้นไม้มีและมีแนวชายหาดที่กว้าง ส่วนภาพที่ 2 มีกำแพงกันคลื่นเกิดขึ้น ต้นไม้เริ่มมีน้อยลงเนื่องจากมีการสิ่งปลูกสร้างมาเพิ่ม และมีชายหาดที่แคบลง)



จากนั้นครูตั้งคำถามจากภาพปรากฏการณ์ “ผลกระทบจากโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง” เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์คำถามละ 10 คะแนน

- จากภาพเกิดเหตุการณ์ใด (แนวคำตอบ คลื่นทะเลที่พัดเข้าหาฝั่ง,ชายหาด)

- จากภาพมีความแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ : ภาพแรกแนวชายฝั่งยังมีความอุดมสมบูรณ์ของต้นไม้มีและมีแนวชายหาดที่กว้าง ส่วนภาพที่ 2 มีกำแพงกันคลื่นเกิดขึ้น ต้นไม้เริ่มมีน้อยลงเนื่องจากมีการสิ่งปลูกสร้างมาเพิ่ม และมีชายหาดที่แคบลง)

- ปรากฏการณ์นี้เกิดผลกระทบอย่างไร (แนวคำตอบ ชายฝั่งถูกกัดเซาะ)

- ปรากฏการณ์นี้ส่วนมากจะเกิดที่บริเวณใด (แนวคำตอบ ชายฝั่ง)

- การกัดเซาะชายฝั่งมีกระบวนการเกิดอย่างไร (แนวคำตอบ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป/ คลื่นทะเลพัดเข้าสู่ชายฝั่งด้วยความรุนแรง)

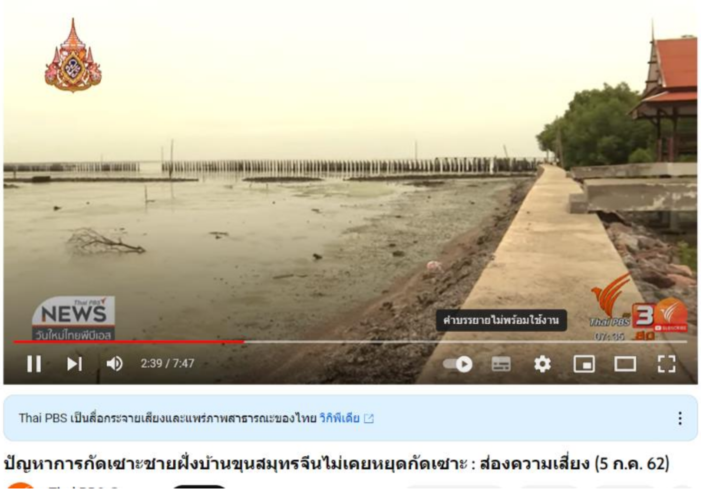
1.4 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง ตอบคำถามได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน

- การกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่อย่างไร (แนวคำตอบ ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้ทรัพย์สินเสียหาย สูญเสียพื้นที่ชายหาด/ที่ดิน ชายหาดลดลง ทัศนียภาพทางทะเลหายไป ไม่ดึงดูดนักท่องเที่ยว)

ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น

2.1 ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด

2.2 จากนั้นครูเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ในเรื่อง“ภัยจากคลื่นทะเล” ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดคลิปวีดีโอปรากฏการณ์ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง” และถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร



ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=vPYT6AWeVm0

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ว่าใครรับผิดชอบส่วนไหน มีหน้าที่อะไร และมีการแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่ม

2.4 ให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาจากการศึกษาคลิปวีดีโอ ในคำถามที่ว่าการกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไรลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง ภัยจากคลื่นทะเล

2.5 นักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับกลุ่มที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุดและจะได้รับคะแนนประสบการณ์ 10 คะแนน

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งและวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม

2.7 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน คือห้องคอมพิวเตอร์แล้วกลับมาที่ห้องเรียนอีกครั้ง

2.8 ครูทำการซักถามแนวคิดของนักเรียนและสังเกตการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และช่วยอธิบายสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมหากนักเรียนสงสัย

2.9 ครูให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เช่น ความหมายของการกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง และวิธีการป้องกันแก้ไขจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกทั้งแนะนำแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือให้นักเรียน เช่น ติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับลมมรสุม และเตรียมพร้อมรับมือเพื่อให้อพยพได้ทันท่วงที แนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

3.3 นักเรียนแต่ละคนสืบค้นความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยบันทึกลงในใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลหรือเรื่องที่จะต้องสืบค้น และระบุแหล่งที่มาอย่างถูกต้องชัดเจน

3.4 ครูแนะนำความสำคัญของการอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลต้องมาจากหลายแหล่ง

3.5 จากนั้นครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

3.6 ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด

ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย

4.1 สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นได้ มารายงานให้เพื่อนๆ สมาชิกในกลุ่มฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน

4.2 จากนั้นให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอ จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอกลุ่มละ 10 นาที

4.4 จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอย่างไร

5.2 นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ

5.3 นักเรียนกลุ่มที่ชนะจะได้สุ่มวงล้อเพื่อเลือกของรางวัลที่จะได้รับ และคะแนนประสบการที่ทุกกลุ่มได้ก็จะแปลงเป็นคะแนนเก็บต่อไป

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ภาพการกัดเซาะชายฝั่ง
3. คลิปวีดีโอ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง” ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=vPYT6AWeVm0
4. ใบกิจกรรม ภัยจากคลื่นทะเล
5. ใบกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

การวัดผลและประเมินผล

กระบวนการวัดผลประเมนผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. อธิบายกระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ 2. อภิปรายและอธิบายผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งได้	- ตรวจใบกิจกรรม “ภัยจากคลื่นทะเล”	- ใบกิจกรรม “ภัยจากคลื่นทะเล”	- ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P) 1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งได้ 2. นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก 3. นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก 4. นักเรียนมีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยาน	- ตรวจสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง - ตรวจใบกิจกรรม “ภัยจากคลื่นทะเล”	- แบบประเมินแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง - ใบกิจกรรม “ภัยจากคลื่นทะเล”	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี - ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก 5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและหาแนวทางป้องกันเกี่ยวกับสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งได้			
ด้านคุณลักษณะ (A) 1. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน พฤติกรรมความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี
2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน	-สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการ ทำงาน	แบบประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการ ทำงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

ข้อเสนอแนะ

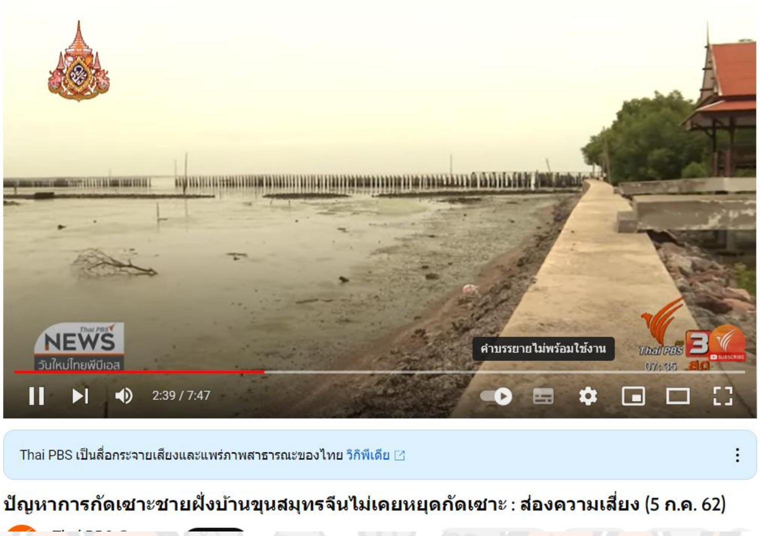
....

....

.

ใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เรื่อง ภัยจากคลื่นทะเล

ปรากฏการณ์จากคลื่นทะเลเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้เกิด “ภัยจากคลื่นทะเล” ขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ก็ทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ : ส่องความเสี่ยง” นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร



ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=vPYT6AWeVm0

ตอนที่ 1 คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. พื้นที่เสี่ยงที่จะเกิดดินถล่ม ได้แก่

....

....

....

2. นักเรียนระบุคำถามหรือสิ่งที่สงสัย (ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์)

....

....

....

3. ให้นักเรียนอธิบายการกัดเซาะชายฝั่งสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร (นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล)

....

....

....

4. นักเรียนสร้างแบบจำลองกระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง

5. จากสถานการณ์ที่นำเสนอข้างต้น การที่คลื่นทะเลพัดเข้าสู่ชายฝั่งต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน ทำให้เกิดปัญหาใดตามมา (ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์)

....

....

....

....

....

....

6. ถ้านักเรียนจะทำการตรวจสอบปัญหา นักเรียนควรจะต้องมีความรู้ในเรื่องอะไรบ้าง

....

....

....

7. จากปัญหาต่าง ๆ ในข้อที่ 5 นักเรียนคิดว่าปัญหาหรือคำถามในข้อใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์บ้าง (แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ปัญหา	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	ได้	ไม่ได้

8. จากคำถามหรือปัญหาในข้อที่ 7 นักเรียนจะเลือกคำถามหรือปัญหาใดเพื่อมาตรวจสอบด้วยกระบวนการทางการวิทยาศาสตร์

....

....

เพราะเหตุใดจึงเลือกข้อนี้

....

....

9. ผู้ว่าราชการจังหวัดสมุทรปราการได้มอบหมายให้คณะสำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ทำการตรวจสอบปัญหาในพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง หากนักเรียนเป็นหนึ่งในคณะเจ้าหน้าที่ นักเรียนจะมีขั้นตอนการดำเนินการ ตรวจสอบอย่างไร (ให้เขียนขั้นตอนการตรวจสอบปัญหา) (เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

....

....

....

....

....

....

....

....

10. นักเรียนได้นำวิธีการในข้อ 9 นำเสนอในที่ประชุม ซึ่งมีเจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง คนหนึ่งถาม ถึงความน่าเชื่อถือของผลการตรวจสอบ นักเรียนจะอธิบายอย่างไร (บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือ ของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย)

....

....

....

....

11. ตารางบันทึกผลการตรวจสอบปัญหา
(แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น)

12. จากข้อมูลผลการตรวจสอบในข้อ 11 นักเรียนคิดว่าพื้นที่ที่ตรวจสอบมีกระบวนการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป)

....

....

....

....

....

....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสืบค้นข้อมูล

นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่นำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

13. ข้อมูลหรือความรู้ในเรื่องใด

ที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว

....

....

....

....

....

....

14. ความรู้ที่ต้องการสืบค้นเพิ่มเติม

....

....

....

....

....

....

....

15. นักเรียนต้องการจะสืบค้นเรื่องใดบ้างเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

ข้อมูลที่สืบค้น	**ผู้รับผิดชอบ**	**แหล่งที่มา**
....		
....		
....		
....		

16. นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้และความรู้เดิมที่มีอยู่มาเชื่อมโยง เพื่อให้ได้แนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ระบุแนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา ที่ได้ อภิปรายหรือวิพากษ์ในแนวทางที่ระบุไว้โดยมีการให้เหตุผลสนับสนุนและประเมินความเป็นไปได้

แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา

แนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหา	**เหตุผลสนับสนุน**	**ความเป็นไปได้**
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย
		[ ] เป็นไปได้มาก [ ] เป็นไปได้น้อย

การกัดเซาะชายฝั่ง

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 3,151.10 กิโลเมตร แบ่งเป็นชายฝั่งด้านอ่าวไทยคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด (รวม กทม.) ยาว 2,039.78 กิโลเมตร และชายฝั่งด้านทะเลอันดามันคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ยาวประมาณ 1,111.32 กิโลเมตร ทั้งนี้มีผู้อาศัยในพื้นที่ชายฝั่งทะเลกว่า 21 ล้านคน

ในปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลถูกใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น จากกิจกรรมการท่องเที่ยวและนันทนาการ การประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นแหล่งอยู่อาศัยของชุมชนริมทะเล อุตสาหกรรม ท่าเรือ การคมนาคมทางน้ำ เป็นต้น ชายฝั่งทะเลจึงมีความสำคัญในทุกๆด้านทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

ที่มา : http://www.greenpeace.org

สาเหตุของปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง ทำให้แนวของชายฝั่งเดิมเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง สาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแบ่งได้เป็น 2 สาเหตุหลัก คือ

1. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกระบวนการตามธรรมชาติ

เกิดจากการกัดเซาะของคลื่นและลม วาตภัย อุทกภัย หรือจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น โดยคลื่นเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตะกอนและทรายชายฝั่ง

1.1 ลมพายุและมรสุม ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามธรรมชาติในรอบปี เช่น แนวชายฝั่งฝั่งตะวันออกมีปริมาตรทรายตามแนวชายฝั่งลดลงในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แต่จะมีปริมาตรมากขึ้น

ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และกรณีลมพายุขนาดใหญ่พัดเข้าสู่ชายฝั่งอ่าวไทยก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งเช่นกัน

1.2 กระแสน้ำ และภาวะน้ำขึ้น-น้ำลง ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของตะกอนและมวลทรายบริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นตัวการสำคัญของการกัดเซาะและการงอกของแผ่นดินในบางบริเวณ

1.3 ลักษณะทางกายภาพของชายฝั่งทะเล ลักษณะของชายฝั่งที่ต่างกันทำให้การกัดเซาะแต่ละบริเวณไม่เท่ากัน ในบริเวณอ่าวจะได้รับการกัดเซาะน้อยกว่าบริเวณทะเลเปิด เช่น บริเวณอ่าวไทยตอนล่างจะได้รับผลกระทบรุนแรงเมื่อเกิดพายุที่ก่อตัวในทะเลจีนใต้ คลื่นจะเคลื่อนมากระทบแนวชายฝั่งโดยตรงเนื่องจากเป็นทะเลเปิด และในพื้นที่ชายฝั่งที่ลาดชันน้อยจะเกิดการกัดเซาะน้อยกว่าบริเวณที่ชายฝั่งมีความลาดชันมาก

2. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกิจกรรมของมนุษย์

กิจกรรมของมนุษย์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง จากการมุ่งเน้นพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้ทรัพยากรเป็นฐานการผลิต แต่กลับให้ความสำคัญในการรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรน้อยเกินไป ทำให้ทรัพยากรที่มีความสำคัญถูกทำลายและเสื่อมโทรมลงทุกขณะ กิจกรรมที่เร่งกระบวนการกัดเซาะชายฝั่งให้รุนแรงมากขึ้น ได้แก่

2.1 การพัฒนาขนาดใหญ่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล เช่น การสร้างท่าเรือน้ำลึก ถนนเลียบชายฝั่ง และถมทะเลเพื่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ ในเขตนิคมอุตสาหกรรม เพื่อรองรับการพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

2.2 การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลและชายฝั่ง ซึ่งเน้นการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อรองรับกิจกรรมการท่องเที่ยว เช่น สร้างโรงแรม ที่พัก เส้นทางคมนาคม เกิดการรุกล้ำเข้าไปแนวสันทรายชายฝั่ง ซึ่งเป็นปราการที่ป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งตามธรรมชาติ

2.3 การสร้างเขื่อน ฝายหรืออ่างเก็บน้ำต้นน้ำ โครงสร้างเหล่านี้มีผลให้ตะกอนที่ไหลตามแม่น้ำมาสะสมบริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณลดลง ขาดตะกอนที่จะเติมทดแทนส่วนตะกอนเก่าที่ถูกพัดพาไปบริเวณอื่นโดยกระแสน้ำ ทำให้เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง เช่น ชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน เป็นต้น

2.4 การบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อพัฒนาเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ป่าชายมีความสำคัญหลายประการ ประการหนึ่งคือ ช่วยดักและตกตะกอนโคลนทำให้เกิดดินงอกตามแนวชายฝั่ง และเป็นกำแพงป้องกันกระแสคลื่นและลมป้องกันการพังทลายของแนวชายฝั่งด้วย

2.5 การสูบน้ำบาดาล ทำให้เกิดการทรุดตัวของแผ่นดิน และจะมีส่วนให้การกัดเซาะชายฝั่งเกิดความรุนแรงมากขึ้น เช่นการกัดเซาะในพื้นที่อ่าวไทยตอนบน จากปัญหาการทรุดตัวเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลเกินศักยภาพในพื้นที่กรุงเทพฯ และสมุทรปราการ

2.6 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ส่งผลกระทบระบบนิเวศชายฝั่งและปะการัง สภาพอากาศแปรปรวน โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล จะส่งผลกระทบต่อชายฝั่งทะเลทั่วประเทศและอาจก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอีกด้วย

สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลเกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่งในทุกจังหวัดรอบอ่าวไทย โดยพบว่าการกัดเซาะเกิดขึ้นตั้งแต่ชายฝั่งตะวันออกจนถึงชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันตก และบางพื้นที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ถูกกัดเซาะมากกว่าอัตรา 5 เมตรต่อปี (จัดเป็นพื้นที่วิกฤต) ใน 12 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพฯ เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และ และอีกหลายพื้นที่ที่ประสบกับปัญหาการกัดเซาะในอัตรา 1 - 5 เมตรต่อปี โดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงปากแม่น้ำท่าจีน เป็นพื้นที่ที่มีการกัดเซาะรุนแรงมากที่สุด

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้านทะเลอันดามัน

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้านอันดามันเกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่งทุกจังหวัดแต่น้อยกว่าฝั่งอ่าวไทย จังหวัดที่พบการกัดเซาะรุนแรงในอัตราเฉลี่ยมากกว่า 5 เมตรต่อปี ได้แก่ ระนอง ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล พื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะ 1-5 เมตร/ปี เกิดขึ้นในทุกจังหวัด

ที่มา : http://www.mkh.in.th/index.

ใบกิจกรรมที่ 3 การสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน

17. สมมติฐาน :

18. หลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุน :

19. ข้อสรุปจากหลักฐาน :

20. การสร้างคำอธิบายความสัมพันธ์ของข้อสรุปและหลักฐาน :

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ประเมินโดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ – สกุล	ประเด็นที่ประเมิน															
		ซื่อสัตย์สุจริต				มีวินัย				ใฝ่เรียนรู้				มุ่งมั่นในการทำงาน			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

ลงชื่อ...ผู้สอน/ผู้ประเมิน

(นางสาวสุรีรัตน์ มาน้อย)

วันที่...........เดือน.......................พ.ศ.................

เกณฑ์การประด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
ใฝ่เรียนรู้	ไม่มีความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ตามงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ตามงานที่ได้รับมอบหมายไม่ถูกต้องและไม่เรียบร้อย	มีความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ตามงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องแต่ไม่เรียบร้อย	มีความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ตามงานที่ได้รับมอบหมายอย่างถูกต้องและเรียบร้อย
มุ่งมั่นในการทำงาน	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ไม่ขยันอดทนในการทำงาน ไม่กล้าแสดงออก ไม่มีการถาม - ตอบและร่วมกิจกรรม	ปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่ไม่สม่ำเสมองานสำเร็จแต่ไม่มีคุณภาพ มั่นใจกล้าแสดงออกในบางครั้ง ครูต้องกระตุ้นบ่อยๆ	ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่สม่ำเสมอ จนงานสำเร็จมีคุณภาพปานกลาง มีความมั่นใจกล้าแสดงออกในบางครั้ง ร่วมกิจกรรมเมื่อครูกำหนด	ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่สม่ำเสมอ จนงานสำเร็จมีคุณภาพอย่างดีที่สุด รวมถึงมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก ถาม - ตอบ และร่วมกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน

แบบประเมินใบกิจกรรม

ชื่อ-สกุล.. ชั้น........................ เลขที่........................

1. การประเมินด้านความรู้และการสืบค้นข้อมูล

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="9">คำถามข้อที่</td><td rowspan="3">คะแนนรวม</td><td rowspan="3">ผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์</td></tr>
<tr><td colspan="3">กิจกรรมที่ 1</td><td colspan="3">กิจกรรมที่ 2</td><td colspan="3">กิจกรรมที่ 3</td></tr>
<tr><td>ข้อ1</td><td>ข้อ3</td><td>ข้อ6</td><td>ข้อ13</td><td>ข้อ14</td><td>ข้อ15</td><td>ข้อ17</td><td>ข้อ19</td><td>ข้อ20</td></tr>
<tr><td>คะแนน</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>☐ ผ่าน
☐ ไม่ผ่าน</td></tr>
</table>

2. การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

<table>
<tr><th>คำถามข้อที่</th><th>สมรรถนะ</th><th>คะแนนที่ได้</th></tr>
<tr><td colspan="3">การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</td></tr>
<tr><td>3</td><td>การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย</td><td></td></tr>
<tr><td>17</td><td>เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุ
เป็นผลที่เป็นไปได้</td><td></td></tr>
<tr><td>20</td><td>อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้
เพื่อสังคม</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">คะแนนรวมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ระดับสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์</td><td></td></tr>
</table>

คำถาม ข้อที่	สมรรถนะ	คะแนนที่ได้
7	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	
9	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	
8	ประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้	
10	บรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ ยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและ การ สรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	
คะแนนรวมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
ระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์		
11	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	
12	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลง ข้อสรุป	
18	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่ เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์	
ประเมินระหว่างการนำเสนอในชั้น เรียน	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎี ทาง วิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	
16	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และ	

คำถาม ข้อที่	**สมรรถนะ**	**คะแนน ที่ได้**
	วารสาร)	
คะแนนรวมสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์		
ระดับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์		
คะแนนรวมทั้ง 3 สมรรถนะ		
ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์		

มหาวิทยาลัยนเรศวร

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรม

1. การประเมินด้านความรู้และการสืบค้นข้อมูล

1.1 เกณฑ์การให้คะแนน

2 หมายถึง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

1 หมายถึง คำตอบถูกต้องเป็นบางส่วน หรือ ตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

0 หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม

1.2 เกณฑ์การผ่าน

ร้อยละ 70 ขึ้นไป คะแนนรวม 12 คะแนน ให้ผ่าน 10 คะแนนขึ้นไป

2. การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน (เทียบกับร้อยละของคะแนนตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในการประเมิน PISA 2015)

2 หมายถึง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์

1 หมายถึง คำตอบถูกต้องเป็นบางส่วน หรือ ตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

0 หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม

ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับบนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กำหนดระยะเวลาในการทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 90 นาที แบบทดสอบต่อไปนี้ประกอบด้วย

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
2. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 5 ข้อ
3. ข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

ให้นักเรียนตอบทุกข้อภายในเวลาที่กำหนด หากไม่ตอบในข้อใดจะถือว่าข้อนั้นไม่ได้คะแนน

ชื่อ-สกุล...ชั้น...................เลขที่.................

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

สถานการณ์ “น้ำท่วม”

พายุ ‘โนรู’ เล่นงานอุบลฯ อ่วม น้ำท่วมถนน-ต้นไม้หักโค่น-ไฟฟ้าดับ พายุ "โนรู" พัดซัดต้นไม้ล้มหักโค่นหลายจุด น้ำ ถนนรอการระบาย ไฟฟ้าดับนานหลายชั่วโมง เมื่อวันที่ 29 ก.ย. ผู้สื่อข่าวรายงานว่า ในหลายพื้นที่ใน จ.อุบลราชธานี ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของพายุโนรู ที่ตลอดค่ำคืนที่ผ่านได้เกิดฝนตกลงมาอย่างหนัก ทำให้เกิดน้ำท่วมสูงใน อ.วารินชำราบ ชาวบ้านท่าข้องเหล็ก ต้องอพยพหนีน้ำท่วมมาพักอาศัยอยู่ภายในสนามฟุตบอลของโรงเรียนบ้านท่าข้องเหล็ก และเข้าไปอาศัยอยู่ในหอประชุมของโรงเรียน

นอกจากนี้แรงลมของพายุได้พัดต้นไม้หักโค่น ส่งผลให้เกิดไฟฟ้าดับในวงกว้างบนถนนอุบล-ตระการพืชผล เทศบาลนครอุบลราชธานี นานหลายชั่วโมง เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสาขาอำเภอเมือง และเทศบาลนครอุบลราชธานี ต้องเข้ามาตัดไฟเคลียร์ต้นไม้ เพื่อต่อสายไฟปล่อยกระแสไฟให้กับชาวบ้านได้ใช้ตามปกติ ในส่วนของถนนสายวาริน-กันทรลักษ์ บริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าโลตัส สาขา อ.วารินชำราบ ปรากฏมีน้ำไหลท่วมถนนสูงเกือบ 30-40 เซนติเมตร ทำให้ผู้ขับรถสัญจร ต้องขับรถขึ้นไปชิดเลนใกล้เกาะกลางถนนที่มีความสูง เพื่อแล่นผ่านตรงจุดดังกล่าว แต่เจ้าหน้าที่ไม่แนะนำให้รถเล็กแล่นผ่าน เพราะจะทำให้รถได้รับความเสียหาย หรือเครื่องยนต์ดับได้

ทั้งนี้ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จ.อุบลราชธานี รายงานสภาพอากาศของจังหวัดระหว่างวันที่ 28-29 ก.ย. มีฝนตกเป็นบริเวณกว้าง โดยมีฝนตกหนักถึงหนักมากหลายพื้นที่และมีลมแรง จากนั้นวันที่ 30 ก.ย. จะมีฝนฟ้าคะนอง 80% และฝนหนักบางแห่งเท่านั้น

ที่มา : https://www.dailynews.co.th/news/1522540/

คำถามข้อที่ 1 น้ำท่วม

จากข่าวข้างต้น ให้นักเรียนระบุว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นหลักฐานที่มาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อความ	ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	
	เป็น	ไม่เป็น
1. น้ำท่วมพื้นที่ใน จ.อุบลราชธานี ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของพายุโนรู ซึ่งจัดเป็นพายุ พายุทอร์นาโด		
2. น้ำท่วม เกิดจากมีนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ทำให้การสะสมตัวของน้ำทั้งจากดินและจากน้ำใต้ดินมีปริมาณมากจนมีการระบายไม่ทัน		
3. จากการที่ถนนสายวาริน-กันทรลักษณ์ มีน้ำไหลท่วมถนนสูงเกือบ 30-40 เซนติเมตร เป็นผลมาจากทอระบายมีการอุดตันขางท่อไว้ ทำให้การระบาย ระบายได้ช้าลง		

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

ถูกทั้ง 3 ข้อ ไม่เป็น / เป็น / เป็น

คะแนนบางส่วน

ตอบถูก 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 2 น้ำท่วม

หากต้องการแก้ปัญหาสถานการณ์น้ำไหลท่วมถนนสูงเกือบ 30-40 เซนติเมตร ทำให้ผู้ขับรถสัญจร ลำบาก ควรใช้วิธีการตามข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

1. ขุดลอกท่อระบายน้ำให้น้ำไหลสะดวกขึ้น และไม่ทิ้งขยะ เศษอาหารต่างๆ ลงท่อระบายน้ำ
2. ตกแต่งดินตามลาดตลิ่งให้เรียบมิให้เป็นอุปสรรคต่อทางเดินของน้ำ
3. กำจัดวัชพืช ผักตบชวา และรื้อทำลายสิ่งกีดขวางทางน้ำไหลให้ออกไปจนหมดสิ้น
4. วางท่อระบายน้ำใหม่ จะได้เกิดการคล่องตัวในการระบายน้ำ

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

ข้อ 1. ขุดลอกท่อระบายน้ำให้น้ำไหลสะดวกขึ้น และไม่ทิ้งขยะ เศษอาหารต่างๆ ลงท่อระบายน้ำ

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 3 น้ำท่วม

ที่มา : https://www.thaipost.net/main/detail/118289

30 ก.ย. 64 ผู้สื่อข่าวรายงานว่าจากสถานการณ์น้ำท่วมในหลายพื้นที่รวมทั้งจังหวัดสุโขทัย แต่ปรากฏว่ามีพื้นที่แห่งหนึ่งรอดพ้นอุทกภัย โดยสังคมออนไลน์ได้แชร์กระหน่ำเฟซบุ๊กชื่อ "หม่อมหลง" โพสต์รูปภาพโคกหนองนา สุโขทัย พร้อมข้อความว่า #ศาสตร์ของพระราชา โคกหนองนา สุโขทัย รอดพ้นมหาอุทกภัยได้อย่างน่าทึ่ง โคก-หนอง-นา โมเดล

จากภาพด้านขวามือ สถานการณ์น้ำท่วมจังหวัดสุโขทัย แต่ปรากฏว่ามีพื้นที่บริเวณ A รอดพ้นอุทกภัย ให้นักเรียนระบุและนำเสนอข้อมูลว่าเหตุใด บริเวณ A จึงรอดพ้นอุทกภัย แต่บริเวณ B จึงเกิดน้ำท่วม

....

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ

<u>**เฉลย**</u>

คะแนนเต็ม

เมื่อตอบ บริเวณ A มีการจัดการระบบน้ำที่ดีเช่น มีสระเก็บน้ำ มีพื้นที่สูง มีไม้ยืนต้น มีการทำโคกหนองนาโมเดล ทำให้น้ำไม่ท่วมบริเวณ A แต่ บริเวณ B ไม่มีพื้นที่สูง   ไม่มีต้นไม้ใหญ่

ได้คะแนนบางส่วน (ถ้ามี)

เมื่อตอบ บริเวณ A มีสระเก็บน้ำ มีพื้นที่สูง มีไม้ยืนต้น บริเวณ B ไม่มีพื้นที่สูง ไม่มีต้นไม้ใหญ่

ไม่ได้คะแนน

เมื่อตอบ ไม่มี บริเวณ Aบริเวณ B และไม่บอกลักษณะที่เห็น

ไม่ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	การเขียนอธิบาย
0	เมื่อตอบ ไม่มี บริเวณ Aบริเวณ B และไม่บอกลักษณะที่เห็น ไม่ตอบ
1	เมื่อตอบ บริเวณ A มีสระเก็บน้ำ มีพื้นที่สูง มีไม้ยืนต้น บริเวณ B ไม่มีพื้นที่สูง ไม่มีต้นไม้ใหญ่
2	เมื่อตอบ บริเวณ A มีการจัดการระบบน้ำที่ดีเช่น มีสระเก็บน้ำ มีพื้นที่สูง มีไม้ยืนต้น มีการทโคกหนองนาโมเดล ทำให้น้ำไม่ท่วมบริเวณ A แต่ บริเวณ B ไม่มีพื้นที่สูง ไม่มีต้นไม้ใหญ่

คำถามข้อที่ 4 น้ำท่วม

การออกแบบที่คำนึงถึง “ภูมิสังคม”

การออกแบบพื้นที่ โคก หนอง นา โมเดล จะคำนึงถึง “ภูมิสังคม” เป็นสำคัญ “ภูมิ” คือ สภาพทางกายภาพ เช่น สภาพดิน น้ำ ลม สังคม คือ วัฒนธรรม ความเชื่อ ภูมิปัญญาดั้งเดิมที่อยู่ในพื้นที่นั้น ซึ่งในการออกแบบจะให้ความสำคัญกับ “สังคม” มากกว่า “ภูมิ” คือต้องออกแบบตามสังคมและวัฒนธรรมของคนที่อยู่ แม้ว่าภูมิประเทศ จะเหมือนกันก็ตาม หากสังคมต่างกัน การออกแบบก็จะต่างกันโดยสิ้นเชิง

สถานการณ์น้ำท่วมจังหวัดสุโขทัย

จากการออกแบบทางด้านบน ให้ของนักเรียนเขียนคำตอบ เพื่อตอบคำถามว่าถ้าต้องการแก้ไขปัญหาในอนาคตจากสถานการณ์น้ำ ด้านบน จะวางแผนแก้ไขปัญหาบริเวณ B อย่างไรบ้าง

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้ด้านกระบวนการ
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

เมื่อตอบ มีการปรับสภาพบริเวณ B ให้มีพื้นที่สูง หรือโคก ขุดสระ หรือหนองเพื่อเก็บน้ำ ขุดคลองเล็กๆ หรือ คลองไส้ไก่เพื่อลำเลียงน้ำและระบายน้ำ ปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง เพื่อเก็บน้ำไว้ใต้ดิน

ได้คะแนนบางส่วน (ถ้ามี)

เมื่อตอบ มีการปรับสภาพบริเวณ B ให้ถมดินให้มีพื้นที่สูง ขุดสระ และปลูกต้นไม้

ไม่ได้คะแนน

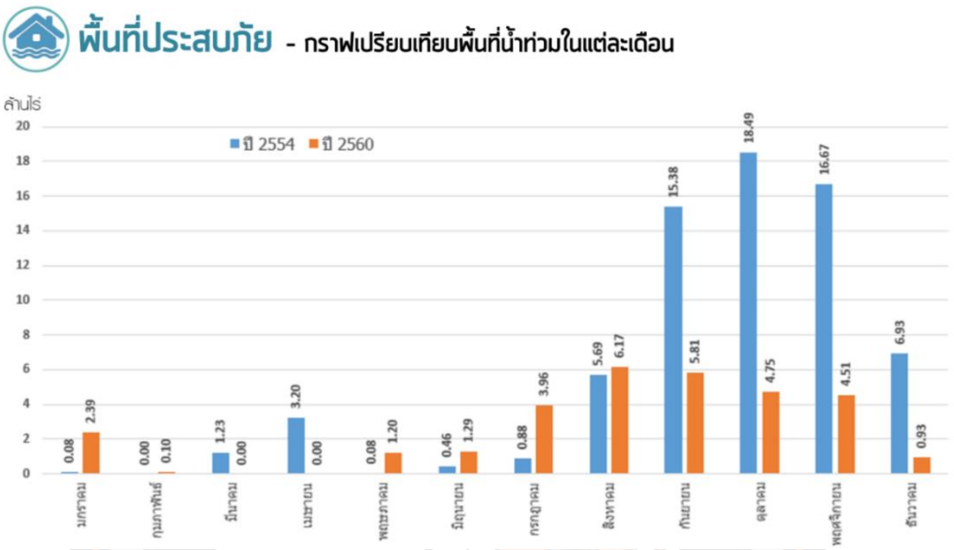
เมื่อตอบ ไม่มีการบอกบริเวณ B ไม่ได้เขียนบอกถมดินให้มีพื้นที่สูง ไม่ได้เขียนบอกว่าขุดสระและไม่เขียนบอกว่ามีการปลูกต้นไม้

ไม่ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	**การเขียนอธิบาย**
0	เมื่อตอบ ไม่มีการบอกบริเวณ B ไม่ได้เขียนบอกถมดินให้มีพื้นที่สูง ไม่ได้เขียนบอกว่าขุดสระและไม่เขียนบอกว่ามีการปลูกต้นไม้ ไม่ตอบ
1	เมื่อตอบ มีการปรับสภาพบริเวณ B ให้ถมดินให้มีพื้นที่สูง ขุดสระ และปลูกต้นไม้
2	เมื่อตอบ มีการปรับสภาพบริเวณ B ให้มีพื้นที่สูง หรือโคก ขุดสระ หรือหนองเพื่อเก็บน้ำ ขุดคลองเล็กๆ หรือ คลองไส้ไก่เพื่อลำเลียงน้ำและระบายน้ำ ปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง เพื่อเก็บน้ำไว้ใต้ดิน

คำถามข้อที่ 5 น้ำท่วม



กราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ข้อมูลแยกเป็นรายเดือน พบว่าปี 2560 มีเดือนที่มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าปี 2554 ทั้งหมด 6 เดือน ได้แก่ มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ปี 2554 มีพื้นที่ถูกน้ำท่วมมากกว่าปี 2560 ค่อนข้างมาก

จากกราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ของปี 2554 จากมากไปน้อย

กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม

....

....

....

จากกราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ของปี 2560 จากน้อยไปมาก

มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

คำตอบที่ 1 ตุลาคม พฤศจิกายน กันยายน ธันวาคม สิงหาคม กรกฎาคม เรียงตามลำดับ

คำตอบที่ 2 มีนาคม เมษายน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน มกราคม เรียงตามลำดับ

คะแนนบางส่วน

ตอบถูก 1 คำตอบ ได้ 1 คะแนน

ไม่ได้คะแนน

เรียงลำดับไม่ถูกต้อง

สถานการณ์ “ดินถล่ม”

น่าน ฝนตกทำน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มที่ อ.นาน้อย เมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2565 เวลา 06.00 น. ภายใต้การอำนวยการของนายวิบูรณ์ แววบัณฑิต ผู้ว่าราชการจังหวัดน่าน ได้รับรายงานด่วนจาก นายนพพร เรืองสว่าง นายอำเภอนาน้อย ว่า ได้รับแจ้งจากผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 3 ตำบลสันทะ ว่าได้เกิดเหตุดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชน จากสถานการณ์ฝนตกหนัก ตั้งแต่เวลา 03.00-05.00 น. ของเช้าที่ผ่านมา จึงได้มอบหมายให้นายสิทธิชัย ชัยมงคล ปลัดอำเภอ พร้อมสมาชิก อส.อ.นาน้อย นำเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อเข้าช่วยเหลือซึ่งมีผลการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ได้ร่วมกับเจ้าหน้าที่ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย อบต.สันทะ นำรถแทรกเตอร์และเครื่องมือ ไปตัดต้นไม้ที่โค่นขวางทางเส้นทางบ้านส้าน-แพร่ และปรับผิวจราจรที่ดินโคลนได้ไหลปิดกั้นทางถนนจำนวน 2 จุด

2. เข้าไปสำรวจความเสียหายที่เกิดจากดินโคลนไหลเข้าบ้านคือบ้านเลขที่ 260 หมู่ที่ 3 ต.สันทะ อ.นาน้อย ซึ่งเป็นบ้านของนายฐากูร แสนซุ้ง พบว่ามีโคลนดินรวมกับเศษหินไหลเข้าบ้านทำให้ห้องครัวผนังห้องนอนพังทะลุเสียหาย รถยนต์ถูกดินทับไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ในขณะเกิดเหตุมีผู้อยู่อาศัยจำนวน 8 คน ได้รับความปลอดภัย ทั้งนี้ทางผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 3 และรองนายก อบต.สันทะ จะประสานรถตักดินมาช่วยเหลือต่อไป

ต่อมา เวลา 08.00 น. ได้ออกตรวจบริเวณเสี่ยงน้ำปาไหลหลากพบว่า เกิดน้ำป่าหลากที่หมู่ที่ 7 และหมู่ที่ 10 เกิดดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชนในหมู่ที่ 5 และถนนเข้าพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย นายก อบต.สันทะ พร้อมเจ้าหน้าที่กำลังเร่งดำเนินการตรวจสอบความเสียหาย และ ได้ออกตรวจพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มและน้ำปาไหลหลากในพื้นที่หมู่ที่ 2 ตำบลสันทะ และหมู่ที่ 5 ตำบลสถาน พบว่าปริมาณน้ำฝนไม่ตกหนักในบริเวณดังกล่าว

จากสถานการณ์ฝนตกหนักได้เกิดขึ้นในพื้นที่ตำบลสันทะ เมื่อเวลาประมาณ 03.00 น. จนถึงเวลา 05.00 น. ฝนจึงหยุดตก ดังนั้นหากไม่มีฝนตกหนักอีกคาดว่าสถานการณ์จะคลี่คลาย

ที่มา : https://www.thairath.co.th/news/local/north/2389902

คำถามข้อที่ 6 ดินถล่ม

จากสถานการณ์ข้างต้น ปลัดอำเภอ พร้อมสมาชิก อส.อ.นาน้อย ได้ลงพื้นที่เข้าช่วยเหลือจากเหตุการณ์ดินถล่ม ตามที่ผู้ใหญ่บ้านได้แจ้งขึ้นไป ว่าได้เกิดเหตุดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชน จากเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ที่ทำให้ดินเกิดถล่ม ข้อใดไม่เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

1. ฝนตกหนัก ต่อเนื่อง ทำให้ดินได้รับน้ำที่เกินปริมาณ เกิดการอิ่มตัวไปด้วยน้ำ จึงเป็นผลให้เกิดดินถล่มไหลเข้าบ้าน

2. ภูมิประเทศของพื้นที่มีความลาดชันมาก เป็นผลให้เกิดดินถล่ม ไหลเข้าบ้านได้ง่ายกว่าบริเวณที่เป็นที่ราบ

3. มีพืชปกคุมดินมาก ทำให้รากของพืชไม่ได้ช่วยยึดเกาะดิน ทำให้เกิดดินถล่มได้

4. แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดดินถล่ม ดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

ข้อ 3 มีพืชปกคุมดินมาก ทำให้รากของพืชไม่ได้ช่วยยึดเกาะดิน ทำให้เกิดดินถล่มได้

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 7 ดินถล่ม

จากปรากฏการณ์ดินถล่ม ทำให้หลายหมู่บ้านได้รับความเสียหายและส่งผลเสียในอนาคต ข้อความใดต่อไปนี้ เป็นการบอกถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ถูกต้อง

1. แรงโน้มถ่วงของโลกไม่ใช่ปัจจัยที่ทำให้เกิดดินถล่ม
2. ภูมิประเทศของจังหวัดน่าน เป็นพื้นที่ราบจึงทำให้เกิดดินไหลเข้าบ้านได้
3. การเคลื่อนที่ของดินหรือหิน ลงมาตามแนวลาดชันของพื้นที่เนื่องด้วยปัจจัยหลักคือมีพืชปกคมมากเกินไป
4. การเกิดแผ่นดินถล่มส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งปลูกสร้างต่างๆที่อยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขาได้รับผลกระทบ และยังทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

4. การเกิดแผ่นดินถล่มส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งปลูกสร้างต่างๆที่อยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขาได้รับผลกระทบ และยังทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 8 ดินถล่ม

จากปรากฏการณ์ดินถล่มที่อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน แนวคิดของใครเป็นวิธีการป้องกันความเสี่ยงจากแผ่นดินถล่มมากที่สุด

1. เพชรเสนอแนวคิดว่า ไม่ควรสร้างสิ่งปลูกสร้างใกล้ที่ลาดเชิงเขา ควรหลีกเลี่ยง ไม่ควรสร้าง

2. แพรวเสนอแนวคิดว่า การทำกำแพงคอนกรีตหรือการพ่นปูนซีเมนต์ลงไปบริเวณที่ลาดเชิงเขาจะป้องกันแผ่นดินถล่มได้

3. ม่อนเสนอแนวคิดว่า การที่มีต้นไม้หรือพืชมากเกินไปในพื้นที่เป็นผลให้ดินเกิดถล่มได้ง่ายว่าไม่มีพืชปกคลุม

4. จ๋าเสนอแนวคิดว่า ควรทำทางระบายน้ำเพื่อช่วยระบายน้ำตอนเกิดฝนตก

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

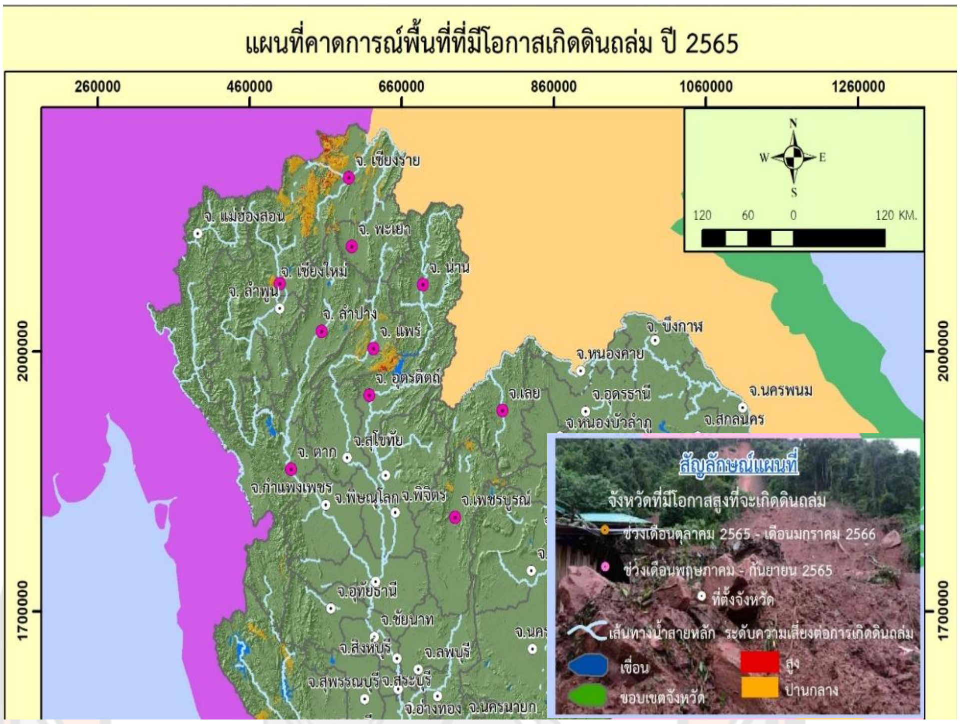
2. แพรวเสนอแนวคิดว่า การทำกำแพงคอนกรีตหรือการพ่นปูนซีเมนต์ลงไปบริเวณที่ลาดเชิงเขาจะป้องกันแผ่นดินถล่มได้

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 9 ดินถล่ม

แผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565



ที่มา : กลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตรกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จากแผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565 ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มมากที่สุด ในปี 2565 จากมากไปน้อย

เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ พะเยา แพร่ เชียงราย

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

<u>**เฉลย**</u>

คะแนนเต็ม

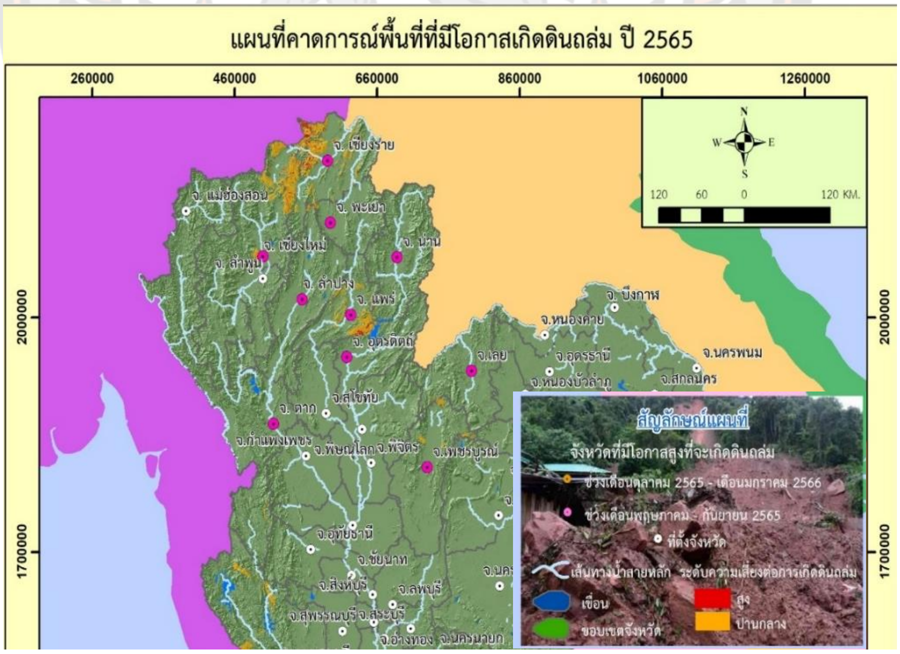
เชียงราย แพร่ เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ พะเยา

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 10 ดินถล่ม

แผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565



ที่มา : กลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร
กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จากแผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565 ทางด้านบนให้นักเรียนเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดดินถล่มใน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย แพร่

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

ภูมิประเทศของพื้นที่ภาคเหนือเป็นที่ลาดเชิงเขา เมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่มากจนอิ่มตัว ดังนั้นจึงทำให้เกิดดินถล่มได้ง่าย

ไม่ได้คะแนน

คำตอบอื่น ไม่ตอบ

การกัดเซาะชายฝั่ง

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 3,151 กิโลเมตร ครอบคลุมจังหวัดชายฝั่งทะเล 23 จังหวัดโดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาว 2,040 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด และชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน มีความยาว 1,111 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลรวม 6 จังหวัด

ปัจจุบันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นที่ยอมรับว่าต้องมีการเยียวยาอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งกว่า 12 ล้านคน และพื้นที่ชายฝั่งยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจหลายด้าน ได้แก่ การท่องเที่ยว การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การประมงชายฝั่ง ซึ่งสามารถสร้างอาชีพและรายได้ต่อชุมชนและประเทศอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย ป่าชายเลน แนวปะการัง และหญ้าทะเล

พื้นที่ชายฝั่งทะเลไทย มีลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าชายเลน เช่น บริเวณอ่าวไทยตอนบน ซึ่งเป็นที่สะสมตัวของตะกอนที่มีขนาดเล็ก และมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นชุมชน ที่อยู่อาศัย และทำนากุ้ง ส่งผลให้ป่าชายเลนเดิมถูกทำลาย ทำให้พื้นที่นี้มีการกัดเซาะรุนแรง ส่วนในบริเวณหาดขนานแผ่นดิน ลักษณะการกัดเซาะเป็นบริเวณกว้าง เนื่องจากเมื่อมีสิ่งปลูกสร้างไปขวางทิศทางของกระแสน้ำ ก็จะทำให้เกิดการกัดเซาะพื้นที่ข้างเคียง นอกจากนั้นการกัดเซาะเกิดจากการขาดตะกอนสะสมตัว เนื่องจากธรณีสัณฐานชายฝั่งประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นที่ราบกว้างและยาว สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 0.5 – 4 เมตร มีแม่น้ำสายใหญ่และยาวไหลผ่านพื้นที่ลุ่มดินอ่อน และมีต้นน้ำอยู่บนเขา พัดพาเอาตะกอนปริมาณมากไหลออกมาสู่ปากแม่น้ำ และสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลประกอบปัจจัยทางยุทธศาสตร์ คลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำ ที่พัดตะกอนนอกชายฝั่งมาสะสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเล สาเหตุที่ขาดตะกอนมาสะสมตัวเป็นเพราะสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่ไปขวางกั้นทางน้ำ เช่น สะพาน ถนน การขุดทรายก่อสร้างตามแม่น้ำลำคลอง ส่งผลกระทบให้ตะกอนบนบกลดลง ไม่สามารถไปชดเชยตะกอนที่อยู่บริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะได้เพียงพอ เมื่อถึงฤดูมรสุมหรือมีคลื่นลมมากระทบชายฝั่ง พัดพาตะกอนออกไปจากชายฝั่ง อีกประเด็นหนึ่ง คือ ป่าไม้ต้นน้ำและต้นน้ำถูกทำลาย แม่น้ำเกิดการตื้นเขินขึ้นเรื่อยๆ มีมนุษย์เข้าไปทำกิจกรรมอยู่บริเวณริมแม่น้ำ ก็ส่งผลต่อการลดปริมาณของตะกอนที่ไหลลงสู่แม่น้ำด้วยเช่นกัน

ที่มา : https://km.dmcr.go.th/c_55

คำถามข้อที่ 11 การกัดเซาะชายฝั่ง

จากเรื่อง การกัดเซาะชายฝั่งข้างต้น ให้นักเรียนระบุว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นหลักฐานที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งที่มาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อความ	ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	
	เป็น	ไม่เป็น
1. เกิดจากกิจกรรมการท่องเที่ยวและนันทนาการ การประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นแหล่งอยู่อาศัยของชุมชนริมทะเล อุตสาหกรรม ท่าเรือ การคมนาคมทางน้ำ		
2. เกิดจากการให้ความสำคัญในการรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรมากเกินไป		
3. เกิดจากการกัดเซาะของคลื่นและลม วาตภัย อุทกภัย หรือจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น โดยคลื่นเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตะกอนและทรายชายฝั่ง		

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

เฉลย

คะแนนเต็ม

ถูกทั้ง 3 ข้อ เป็น / ไม่เป็น / เป็น

คะแนนบางส่วน ตอบถูก 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ไม่ได้คะแนน คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 12 การกัดเซาะชายฝั่ง

ปรากฏการณ์จากคลื่นทะเลเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้เกิด “ภัยจากคลื่นทะเล” ขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ก็ทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง” ทำให้เกิดการสูญเสียที่ดิน นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร

ที่มา : https://km.dmcr.go.th/c_55

ให้นักเรียนอธิบายการกัดเซาะชายฝั่งสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ

เฉลย

คะแนนเต็ม

การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบานการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นและลม ทำให้ตะกอนบริเวณชายฝั่งจากตำแหน่งหนึ่งเคลื่อนที่ไปสะสมในอีกตำแหน่งหนึ่ง ทำให้แนวชายฝั่งเดิมเปลี่ยนไป ซึ่งมีตะกอนเข้ามาแทนที่น้อยว่าตะกอนที่เคลื่อนที่ออกไป

ไม่ได้คะแนน

ไม่ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	**การเขียนอธิบาย**
0	ไม่ตอบ
1	ตอบถูกบางส่วน
2	การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบานการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นและลม ทำให้ตะกอนบริเวณชายฝั่งจากตำแหน่งหนึ่งเคลื่อนที่ไปสะสมในอีกตำแหน่งหนึ่ง ทำให้แนวชายฝั่งเดิมเปลี่ยนไป ซึ่งมีตะกอนเข้ามาแทนที่น้อยว่าตะกอนที่เคลื่อนที่ออกไป

คำถามข้อที่ 13 การกัดเซาะชายฝั่ง

จากปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งข้างต้น ได้กล่าวถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการกัดเซาะชายฝั่ง ในตารางด้านล่างคือเหตุผลที่เป็นได้ที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง และทำให้ป่าชายเลนถูกทำลาย เหตุผลเหล่านี้เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

จงทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “เป็น” หรือ “ไม่เป็น”

เหตุผล	**เป็นเหตุผลวิทยาศาสตร์**	
	เป็น	**ไม่เป็น**
1. มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นชุมชน ที่อยู่อาศัย และทำนากุ้ง ส่งผลให้ป่าชายเลนถูกทำลาย ทำให้พื้นที่มีการกัดเซาะรุนแรง		
2. การกัดเซาะเกิดจากการขาดตะกอนสะสมตัว เป็นเพราะสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่ไปขวางกั้นทางน้ำ เช่น สะพาน ถนน ส่งผลกระทบให้ตะกอนบนบกลดลง ไม่สามารถไปชดเชยตะกอนที่อยู่บริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะได้เพียงพอ		
3. มีสิ่งปลูกสร้างไปขวางทิศทางของกระแสน้ำ ก็จะทำให้เกิดการกัดเซาะพื้นที่ข้างเคียง		

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านความรู้
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม ถูกทั้ง 3 ข้อ ไม่เป็น / เป็น / เป็น

คะแนนบางส่วน ตอบถูก 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน

ไม่ได้คะแนน คำตอบอื่น

คำถามข้อที่ 14 การกัดเซาะชายฝั่ง

น้ำผึ้งซื้อบ้านอยู่ริมทะเล และกลัวว่าจะสูญเสียที่ดินบริเวณชายหาดจึงได้ทำการสืบค้นข้อมูลวิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งจากหลายแหล่ง ได้ข้อมูลมาดังนี้

1. สร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด สามารถป้องกันการกัดเซาะได้ถาวร ดูดซับพลังคลื่นได้ดี แต่จะไม่สามารถใช้ประโยชน์หน้าหาดทรายได้เนื่องจากไม่มีทราย

2. การปลูกพืชและการเสริมทรายชายหาด ทำให้มีสภาพภูมิทัศน์สวยงามร่มรื่นเหมาะแก่การท่องเที่ยวพักผ่อน แต่ต้องมีการคัดเลือกพันธุ์ไม้ให้เหมาะสมและเป็นการเพิ่มพื้นที่หาดทรายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม

3. วิธีการทางธรรมชาติ ได้แก่ การพื้นฟูและอนุรักษาป่าชายเลน เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหลบภัย แพร่พันธุ์ของสัตว์ทะเลซึ่งถือว่าเป็นแหล่งอาหารของผู้คนในท้องถิ่น แต่ปิดบังทัศนียภาพทางทะเล เพราะจะเห็นแต่ป่าชายเลน

4. เขื่อนกันคลื่น สร้างขนานกับแนวชายฝั่งเพื่อขวางการเคลื่อนตัวของคลื่น มีรูปร่างโครงสร้างและลักษณะต่างกันตามสภาพพื้นที่ เช่น แบบกองหิน แท่งคอนกรีต ซึ่งอาจวางตัวริมแนวชายฝั่งหรือเป็นแนวกันคลื่นนอกชายฝั่ง ปิดบังทัศนียภาพบริเวณชายหาด มีค่าใช้จ่ายสูง

ที่มา : 1. https://sirindhornpark.or.th/2019/learning.php?id=315(บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร)

2. https://km.dmcr.go.th/c_55/d_1226 (บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ คลังความรู้ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง)

3.https://sites.google.com/site/naturaldanger245/home/kar-kad-seaa-chayfang(บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ ภัยพิบัติธรรมชาติ)

4. http://www.mkh.in.th/index.php?option=com (บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ ฐานความรู้ทางทะเล)

ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของน้ำผึ้ง นักเรียนจะแนะนำให้น้ำผึ้งเลือกวิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งตามข้อใด ที่จะไม่เกิดผลเสียตามมา

1. สร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด เพราะป้องกันการกัดเซาะได้ถาวร แต่จะไม่สามารถใช้ประโยชน์หน้าหาดทรายได้เนื่องจากไม่มีทราย

2. การปลูกพืชและการเสริมทรายชายหาด เพราะทำให้มีสภาพภูมิทัศน์สวยงามร่มรื่นเหมาะแก่การท่องเที่ยวพักผ่อน และเป็นการเพิ่มพื้นที่หาดทรายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการที่จะอยู่คู่กับบ้านริมทะเล

3. การพื้นฟูและอนุรักษาป่าชายเลน เพราะสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หลบภัย แพร่พันธุ์ของสัตว์ทะเลซึ่งถือว่าเป็นแหล่งอาหารของผู้คนในท้องถิ่น แต่จะปิดบังทัศนียภาพทางทะเล จะเห็นแต่ป่าชายเลนไม่เห็นวิวของทะเล

4. เขื่อนกันคลื่น เพราะสามารถวางตัวริมแนวชายฝั่งหรือเป็นแนวกันคลื่นนอกชายฝั่ง แต่จะปิดบังทัศนียภาพบริเวณชายหาด และมีค่าใช้จ่ายสูง

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	กระบวนการ
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ ภัยอันตราย
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

<u>เฉลย</u>

คะแนนเต็ม

ข้อ 2. การปลูกพืชและการเสริมทรายชายหาด เพราะทำให้มีสภาพภูมิทัศน์สวยงามร่มรื่น เหมาะแก่การท่องเที่ยวพักผ่อน และเป็นการเพิ่มพื้นที่หาดทรายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการที่จะอยู่คู่กับบ้านริมทะเล

คะแนนบางส่วน

การปลูกพืชและการเสริมทรายชายหาด เพราะทำให้ช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม เหมาะแก่การที่จะอยู่คู่กับบ้านริมทะเล

ไม่ได้คะแนน

ไม่ตอบ และคำตอบอื่น

คำถามที่ 15 การกัดเซาะชายฝั่ง

จากปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งที่หาดสะกอม จังหวัดสงขลา ได้มีการปรับปรุงโดยการสร้างกำแพงกันคลื่น แต่หลังจากก่อสร้างกำแพงกันคลื่นโครงการซ่อมบำรุง โดยกรมเจ้าท่าชายหาดที่ถูกกัดเซาะชายฝั่งอยู่แล้วกัดเซาะหนักกว่าเดิม ยาวตลอดแนวชายหาดกว่า 1 กิโลเมตร ตัดเป็นหน้าผาลึกกว่า 8 เมตร ในบางจุด คำถาม เพราะเหตุใดจึงทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งหนักกว่าเดิม

....

....

....

....

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้ด้านกระบวนการ
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบของโลกและอวกาศ
บริบททางวิทยาศาสตร์	ระดับชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ

เฉลย

คะแนนเต็ม

เมื่อสร้างกำแพงกันคลื่นซึ่งเป็นของแข็งไปสู้คลื่นจะรับแรงสะท้อนกลับเอาทรายออกไปกำแพงจึงเร่งการกัดเซาะชายฝั่งลึกลงไปเรื่อยๆ ซึ่งทำให้คลื่นมีพลังงานสูงมากขึ้น เพราะไม่มีทรายเป็นแรงเสียดทานตามหลักฟิสิกส์ และจะทำให้คลื่นยิ่งสูงกว่าเดิม 7 เท่าจากความสูงปกติ

คะแนนบางส่วน

ทำให้คลื่นมีพลังงานสูงมากขึ้น เพราะไม่มีทรายเป็นแรงเสียดทานตามหลักฟิสิกส์ และจะทำให้คลื่นยิ่งสูงกว่าเดิม หรือ การสร้างกำแพงกันคลื่นทำให้คลื่นเกิดแรงในการกระทบมากส่งผลให้ผลที่ข้างเคียงที่ไม่มีกำแพงโดนการกัดเซาะขยายยาวขึ้น

ไม่ได้คะแนน

ไม่ตอบ และคำตอบอื่น

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	การเขียนอธิบาย
0	ไม่ตอบ และคำตอบอื่น
1	ทำให้คลื่นมีพลังงานสูงมากขึ้น เพราะไม่มีทรายเป็นแรงเสียดทานตามหลักฟิสิกส์ และจะทำให้คลื่นยิ่งสูงกว่าเดิม หรือ การสร้างกำแพงกันคลื่นทำให้คลื่นเกิดแรงในการกระทบมากส่งผลให้ผลที่ข้างเคียงที่ไม่มีกำแพงโดนการกัดเซาะขยายยาวขึ้น
2	เมื่อสร้างกำแพงกันคลื่นซึ่งเป็นของแข็งไปสู้คลื่นจะรับแรงสะท้อนกลับเอาทรายออกไป กำแพงจึงเร่งการกัดเซาะชายฝั่งลึกลงไปเรื่อยๆ ซึ่งทำให้คลื่นมีพลังงานสูงมากขึ้น เพราะไม่มีทรายเป็นแรงเสียดทานตามหลักฟิสิกส์ และจะทำให้คลื่นยิ่งสูงกว่าเดิม 7 เท่าจากความสูงปกติ

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานนร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
(สำหรับครูผู้สอนและผู้สังเกตการสอน)

ผู้บันทึก...
ตำแหน่ง.. วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก...เวลา
เริ่มต้น..............................เวลาสิ้นสุด.............................. หน่วยการเรียนรู้ที่...........................
เรื่อง..

คำชี้แจง ให้ผู้บันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
1. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้
1.1 นักเรียนได้บรรจุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่
....
....
....
1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร
....
....
....
1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
1.3.1 ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ ครูนำเสนอปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องภัยธรรมชาติของโลก เรื่อง การกัดเซาะชายฝั่ง ในรูปแบบภาพ หรือคลิปวีดีโอ มาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ เพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างคำอธิบาย โดยมีการตอบคำถามจากการสังเกตปรากฏการณ์เพื่อชิงคะแนนสะสม เมื่อตอบถูกจะได้รับคะแนนประสบการณ์
จุดเด่นของขั้นการสอนนี้
....
....
....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

....

....

....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

....

....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

....

....

1.3.2 ขั้นที่ 2 เขียนคำอธิบายเบื้องต้น ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้ใครมีคะแนนสูงที่สุดและต่ำสุด จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิดคำอธิบายเบื้องต้น เกี่ยวกับกระบวนการและสาเหตุของปรากฏการณ์ที่ครูกำหนด โดยแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม จากนั้นทำใบกิจกรรม และส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้คะแนนประสบการณ์ในการตอบใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และนำคะแนนไปรวมกับตอนแรก ครูแสดงอันดับคะแนนของแต่ละกลุ่ม ว่าตอนนี้แต่ละกลุ่มมีคะแนนประสบการณ์เท่าไร ซึ่งกลุ่มไหนที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษตอนสุดท้าย

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

....

....

....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

....

....

....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

....

....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

....

....

....

1.3.3 ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ นักเรียนทำการสืบเสาะหาคำตอบเป็นกลุ่มเพื่อระบุกระบวนการที่เกิดขึ้น และสาเหตุความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อนำความรู้ไปใช้กับปรากฏการณ์หลัก และให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง โดยมีการเชื่อมโยงบูรณาการความรู้ให้สามารถใช้ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้ และนำมาวิเคราะห์ ครูมีรางวัลพิเศษให้กับคนที่สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบได้ดีที่สุด

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

....

....

....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

....

....

....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

....

....

....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

....

....

....

1.3.4 ขั้นที่ 4 รวบรวมคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกัน โดยใช้หลักฐาน องค์ความรู้ที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อหาแนวทางในการอธิบายต่อปรากฏการณ์ นำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูมีการถามเพื่อให้นักเรียนตอบเพื่อรับคะแนนประสบการณ์สะสม

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

....

....

....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

....

....

....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

....

....

....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

....

....

....

1.3.5 ขั้นที่ 5 ให้เหตุผล นักเรียนแต่ละกลุ่มและให้เหตุผลได้ว่า หลักฐาน หรือองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนความคิดของกลุ่มต่อปรากฏการณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้จากขั้นตอนต่างมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนอภิปรายร่วมกันทั้งห้องและสรุปเป็นองค์ความรู้ จากนั้นครูสรุปคะแนนประสบการณ์สะสมของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้รางวัลแก่กลุ่มที่ชนะ

จุดเด่นของขั้นการสอนนี้

....

....

....

จุดด้อยของขั้นการสอนนี้

....

....

....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

....

....

....

แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเพื่อใช้สอนในครั้งต่อไป

....

....

....

1.4 ระยะเวลาในการใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นการสอนมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

....

....

1.5 สื่อที่ใช้การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม และเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

....

....

....

2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

....

....

....

ลงชื่อ...ผู้สังเกต

(..)

ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

..

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดหรือไม่ โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง น้ำท่วม

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ (ระบุตัวบ่งชี้/ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ)
	5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้/พุทธิพิสัยได้อย่างชัดเจน						
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านกระบวนการ/ทักษะพิสัยได้อย่างชัดเจน						
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านจิตพิสัย/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน						
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์						
1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์						
1.7 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ (ระบุตัวบ่งชี้/ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ)
	5	4	3	2	1	
2. กิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน						
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง						
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์						
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์						
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง						
2.8 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสม						
2.9 บทความ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่นำมาเป็นปรากฏการณ์ ในการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมกับการ						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ (ระบุตัวบ่งชี้/ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ)
	5	4	3	2	1	
พัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ PISA						
3. สื่อการจัดการเรียนรู้						
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้						
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์						
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์						
3.5 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์						
4. การวัดและประเมินผล						
4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธีการวัด						
4.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม						

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

....

....

....

ลงชื่อ...ผู้เชี่ยวชาญ

(..)

ตำแหน่ง...

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ซ ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

....

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยพิจารณา ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลก มาใช้แก้ปัญหาในปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความสมเหตุสมผล

1.5 อธิบายศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถอธิบายและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

2.2 จำแนกได้ว่าประเด็นปัญหาใดที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.4 ประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การอ้างสิทธิ์และข้อโต้แย้งในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

3.1 แปลงข้อมูลที่ได้รับจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง

3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

3.4 แยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ๆ

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลาย

โดยเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องแต่ละข้อมีดังต่อไปนี้

ให้ 1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

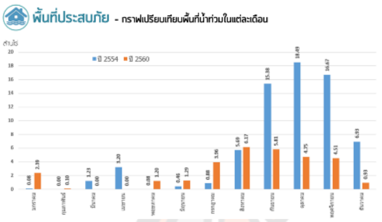
ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ให้ -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
สถานการณ์ที่ 1 น้ำท่วม					
คำถามข้อที่ 1 น้ำท่วม จากข่าวข้างต้น ให้นักเรียนระบุว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นหลักฐานที่มาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	สมรรถนะที่ 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์				
คำถามข้อที่ 2 น้ำท่วม หากต้องการแก้ปัญหาสถานการณ์น้ำไหลท่วมถนนสูงเกือบ 30-40 เซนติเมตร ทำให้ผู้ขับรถสัญจร ลำบาก ควรใช้วิธีการตามข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด 1. ขุดลอกท่อระบายน้ำให้น้ำไหลสะดวกขึ้น และไม่ทิ้งขยะ เศษอาหารต่างๆ ลงท่อระบายน้ำ 2. ตกแต่งดินตามลาดตลิ่งให้เรียบมิให้เป็นอุปสรรคต่อทางเดินของน้ำ 3. กำจัดวัชพืช ผักตบชวา และรื้อทำลายสิ่งกีดขวางทางน้ำไหลให้ออกไปจนหมดสิ้น 4. วางท่อระบายน้ำใหม่ จะได้เกิดการคล่องตัวในการระบายน้ำ	สมรรถนะที่ 2.4 ประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
คำถามข้อที่ 3 น้ำท่วม 30 ก.ย.64 - ผู้สื่อข่าวรายงานว่า จากสถานการณ์น้ำท่วมในหลายพื้นที่ รวมทั้งจังหวัดสุโขทัยแต่ปรากฏว่ามีพื้นที่แห่งหนึ่งรอดพ้นอุทกภัย โดยสังคมออนไลน์ได้แชร์กระหน่ำเฟซบุ๊กชื่อ"หม่อมหลง"โพสต์รูปภาพ โคกหนองนา สุโขทัย พร้อมข้อความว่าศาสตร์ของพระราชาโคกหนองนาสุโขทัยรอดพ้นมหาอุทกภัยได้อย่างน่าทึ่ง โคก-หนอง-นา โมเดล จากภาพด้านขวามือ สถานการณ์น้ำท่วมจังหวัดสุโขทัย แต่ปรากฏว่ามีพื้นที่บริเวณ A รอดพ้นอุทกภัย ให้นักเรียนระบุและนำเสนอข้อมูลว่าเหตุใด บริเวณ A จึงรอดพ้นอุทกภัย แต่บริเวณ B จึงเกิดน้ำท่วม	สมรรถนะที่ 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลอง และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย				
คำถามข้อที่ 4 น้ำท่วม การออกแบบที่คำนึงถึง “ภูมิสังคม”การออกแบบพื้นที่ โคก หนอง นา โมเดล จะคำนึงถึง “ภูมิสังคม” เป็นสำคัญ “ภูมิ” คือ สภาพทางกายภาพ เช่น สภาพดิน น้ำ ลม	สมรรถนะที่ 2.3 นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้				

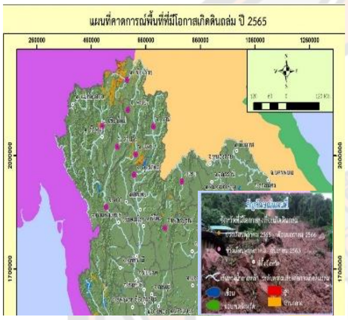
ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
สังคม คือ วัฒนธรรม ความเชื่อ ภูมิปัญญาดั้งเดิมที่อยู่ในพื้นที่นั้น ซึ่งในการออกแบบจะให้ความสำคัญกับ “สังคม” มากกว่า “ภูมิ” คือต้องออกแบบตามสังคมและวัฒนธรรมของคนที่อยู่ แม้ว่าภูมิประเทศ จะเหมือนกันก็ตาม หากสังคมต่างกัน การออกแบบก็จะต่างกันโดยสิ้นเชิง สถานการณ์น้ำท่วมจังหวัดสุโขทัย จากการออกแบบทางด้านบน ให้ของนักเรียนเขียนคำตอบ เพื่อตอบคำถามว่าถ้าต้องการแก้ไขปัญหาในอนาคตจากสถานการณ์น้ำด้านบน จะวางแผนแก้ไขปัญหาบริเวณ B อย่างไรบ้าง					

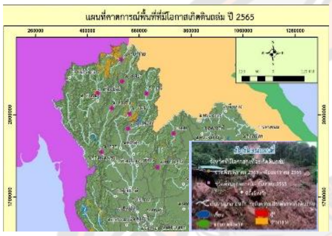
ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
คำถามข้อที่ 5 น้ำท่วม  กราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ข้อมูลแยกเป็นรายเดือน พบว่าปี 2560 มีเดือนที่มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าปี 2554 ทั้งหมด 6 เดือน ได้แก่ มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และ สิงหาคม นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ปี 2554 มีพื้นที่ถูกน้ำท่วมมากกว่าปี 2560 ค่อนข้างมาก จากกราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือน ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือนของปี 2554 จากมากไปน้อย กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม จากกราฟเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม	สมรรถนะที่ 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
ในแต่ละเดือน ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่น้ำท่วมในแต่ละเดือนของปี 2560 จากน้อยไปมาก มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน					
สถานการณ์ที่ 2 ดินถล่ม					
คำถามข้อที่ 6 ดินถล่ม จากสถานการณ์ข้างต้น ปลัดอำเภอพร้อมสมาชิก อส.อ.นาน้อย ได้ลงพื้นที่เข้าช่วยเหลือจากเหตุการณ์ดินถล่ม ตามที่ผู้ใหญ่บ้านได้แจ้งขึ้นไปว่าได้เกิดเหตุดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชน จากเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ที่ทำให้ดินเกิดถล่ม ข้อใดไม่เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 1. ฝนตกหนัก ต่อเนื่อง ทำให้ดินได้รับน้ำที่เกินปริมาณ เกิดการอิ่มตัวไปด้วยน้ำ จึงเป็นผลให้เกิดดินถล่มไหลเข้าบ้าน 2. ภูมิประเทศของพื้นที่มีความลาดชันมาก เป็นผลให้เกิดดินถล่มไหลเข้าบ้านได้ง่ายกว่าบริเวณที่เป็น	สมรรถนะที่ 2.2 จำแนกได้ว่าประเด็นปัญหาใดที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
ที่ราบ 3. มีพืชปกคุมดินมาก ทำให้รากของพืชไม่ได้ช่วยยึดเกาะดิน ทำให้เกิดดินถล่มได้ 4. แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดดินถล่ม ดินโคลนไหลเข้าบ้านเรือนประชาชน					
คำถามข้อที่ 7 ดินถล่ม จากปรากฏการณ์ดินถล่ม ทำให้หลายหมู่บ้านได้รับความเสียหายและส่งผลเสียในอนาคต ข้อความใดต่อไปนี้ เป็นการบอกถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ถูกต้อง 1. แรงโน้มถ่วงของโลกไม่ใช่ปัจจัยที่ทำให้เกิดดินถล่ม 2. ภูมิประเทศของจังหวัดน่าน เป็นพื้นที่ราบจึงทำให้เกิดดินไหลเข้าบ้านได้ 3. การเคลื่อนที่ของดินหรือหิน ลงมาตามแนวลาดชันของพื้นที่เนื่องด้วยปัจจัยหลักคือมีพืชปกคมมากเกินไป	สมรรถนะที่ 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยความสมเหตุสมผล				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
4. การเกิดแผ่นดินถล่มส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งปลูกสร้างต่างๆที่อยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขาได้รับผลกระทบ และยังทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน					
คำถามข้อที่ 8 ดินถล่ม จากปรากฏการณ์ดินถล่มที่อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน แนวคิดของใครเป็นวิธีการป้องกันความเสี่ยงจากแผ่นดินถล่มมากที่สุด 1. เพชรเสนอแนวคิดว่า ไม่ควรสร้างสิ่งปลูกสร้างใกล้ที่ลาดเชิงเขา ควรหลีกเลี่ยง ไม่ควรสร้าง 2. แพรวเสนอแนวคิดว่า การทำกำแพงคอนกรีตหรือการพ่นปูนซีเมนต์ลงไปบริเวณที่ลาดเชิงเขาจะป้องกันแผ่นดินถล่มได้ 3. ม่อนเสนอแนวคิดว่า การที่มีต้นไม้หรือพืชมากเกินไปในพื้นที่เป็นผลให้ดินเกิดถล่มได้ง่ายว่าไม่มีพืชปกคลุม 4. จำเสนอแนวคิดว่า ควรทำทางระบายน้ำเพื่อช่วยระบายน้ำตอนเกิดฝนตก	สมรรถนะที่ 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
คำถามข้อที่ 9 ดินถล่ม แผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565  จากแผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565 ทางด้านบนให้เรียงลำดับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มมากที่สุด ในปี 2565 จากมากไปน้อย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ พะเยา แพร่ เชียงราย	สมรรถนะที่ 3.1 แปลงข้อมูลที่ได้รับจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
คำถามข้อที่ 10 ดินถล่ม แผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565  จากแผนที่คาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มปี 2565 ทางด้านบนให้นักเรียนเสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดดินถล่มใน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย แพร่	สมรรถนะที่ 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย				
คำถามข้อที่ 11 การกัดเซาะชายฝั่ง จากเรื่อง การกัดเซาะชายฝั่งข้างต้น ให้นักเรียนระบุว่าข้อความใดต่อไปนี้เป็นหลักฐานที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งที่มาจากทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	สมรรถนะที่ 3.4 แยกแยะได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือมาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ๆ				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
คำถามข้อที่ 12 การกัดเซาะชายฝั่ง ปรากฏการณ์จากคลื่นทะเลเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้เกิด “ภัยจากคลื่นทะเล” ขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ก็ทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ “ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง” ทำให้เกิดการสูญเสียที่ดิน นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นได้อย่างไร ให้นักเรียนอธิบายการกัดเซาะชายฝั่งสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไร	สมรรถนะที่ 1.5 อธิบายศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม				
คำถามข้อที่ 13 การกัดเซาะชายฝั่ง จากปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งข้างต้น ได้กล่าวถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการกัดเซาะชายฝั่ง ในตารางด้านล่างคือเหตุผลที่เป็นได้ที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง และทำให้ป่าชายเลนถูกทำลาย เหตุผลเหล่านี้เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	สมรรถนะที่ 2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์				

<table>
<tr><th rowspan="2">ข้อคำถาม</th><th rowspan="2">สมรรถนะวิทยาศาสตร์</th><th colspan="3">ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ</th><th rowspan="2">ข้อเสนอแนะ</th></tr>
<tr><th>1</th><th>0</th><th>-1</th></tr>
<tr><td>หรือไม่
จงทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง “เป็น” หรือ “ไม่เป็น”
<table>
<tr><th rowspan="2">เหตุผล</th><th colspan="2">เป็นเหตุผลวิทยาศาสตร์</th></tr>
<tr><th>เป็น</th><th>ไม่เป็น</th></tr>
<tr><td>1. มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นชุมชน ที่อยู่อาศัยและทำนากุ้ง ส่งผลให้ป่าชายเลนถูกทำลาย ทำให้พื้นที่มีการกัดเซาะรุนแรง</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. การกัดเซาะเกิดจากการขาดตะกอนสะสมตัว เป็นเพราะสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่ไปขวางกั้นทางน้ำ</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
เช่น สะพาน ถนน ส่งผลกระทบให้ตะกอนบนบกลดลง ไม่สามารถไปชดเชยตะกอนที่อยู่บริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะได้เพียงพอ 3. มีสิ่งปลูกสร้างไปขวางทิศทางของกระแสน้ำ ก็จะทำให้เกิดการกัดเซาะพื้นที่ข้างเคียง					
คำถามข้อที่ 14 การกัดเซาะชายฝั่ง น้ำผึ้งซื้อบ้านอยู่ริมทะเล และกลัวว่าจะสูญเสียที่ดินบริเวณชายหาดจึงได้ทำการสืบค้นข้อมูลวิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งจากหลายแหล่ง ได้ข้อมูลมาดังนี้ 1. สร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด สามารถป้องกันการกัดเซาะได้ถาวร ดูดซับพลังคลื่นได้ดี แต่จะไม่สามารถใช้ประโยชน์หน้าหาดทรายได้เนื่องจากไม่มีทราย 2. การปลูกพืชและการเสริมทราย	สมรรถนะที่ 3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาของข้อมูลที่หลากหลาย				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
ชายหาด ทำให้มีสภาพภูมิทัศน์สวยงามร่มรื่นเหมาะแก่การท่องเที่ยวพักผ่อน แต่ต้องมีการคัดเลือกพันธุ์ไม้ให้เหมาะสมและเป็นการเพิ่มพื้นที่หาดทรายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม 3. วิธีการทางธรรมชาติ ได้แก่ การพื้นฟูและอนุรักษาป่าชายเลน เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หลบภัย แพร่พันธุ์ของสัตว์ทะเลซึ่งถือว่าเป็นแหล่งอาหารของผู้คนในท้องถิ่น แต่ปิดบังทัศนียภาพทางทะเล เพราะจะเห็นแต่ป่าชายเลน 4. เขื่อนกันคลื่น สร้างขนานกับแนวชายฝั่งเพื่อขวางการเคลื่อนตัวของคลื่น มีรูปร่างโครงสร้างและลักษณะต่างกันตามสภาพพื้นที่ เช่น แบบกองหิน แท่งคอนกรีต ซึ่งอาจวางตัวริมแนวชายฝั่งหรือเป็นแนวกันคลื่นนอกชายฝั่ง ปิดบังทัศนียภาพบริเวณชายหาด มีค่าใช้จ่ายสูง ที่มา : 1.https://sirindhornpark.or.th/2					

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
019/learning.php?id=315(บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ อุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร) 2.https://km.dmcr.go.th/c_55/d_1226 (บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ คลังความรู้ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง) 3.https://sites.google.com/site/naturaldanger245/home/kar-kad-seaa-chayfang(บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ ภัยพิบัติธรรมชาติ) 4.http://www.mkh.in.th/index.php?option=com (บทความบางส่วนจากเว็ปไซต์ ฐานความรู้ทางทะเล) ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของน้ำผึ้ง นักเรียนจะแนะนำให้น้ำผึ้งเลือกวิธีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งตามข้อใด ที่จะไม่เกิดผลเสียตามมา 1. สร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด เพราะป้องกันการกัดเซาะได้ถาวร แต่จะไม่สามารถใช้ประโยชน์หน้าหาดทรายได้เนื่องจากไม่มีทราย					

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
2. การปลูกพืชและการเสริมทรายชายหาด เพราะทำให้มีสภาพภูมิทัศน์สวยงามร่มรื่นเหมาะแก่การท่องเที่ยวพักผ่อน และเป็นการเพิ่มพื้นที่หาดทรายให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดให้สวยงาม เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการที่จะอยู่คู่กับบ้านริมทะเล 3. การพื้นฟูและอนุรักษาป่าชายเลน เพราะสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หลบภัย แพร่พันธุ์ของสัตว์ทะเลซึ่งถือว่าเป็นแหล่งอาหารของผู้คนในท้องถิ่น แต่จะปิดบังทัศนียภาพทางทะเล จะเห็นแต่ป่าชายเลนไม่เห็นวิวของทะเล 4. เขื่อนกันคลื่น เพราะสามารถวางตัวริมแนวชายฝั่งหรือเป็นแนวกันคลื่นนอกชายฝั่ง แต่จะปิดบังทัศนียภาพบริเวณชายหาด และมีค่าใช้จ่ายสูง					
คำถามที่ 15 การกัดเซาะชายฝั่ง จากปรากฏการณ์การกัดเซาะชายฝั่งที่หาดสะกอม จังหวัดสงขลา ได้มีการปรับปรุงโดยการสร้างกำแพง	สมรรถนะที่ 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่				

ข้อคำถาม	สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
กันคลื่น แต่หลังจากก่อสร้างกำแพงกันคลื่นโครงการซ่อมบำรุง โดยกรมเจ้าท่า ชายหาดที่ถูกกัดเซาะชายฝั่งอยู่แล้วกัดเซาะหนักกว่าเดิม ยาวตลอดแนวชายหาดกว่า 1 กิโลเมตร ตัดเป็นหน้าผาลึกกว่า 8 เมตร ในบางจุด คำถาม เพราะเหตุใดจึงทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งหนักกว่าเดิม	สมเหตุสมผล				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

....

....

....

....

....

ลงชื่อ..ผู้เชี่ยวชาญ

(...)

ตำแหน่ง..