

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริม  
การคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มิถุนายน 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)  
หัวหน้าภาควิชาการศึกษา  
มิถุนายน 2562



## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉติยา บงกชเพชร และดร.สุรียา ขาปู้ ที่กรุณาให้ คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า จนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ให้ความ อนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง ในการเก็บข้อมูลวิจัย

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศแต่บิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

พงศกร เผือกสกุล

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้ศึกษาค้นคว้า	พงศกร เมื่อกสกุล
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ	แบบจำลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ การคิดวิเคราะห์

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา 1) เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และ 2) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างแบบจำลองทางความคิด 2) ประเมินแบบจำลอง ทบทวนแนวคิด และใช้แหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์ 3) สร้างแบบจำลอง โดยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ 4) นำแบบจำลองไปใช้และประเมินแบบจำลอง 5) ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง 6) ขยายแบบจำลอง ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง ในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ 3 แผน แบบบันทึกการสะท้อนผล แบบประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง และใบบันทึกกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า 1) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ จะต้องอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ก่อนปฏิบัติการสอน ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นนักเรียนตลอดขณะนักเรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ซึ่งจะต้องควบคุมการใช้เครื่องมือสืบค้นของนักเรียนให้เหมาะสม ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองจะต้องจดบันทึกไว้ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เมื่อสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้วตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำเสนอ ครูจะต้องกำหนดประเด็นนำเสนอและให้นักเรียนสลับกันนำเสนอแบบจำลอง เมื่อพบความบกพร่องของแบบจำลองจากการวิพากษ์ของเพื่อนให้จดบันทึกและแก้ไขแบบจำลองตามที่เพื่อนำได้ให้ข้อเสนอแนะปรับปรุง หลังจากนั้นให้สืบค้นข้อมูลในการ



ขยายแบบจำลองให้เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและชีวิตประจำวันของนักเรียน 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 3 ลักษณะ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์หลักการ และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จากการประเมินการนำเสนอการคิดวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี จากการประเมินใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 3 ลักษณะ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์หลักการ และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี



**Title** Using model-based learning and film to Support Grade 8 Students' Analytical Thinking in Global Change

**Author** Pongsakon Phueaksakun

**Advisor** Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D

**Academic Paper** Independent study M.Ed. in Science Education, Naresuan University, 2018

**Keywords** Model, model-based learning and film, Analytical Thinking

### Abstract

The purpose of this qualitative research were 1) to study the nature of learning management by using model based cooperate with movie for permit analyze of Grade 8 Students' in Global changing process and 2) to study result of learning management by using model based cooperate with movie for permit analyze of Grade 8 Students' in Global changing process that feature 1) create model of thinking 2) evaluate model repeat concept and use data sources from movie 3) build model by collect information 4) using model and evaluate model 5) adjust and repair model 6) publicize model. Research population were 20 Grade 8 Students' from the Opportunity expansion school that locate in Mueng sub-district Phitsanuloke District in 2018 academic year 2<sup>nd</sup> semester. Research instruments are three learning plans by using model based cooperate with movie, reflection form, evaluation form of analyzing model presentation and recording form.

The result found that 1) quality of learning management by using model based cooperate with movie have to explain process of learning management before teaching. Students have they own responsibility, teacher may encourage them while they building model that have to control using instrument in appropriate way. Building model information have to record for accuracy check. Before model presentation have to accuracy check to model. Teacher have to assign presentation's issue and let student present models. When models have the error from criticize of audience have to record and repair models. After that, searching information to link natural phenomenon and student daily life 2) learning management by using model based cooperate

with movie support student's analyzing in 3 qualities such as analyzing of importance, analyzing of principle and analyzing of relation. From the evaluation found that the most of populations are in good stage. From evaluation of recording form found that student's analyzing in 3 qualities such as analyzing of importance, analyzing of principle and analyzing of relation the most of populations are in good stage.



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามงานวิจัย.....	4
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สิ่งที่ศึกษา.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	10
การคิดวิเคราะห์.....	12
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	21
ภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
ขั้นวางแผน (Plan).....	32
ขั้นปฏิบัติ (Action).....	32
ขั้นสังเกต (Observe).....	33
ขั้นสะท้อนผล (Reflect).....	33
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย.....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	48
คำถามวิจัยข้อที่ 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับ ภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ควรมีลักษณะอย่างไร.....	48
คำถามงานวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับ ภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หรือไม่อย่างไร.....	64
5 บทสรุป.....	79
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้วิจัย.....	102



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงรายละเอียดและที่มาของแผนการจัดการเรียนรู้.....	38
2	แสดงผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์.....	62
3	แสดงผลการประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง.....	77
4	แสดงผลการประเมินการคิดวิเคราะห์จากใบบันทึกกิจกรรม.....	78



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงแนวคิดของ Anderson and Krathwohl.....	17
2 แสดงกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ Buckley...	25
3 แสดงรูปแบบกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ.....	34
4 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 1.....	65
5 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1.....	65
6 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 2.....	66
7 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2.....	66
8 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 3 .....	67
9 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3 .....	67
10 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 4 .....	68
11 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4 .....	68
12 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 1 .....	69
13 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1.....	69
14 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 2 .....	70
15 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2 .....	70
16 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 3 .....	71
17 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3 .....	71
18 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 4 .....	72
19 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4 .....	72
20 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 1 .....	73
21 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1 .....	73
22 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 2 .....	74
23 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2 .....	74
24 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 3 .....	75
25 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3 .....	75
26 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 4 .....	76
27 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4 .....	76

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
28 กราฟการประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง.....	77
29 กราฟการประเมินการคิดวิเคราะห์จากใบบันทึกกิจกรรม.....	78



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อยว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น ว่ามีการเชื่อมโยงกันอย่างไร มีอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล เพื่อทำความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ จึงทำให้ลักษณะการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ (Bloom, 1965 อ้างอิงใน ลักษณะ สรวิวัฒน์, 2549) กระทรวงศึกษาธิการ ยังได้ให้ความสำคัญ กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงได้บูรณาการ การคิดวิเคราะห์กับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ.2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตาม สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2560) ได้รายงานผลการทดสอบของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังขาดการคิดวิเคราะห์ในสาระที่ 6 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจ ในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก อีกทั้งในมาตรฐาน ว 6.1 ยังมีตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ คือ ว 6.1 ม.1/3 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สังเกต วิเคราะห์และอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ ว 6.1 ม.1/4 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ ว 6.1 ม.1/5 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ว 6.1 ม.1/6 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูไหวโอโซน และฝนกรด ว 6.1 ม.1/7 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูไหวโอโซน และ



ผนกรด, ว 6.1 ม.2/2 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สสำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน, ว 6.1 ม.2/10 ผู้เรียนต้องมีพฤติกรรม สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก จากการรายงานของสถาบันการทดสอบศึกษาแห่งชาติ พบว่าใน มาตรฐาน ว 6.1 ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง ได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 24.11 เมื่อเทียบกับค่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 28.27 จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยคิดว่านักเรียนโรงเรียนขยายโอกาสแห่งนี้ควรได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างเร่งด่วน

นอกจากนี้จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในอดีต ได้จัดการเรียนรู้ในเรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้วิธีการสอนแบบเน้นครูเป็นสำคัญ ที่มุ่งให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่ครูบรรยาย ความรู้ที่นักเรียนได้รับนั้นไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียน แต่เกิดจากตัวครูผู้สอนที่ไปศึกษาค้นคว้ามาแล้วนำมาถ่ายทอดให้กับนักเรียน ความรู้ที่นักเรียนได้รับนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการจดจำ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้กระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้นถูกปิดกั้น เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวแทนสิ่งที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น แบบจำลองช่วยให้บุคคลเข้าใจลักษณะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านข้อเท็จจริง ความคิดรวมยอด หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี ในการสร้างแบบจำลองบุคคลจะต้องอาศัยข้อมูล ประสบการณ์ และการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างแบบจำลองให้มีความถูกต้องสอดคล้องกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Gilbert & Ireton, 2003) การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจคิด และพยายามอธิบายปรากฏการณ์ ต่าง ๆ โดยการนำความรู้ที่มีอยู่มาออกแบบ และสร้างแบบจำลอง ที่สะท้อนความรู้และการคิด โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนเริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์กับปรากฏการณ์ที่จะศึกษาไม่ว่าจะโดยวิธีใด ๆ เช่น การรับรู้การคิด การอ่าน การเห็น การจินตนาการ การเรียนรู้ การได้ยิน การทดลอง และการใช้ประสาทสัมผัส จากนั้นจึงเกิดกระบวนการสร้างแบบจำลองภายใน (Internal modeling) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เรียกว่าการสร้างองค์ความรู้ (Cognitive construction) โดยองค์ความรู้ที่ได้มาก็คือแบบจำลองทางความคิด (Mental model) ซึ่งนักเรียนสามารถถ่ายทอดแบบจำลองทางความคิดออกมาได้โดยการสร้างแบบจำลองภายนอก (External modeling) จนเป็นรูปธรรม (สุทธิดา จำรัส, 2555)



ถึงแม้ว่าแบบจำลองจะสามารถทำให้เข้าใจ ลักษณะการคิดของนักเรียน เกี่ยวกับข้อมูล หรือประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับมา แต่ยังไม่เพียงพอต่อการเชื่อมโยงเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดจากธรรมชาติ เพราะฉะนั้นจะต้องเลือกใช้แหล่งข้อมูลให้เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นกระบวนการปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างเป็นเรื่องราว และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแบบจำลองมากยิ่งขึ้น ดังนั้นข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ภาพยนตร์ เป็นต้น มาเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้และควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา

ภาพยนตร์สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ภาพยนตร์ยังสามารถให้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแบบจำลองที่สร้างมากยิ่งขึ้น และนำแบบจำลองมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ภาพยนตร์ คือ แหล่งข้อมูลที่ให้ทั้งเสียงและภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ภาพยนตร์เป็นแหล่งข้อมูลนั้นนอกจากจะได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน พร้อมทั้งสาระความรู้ อันจะนำไปสู่โลกและสังคมแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (ตติยา ใจบุญ, 2560)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เห็นประโยชน์และความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้อย่างมีคุณภาพ และนักเรียนสามารถเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง

## คำถามงานวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ควรมีลักษณะอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หรือไม่อย่างไร

## จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์

## สิ่งที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนการรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์
2. การคิดวิเคราะห์

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐานการเรียนรู้ ว 6.1

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้ร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 1 ปีการศึกษา 2561 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบจำลอง หมายถึง สิ่งที่ใช้เพื่อเป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ผู้สร้างแบบจำลองจะต้องใช้ข้อมูลจากประสบการณ์ในหลักการ แนวคิด และทฤษฎี ที่ศึกษามาสร้างแบบจำลองเป็นรูปธรรม (Concrete model) เป็นแบบจำลอง 3 มิติ เช่น การใช้ดินน้ำมันสร้างแบบจำลองส่วนประกอบของโลก เป็นต้น

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ หมายถึง การสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับรูปร่างและลักษณะทางกายภาพของโลก แนวคิด วิทยาศาสตร์หรือทฤษฎี การกำเนิดโลก ระบบสุริยะ และโครงสร้างโลกออกมาเป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ ภาพ และลักษณะต่าง ๆ โดยใช้แหล่งข้อมูลจาก ครู หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ตและภาพยนตร์ที่มีข้อมูลภาพและเสียงประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

### ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด

นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองด้วยดินน้ำมันจากความรู้เดิมของนักเรียน ที่มีข้อมูลอยู่จากประเด็นที่ครูกำหนด โดยการปรึกษากับเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม จากประเด็นที่ครูกำหนด ถึงลักษณะของแบบจำลองควรจะมีส่วนประกอบอะไรบ้าง ห้ามใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองจะต้องมาจากประสบการณ์เดิมเท่านั้น

### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ครูทบทวนความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง โดยใช้แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต และใช้ภาพยนตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ครูกำหนด และนักเรียนจะต้องจดบันทึกข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง

### ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองด้วยดินน้ำมันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่จดบันทึกไว้ ซึ่งแบบจำลองของนักเรียนจะต้องแสดงองค์ประกอบและรายละเอียดที่สอดคล้องกับแหล่งข้อมูลที่จดบันทึกไว้ พร้อมกับทำใบบันทึกกิจกรรม

### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้และประเมินแบบจำลอง

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองและอธิบายแสดงรายละเอียดของแบบจำลองในส่วนที่สร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเกิดขึ้นได้อย่างไร พร้อมกับให้นักเรียนช่วยกันประเมินแบบจำลองของกลุ่มที่นำเสนอมีข้อบกพร่องหรือไม่ และครูประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทุกกลุ่ม



### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง

หลังจากที่แบบจำลองของนักเรียนได้รับข้อเสนอแนะจากเพื่อน ให้นักเรียนทุกกลุ่มนำแบบจำลองไปปรับปรุงให้ถูกต้องและมีความสมบูรณ์ให้มากที่สุด จากข้อเสนอแนะของเพื่อน

### ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอแสดงความคิดเห็นของแบบจำลองกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้แบบจำลองอธิบายหรือบอกสาเหตุของภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากส่วนใดของแบบจำลอง

3. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อค้นหาสาเหตุจริงโดยการตัดสินใจแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล โดยพิจารณาไตร่ตรองด้วยการวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ มีลักษณะดังนี้

3.1 วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ มีองค์ประกอบที่สำคัญอะไร หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ต่างติดต่อกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อาจถามความสัมพันธ์ ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผล

3.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเรื่องหรือผลลัพธ์นั้น ว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือวิธีการอย่างไรหรือยึดหลักปรัชญาใด ทฤษฎีใด อาศัยหลักการใด เป็นการเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งจะนำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับดังนี้

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 หลักการ
- 1.3 จุดมุ่งหมาย
- 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

#### 2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 2.1 สาระสำคัญ
- 2.2 สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

#### 3. การคิดวิเคราะห์

- 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
- 3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 3.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
- 3.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
- 3.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

#### 4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

- 4.1 ความหมายแบบจำลองเป็นฐาน
- 4.2 ประเภทของแบบจำลอง
- 4.3 การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน
- 4.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

#### 5. ภาพยนตร์

- 5.1 ความหมายของภาพยนตร์
- 5.2 ความสำคัญของภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้



## 6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

### 6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 จากการศึกษาตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551, หน้า 6) โดยมีสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ดังนี้

##### 1.1 วิสัยทัศน์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4) ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ว่า มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

##### 1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตาม อัยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มี วินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง

1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3.3 มีสุขภาพกาย สุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึด มั่นในวิถีชีวิตการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และ พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันใน สังคมอย่างมีความสุข

### 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้ มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ ดังนี้

1.4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดย คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง และผู้อื่น

1.4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากความสำคัญดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยังเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาตนเองได้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ยังต้องให้ผู้เรียนเกิดความสามารถด้านการคิดและยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

## 2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 2.1 สาระสำคัญ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551) ยังได้มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ 8 สาระดังนี้



2.1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัย ที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.1.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร .

2.1.4 แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรง นิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน

2.1.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและ ปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยา นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2.1.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของบรรยากาศ

2.1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ โลก และ ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

## 2.2 สารการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็น ฐานร่วมกับภาพยนตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระและ มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 6 ดังนี้

## สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของ กระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ ลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ตัวชี้วัดได้แก่

ว 6.1 ม.1/3 สังเกต วิเคราะห์และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

ว 6.1 ม.1/4 สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ

ว 6.1 ม.1/5 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ว 6.1 ม.1/6 วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รุโหวโคโน และฝนกรด

ว 6.1 ม.1/7 สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รุโหวโคโน และฝนกรด

ว 6.1 ม.2/2 สสำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน

ว 6.1 ม.2/10 สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก จากความสำคัญดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในสาระที่ 6 มาตรฐาน ว 6.1 ม. 2/10 ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม สืบค้น สร้างแบบจำลอง อธิบายโครงสร้าง และองค์ประกอบของโลก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ผู้วิจัยเชื่อว่าจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าวตามตัวชี้วัดได้ระบุไว้ และยังสามารถช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

### 3. การคิดวิเคราะห์

#### 3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์นั้นได้ให้ความหมายคำว่า “คิด” หมายความว่า ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ไคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาคคเน คำนวน มุง จงใจ ตั้งใจ ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” มีความหมายว่า ไคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้นคำว่า คิดวิเคราะห์ จึงมีความหมายว่าเป็นการไคร่ครวญ ตรีกตรองอย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วน ๆ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมี



เหตุผล โดยหาจุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรม และเป็นไปได้ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการคิดวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้โดยการฝึกทักษะการคิดและให้นักเรียนมีโอกาสได้คิดวิเคราะห์ สามารถเสนอความคิดของตนและอภิปรายร่วมกันในกลุ่มอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยครูและนักเรียนต่างยอมรับเหตุผลและความคิดของแต่ละคนโดยเชื่อว่าไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการจำแนก แจกแจง และแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2557) ได้ให้ความหมายว่า วิเคราะห์และการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย อะไรบ้างทำมาจากอะไรประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ดาวนภา ฤทธิแก้ว (2548) ได้ให้ความหมายว่า คือความสามารถในการพิจารณา สถานการณ์หรือข้อความที่เป็นปัญหา โดยการหาหลักฐานหรือข้อมูลที่หน้าเชื่อถือ ประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล

อุทัยวรรณ แสนลุ่ม (2555) ได้ให้ความหมายว่า คือความสามารถในการจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวของเหตุการณ์คิดพิจารณา ใคร่ครวญไตร่ตรอง สามารถระบุปัญหาของสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงโดยการตัดสินใจ แก้ไขปัญหาและเลือกวิธีการได้อย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล

เกษณีย์ วีรียง (2557) ได้ให้ความหมายว่า คือการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรองคิดอย่าง รอบคอบสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบของเรื่องราวหรือสิ่ง ต่าง ๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไปและค้นหาสาเหตุที่แท้จริง ของสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง การคิดพิจารณา สิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจึงทำให้รู้ว่าสิ่งเรานั้นเกิดขึ้นมาได้อย่างไรและเกิดจากอะไร โดยอาศัยข้อมูลเปรียบเทียบจากสิ่งเหล่านั้นที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วอาจเป็น กฎ ทฤษฎี แนวคิดต่าง ๆ จึงทำให้ทราบเหตุผลว่าทำไมเพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้นซึ่งจะต้องพิจารณาดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ ที่เกี่ยวข้องจนได้ข้อสรุปและสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ได้

### 3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ราชบัณฑิตสถาน (2546) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หมายถึง ความชำนาญในการคิดใคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่องหรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, หน้า 5) ได้กล่าวว่า ในการคิดวิเคราะห์คือการระบุเรื่องหรือปัญหา การจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบข้อมูลอื่น ๆ และตรวจสอบข้อมูลอย่างชำนาญหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้แม่นยำเพียงพอต่อการตัดสินใจ

วุฒิไกร เทียงดี (2549) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถของสมองในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาว่าสิ่งนั้น ๆ มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไรมีความสัมพันธ์อย่างไร

เกษสุณีย์ ธีรียง (2557) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์คือความสามารถในการพิจารณาไตร่ตรองแก้ปัญหาที่แม่นยำมีความละเอียดในการจำแนกแยกแยะเปรียบเทียบข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชำนาญ โดยการหาหลักฐานที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือข้อมูลที่หน้าเชื่อถือมาสนับสนุนหรือยืนยันกัน เพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเชื่อหรือสรุป

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การคิดไตร่ตรอง พิจารณาอย่างรอบคอบเปรียบเทียบจากข้อมูลจนสามารถแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ จนได้มาซึ่งข้อสรุปของเหตุการณ์ และเรื่องราวต่าง ๆ โดยมีหลักฐานประกอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง

### 3.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

เสงี่ยม ไตรรัตน์ (2546) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของการคิดวิเคราะห์ คือ การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญา เพื่อการชี้นำพฤติกรรม ดังนั้น การคิดวิเคราะห์จึงมีลักษณะต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้
2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้น แต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง

3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่  
จะต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์และกิจกรรม  
ที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่าง  
ไปตามทฤษฎี การเรียนรู้โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การสังเกตจากการสังเกตข้อมูลมาก ๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้
2. ข้อเท็จจริงจากการรวบรวมข้อเท็จจริงและการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาด  
หายไปสามารถทำให้มีการตีความได้

3. การตีความเป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิงจึงทำให้เกิดการตั้งข้อตกลง  
เบื้องต้น

4. การตั้งข้อตกลงเบื้องต้นทำให้สามารถมีความคิดเห็น

5. ความคิดเห็นเป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อวิเคราะห์  
สุวิทย์ มูลคำ (2548) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ คือ ความสามารถในการแยกแยะค้นหาส่วนประกอบที่  
สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ  
ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดใช้หวัดนกในประเทศไทย

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ  
ต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่าง  
ระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างคำถาม เช่น การพัฒนาประเทศกับการศึกษา  
มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ คือ ความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญใน  
เรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด ตัวอย่างคำถาม เช่น หลักการสำคัญของศาสนา  
พุทธ ได้แก่อะไรจะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์นั้นจะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ กำหนด  
จุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้วิธีการพิจารณา  
แยกแยะ เทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม โดยมี  
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์หลักการของ  
เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

ไพรินทร์ เหมบุตร (2549) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4  
ประการ คือ

1. การมีความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความสิ่งนั้น ซึ่ง  
ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยม



2. การตีความ ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกต ช่างถาม ขอบเขตของคำถามยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) อย่างไร (How) เพราะเหตุใด (Why)
4. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ใช้คำถามค้นหาคำตอบ หาสาเหตุ หากการเชื่อมโยง ส่งผล กระทบ วิธีการ ขั้นตอน แนวทางแก้ปัญหา และคาดการณ์ข้างหน้าในอนาคต

เกษสณีย์ รุ่งเรือง (2557) ได้กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การวิเคราะห์นั้น จะต้องกำหนดสิ่งที่จะต้องการวิเคราะห์ กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการจะวิเคราะห์ แล้วจึงวิเคราะห์ อย่างมีหลักเกณฑ์โดยใช้วิธีการพิจารณาแยกแยะ เทคนิควิธีการในการคิดวิเคราะห์ เพื่อรวบรวม ประเด็นสำคัญหาคำตอบให้กับคำถาม โดยมีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

1. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การเชื่อมโยงข้อมูลตรวจสอบแนวคิดสำคัญและ ความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์และข้อขัดแย้งในแต่ละสถานการณ์ได้
2. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะความแตกต่างระหว่าง ข้อเท็จจริง และสมมติฐานแล้วนำมาสรุปความได้
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รูปแบบ โครงสร้างเทคนิควิธีการและการ เชื่อมโยง ความคิดรวบยอดโดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและทัศนคติของ ผู้เรียนได้

จะเห็นได้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็นลักษณะการคิดที่แยกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นถึง ความชัดเจนในการคิดวิเคราะห์ของเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งลักษณะของสิ่งที่จะนำมาใช้ในการคิด วิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุประสงค์ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นต้น สรุปได้ว่า ในการคิดวิเคราะห์จะวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงรูปธรรม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนามธรรม โดยเฉพาะความสามารถการคิดวิเคราะห์ หรือทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะที่สามารถพัฒนา ได้จากประสบการณ์อันหลากหลายและบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน กิจกรรมที่ควรจัด ให้นักเรียนจะอยู่ในรูปแบบการตั้งคำถาม การสังเกต การสืบค้น การทำนาย การสร้างแบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว



### 3.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจต์ (อ้างอิงในทศนา แซมมณี, 2548, หน้า 64) ได้กล่าวว่า ลำดับขั้นพัฒนาการด้านสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ 4 ลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการแรกเกิด 0 – 2 ปี ความคิดของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้และการกระทำเด็กยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (preoperational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้ ไม่สามารถใช้เหตุผลได้อย่างลึกซึ้ง สามารถเรียนรู้ และใช้สัญลักษณ์ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (concrete operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (formal operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

Anderson and Krathwohl (2001) ได้นำเสนอแนวคิดปรับปรุง Bloom's Taxonomy ในการจำแนกพฤติกรรมย่อยเพื่อให้มีเหมาะสมกับบริบทในการศึกษายุคใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือให้ครูออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัย โดยความสามารถที่ซับซ้อนน้อยไปหามาก ดังการเปรียบเทียบรายละเอียด ดังภาพ

Old Version (Bloom's Taxonomy 1956)		New Version (Bloom's Taxonomy 2001)
Evaluation (การประเมินค่า)	↗ ↘	Creating (สร้างสรรค์)
Synthesis (การสังเคราะห์)		Evaluating (ประเมิน)
Analysis (การวิเคราะห์)		Analyze (วิเคราะห์)
Application (การนำไปใช้)		Applying (ประยุกต์)
Comprehension (ความเข้าใจ)		Understanding (เข้าใจ)
Knowledge (ความรู้)		Remembering (จำได้)

ภาพ 1 แสดงแนวคิดของ Anderson and Krathwohl

จากภาพแสดงให้เห็นความแตกต่างของแนวคิดของ แอนเดอร์สันและแครท ไฮล (Anderson and Krathwohl) ได้จากการปรับปรุงแนวคิดการแบ่งประเภทการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ซึ่ง

ได้ปรับปรุงวัตถุประสงค์ ให้พิจารณาเป็น 2 มิติ คือ พิจารณาลักษณะของความรู้และพิจารณาการเรียนรู้ทางปัญญา 6 ชั้น สิ่งที่แตกต่างกันเป็นการเพิ่มมิติด้านลักษณะความรู้เพื่อช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การปรับรูปแบบในชั้นที่ 1 เปลี่ยนจากคำว่า ความรู้ เป็นการจำได้ ชั้นที่ 5 เปลี่ยนจาก การสังเคราะห์ เป็น ประเมิน และ ชั้นที่ 6 เปลี่ยนจาก ประเมินค่า เป็น สร้างสรรค์ มี รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. การจำ (remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอา หรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความรู้ระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้นที่ได้จากความรู้เดิมของคนจึงเรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว เช่น การจำได้ การระลึกได้ เป็นต้น

2. การเข้าใจ (understanding) เป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมายจากสื่อจากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบายที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่าง การจำแนกจัดกลุ่ม การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

3. การประยุกต์ใช้ (applying) กระบวนการในขั้นต่อมาเป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการ อย่างเป็นขั้นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

4. การวิเคราะห์ (analyzing) เป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไรพิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถแยกแยะองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับโครงสร้างใหญ่อย่างไร เป้าหมายในการศึกษา คือ ผู้เรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็นสนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความ ขยายแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันสามารถแยกความคิดหลักและรองในงานเขียนต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ (differentiating) สามารถแยกแยะความเกี่ยวข้องและความสำคัญได้ เมื่อต้องการเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสำคัญแตกต่างกับความเข้าใจตรงที่ตรงสามารถบอกได้ว่าข้อมูลส่วนน้อยนี้สัมพันธ์กับข้อมูลส่วนที่เหลืออย่างไร การจัดระบบได้ (organizing) สามารถที่จะรวมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารสถานการณ์หรือการระลึกได้มาไว้ในโครงสร้างเดียวกันโดยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่งสามารถที่จะระบุความสัมพันธ์

กันระหว่างส่วนต่าง ๆ ได้ การให้เหตุผลได้ (attributing) สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นหรือจุดประสงค์ที่มาจากการสื่อสารต่าง ๆ ได้

5. การประเมินผล (evaluating) ตัดสินเลือกการตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้บริบทของตนเองที่สามารถวัดได้และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ (Creating) ในระดับสูงสุดของการเรียนรู้เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต เป็นต้น

จากทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของเพียร์เจย์และแอนเดอร์สันและแครทไฮล สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องอาศัยวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพ ประสบการณ์ทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และความสามารถในการแยกแยะ ความสามารถในการจัดระบบ ความสามารถในการประเมินผล ซึ่งแต่ละคนใช้ในการปรับตัวให้เข้ากับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้

### 3.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Bloom (1956, p.64) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาให้ครบทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย 1. การวิเคราะห์ความสำคัญโดยการให้ค้นหาข้อมูล เหตุผลลัทธิและความสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นจริงหรือเป็นสมมติฐาน ส่วนใดเป็นข้อสรุปหรืออ้างอิง มีวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายสำคัญใด วิเคราะห์ข้อสรุปนั้นมีอะไรสนับสนุน หรือวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด 2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวนั้นสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร ใช้หลักการหรือทฤษฎีใดเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุอะไรเป็นผลของการกระทำนั้น มีข้อสนับสนุนหรือคัดค้านใด ข้อสรุปที่มีเหตุและผลอย่างไร ส่วนใดที่มีมีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมา และยกเรื่องราวข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน 3. การวิเคราะห์หลักการเป็นการถามให้ค้นคว้าเรื่องราวนั้น ๆ อาศัยหลักการใดมีโครงสร้างองค์ประกอบใจความสำคัญอย่างไร

Watson and Glaser (1964, p.11) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นการวัดความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณาตัดสินเรื่องราวเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีความเกี่ยวข้องเป็นเหตุและเป็นผลในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้น ๆ การคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาเหตุผลเพื่อนำมาพิจารณาเสมอ



ศรีนคร วิทยะสิรินันท์ (2544, หน้า 16) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะพิจารณา 3 ด้าน ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ได้ดังนี้ 1. การวิเคราะห์เนื้อหาหรือข้อความ เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัด ระดับเรียงเรียงจัดหมวดหมู่ จัดระบบแจกแจงเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความหรือประเด็นต่าง ๆ เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างในแต่ละหมวดหมู่ 3. การวิเคราะห์หลักการความสามารถในการกำหนดหมวดหมู่ในมิติ ความสามารถในการแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในหมวดหมู่โดยคำนึงถึงเหตุการณ์หรือความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง

อัญญารัตน์ เจริญพุดินาถ (2546, หน้า 59) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องระบุคุณลักษณะและส่วนประกอบจากพิจารณาลักษณะหรือส่วนต่าง ๆ ของข้อมูล ระบุความสัมพันธ์และรูปแบบที่บ่งบอกถึงความเกี่ยวข้องในแต่ละส่วนประกอบต่าง ๆ ระบุหลักสำคัญขององค์ประกอบ ระบุข้อผิดพลาดตามตรรกะหรือข้อผิดพลาดอื่น ๆ

ทศนา ชมณี และคณะ (2549, หน้า 48) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องทำการวัดให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ 1. การวิเคราะห์หลักการในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล 2. การวิเคราะห์เนื้อหาในการแยกข้อมูลเนื้อเรื่องได้ตามเกณฑ์ 3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ (2549, หน้า 68) การวัดความสามารถในการคิด วิเคราะห์ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ 1. ทักษะการระบุงค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ 2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น 3. ทักษะการจับใจความสำคัญ 4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

เกษสุณี รวีเรียง (2557, หน้า 49-50) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความสามารถวิเคราะห์สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ จำเป็นหรือมีบทบาท ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นคว้าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ต่างติดต่อกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจจะถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเรื่องของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไร จึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใดอาศัยหลักการใด เป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ



จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าเป็นการวัดความสามารถของการคิดที่แยกแยะส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ อย่างไตร่ตรองและพิจารณาอย่างรอบครอบ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมาทางความคิดวิเคราะห์ มีอยู่ด้วยกัน 3 ลักษณะคือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์สิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ มีองค์ประกอบอะไรบ้างสำคัญ อะไรเป็นสาเหตุของผล และต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานประกอบ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการคิดไตร่ตรองในองค์ประกอบย่อย ของสิ่งของปรากฏการณ์ เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ โดยอาศัยการเปรียบเทียบของข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป เพื่อหาความสอดคล้องหรือความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการคิดอ้างอิงจาก แนวคิด กฎ และทฤษฎี ว่าเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นมีความสอดคล้องกับ แนวคิด กฎ และทฤษฎี ซึ่งจะต้องมีเหตุผลมาประกอบถึงเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กัน

#### 4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

##### 4.1 ความหมายแบบจำลอง

Frigg and Hartmann (2006) แบบจำลอง คือการแสดงออกถึงความเข้าใจในปรากฏการณ์สามารถแสดงออกมาโดยใช้แบบจำลองซึ่งได้แบ่งประเภทของแบบจำลองไว้อย่างหลากหลาย แบ่งเป็นเป็น 4 ประเภท 1) แบบจำลองมาตราส่วน (scale models) เป็นแบบจำลองพื้นฐานซึ่งคัดลอกจากเป้าหมายอาจมีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าก็ได้เป็นรูปจำลองที่เหมือนจริง 2) แบบจำลองแนวคิด (idealized model) เป็นแบบจำลองที่นำเสนอสิ่งที่ซับซ้อนให้ดูง่ายขึ้นต่อการทำความเข้าใจ 3) แบบจำลองเปรียบเทียบ (analogical models) เป็นแบบจำลองเปรียบเทียบปรากฏการณ์การเปรียบเทียบจะอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่เหมือนกันหรือคล้ายกันของความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ระบบ 4) แบบจำลองปรากฏการณ์ (phenomenological models) เป็นแบบจำลองที่บ่งชี้ความแตกต่างความสัมพันธ์ทิศทางทั้งสิ่งที่สังเกตได้และกลไกภายในแบบจำลองนี้ได้มาจากทฤษฎี หลักการ และกฎที่เกี่ยวข้อง

Gilbert and Ireton (2003) แบบจำลองและกระบวนการสร้างแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาเคมีแบบจำลองสามารถทำให้เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นมองเห็นสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรม สามารถทำให้การมองเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้

Justi and Gilbert (2002, pp. 369-387) แบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้คือ 1) เป็นตัวแทนของเอกลักษณ์ในการบรรยายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น 2) ทำให้เอกลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมมีความชัดเจนมากขึ้น 3) เป็นพื้นฐาน

สำหรับการตีความหมายจากผลการทดลอง 4) ทำให้คำอธิบายได้รับการพัฒนา 5) เป็นพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทำนายซึ่งแบบจำลองนั้นเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริงโดยในการสร้างแบบจำลองจะมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงแบบจำลองที่สร้างขึ้นอาจมีขนาดเล็กกว่าเป้าหมาย

#### 4.2 ประเภทของแบบจำลอง

Gilbert (2000) ได้จำแนกประเภทของแบบจำลองดังนี้

1. ประเภทของแบบจำลองแบ่งตามพื้นฐานของหลักภววิทยา (Ontology) หรือแบ่งตามวัตถุประสงค์และหน้าที่ของแบบจำลองที่ใช้ในการสอนและการเรียนรู้ในบทเรียนทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

1.1 แบบจำลองทางความคิด (Mental model) คือแบบจำลองเฉพาะของแต่ละบุคคลที่อาจจะสร้างโดยตัวบุคคลเองหรือสร้างร่วมกันเป็นกลุ่ม

1.2 แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model) คือแบบจำลองทางความคิดที่ถูกนำเสนอหรือแสดงออกให้ผู้อื่นได้รับรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำพูด ภาพวาด และท่าทาง เป็นต้น

1.3 แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus model) คือแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับภายในกลุ่มซึ่งแบบจำลองของแต่ละกลุ่มอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ การทดลอง ประสบการณ์ และการอภิปรายของแต่ละกลุ่ม

1.4 แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) คือแบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการมีการเผยแพร่ในวารสารต่าง ๆ และได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์

1.5 แบบจำลองทางประวัติศาสตร์ (Historical model) คือแบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับว่าเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เช่นแบบจำลองโครงสร้างอะตอมที่แสดงวิวัฒนาการของการสร้างแบบจำลอง

2. ประเภทของแบบจำลองแบ่งตามเกณฑ์ของการเป็นตัวแทนในการแสดงออกแบ่งได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

2.1 แบบจำลองเชิงรูปธรรม (Concrete model) คือแบบจำลองของวัตถุ 3 มิติเป็นตัวแทนในการอธิบาย เช่น ใช้พลาสติกเป็นตัวแทนของโมเลกุล เป็นต้น

2.2 แบบจำลองเชิงคำพูด (Verbal model) คือแบบจำลองคำพูดหรือภาษาในการบรรยายอธิบายเล่าเรื่องเปรียบเทียบหรืออุปมาอุปไมยปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) คือแบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์สูตรหรือสมการแสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณ เช่น สมการของอินสไตน์แสดง

ความสัมพันธ์ของพลังงานและมวลต่อความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุเขียนเป็นแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ได้เป็น  $E = mc^2$

2.4 แบบจำลองเชิงรูปภาพ (Visual or diagraphic model) คือแบบจำลองที่มองเห็นได้ในลักษณะ 2 มิติที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟแผนผัง แผนภาพผังความคิด และรูปภาพภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2.5 แบบจำลองเชิงลักษณะท่าทาง (Gestural model) คือแบบจำลองที่ใช้การเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อจำลองถึงสถานการณ์ต่าง ๆ เช่นการเคลื่อนที่ของผู้เรียนรอบเพื่อน ๆ เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นต้น

จากความหมายและประเภทของแบบจำลองที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองหมายถึงสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ เหตุการณ์หรือระบบความคิด ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้วิทยาศาสตร์โดยสามารถนำแบบจำลองมาใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนในสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นนามธรรม ซึ่งสามารถจัดประเภทของแบบจำลองให้เหมาะสมกับ ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือเรื่องราว นั้น ๆ ได้

#### 4.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Gilbert et al. (2000) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการสร้างแบบจำลองหลังจากนักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองค้นคว้าได้ข้อสรุปหลักการหรือกฎใหม่ ๆ แล้วนักวิทยาศาสตร์จะพิจารณาว่าแบบจำลองต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายข้อสรุปหลักการหรือกฎเหล่านั้นได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็จะปรับปรุงหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้ฝึกสร้างหรือปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาแบบจำลองมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ ถ้าอธิบายไม่ได้ก็ควรให้นักเรียนสร้างแบบจำลองขึ้นมา ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้เรียกว่าการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Gobert and Buckley (2002, p.892) ได้กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างต่อเนื่องโดยหลักการในการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce mental model) เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาจากนั้นนักเรียนจึงแสดงออกแบบจำลอง (Express model) ที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ และ รูปภาพ เป็นต้น ทำการทดสอบ (Test) และประเมิน (Evaluate) แบบจำลองโดยการนำไปทดลองใช้เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง (Revision) และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้นรวมทั้งขยายแบบจำลอง (Elaboration) เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น



จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสื่อสารทางความคิดโดยใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้น

#### 4.4 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Gobert and Buckley (2002, p.892) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองไว้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา
2. ครูประเมินและทบทวนแนวคิดที่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา
3. นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองในขั้นนี้ นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่การทำงานพฤติกรรมและสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ เขียนเป็นแผนผังแนวคิด (Concept mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึง (Analogous system) ที่นักเรียนทราบจากนั้นตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง
4. นำแบบจำลองไปใช้และประเมินในขั้นนี้ นักเรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจไม่ถูกต้องเนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ
5. ปรับปรุง (Revision) และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น
6. ขยายแบบจำลอง (Elaboration) ในขั้นนี้ นักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น





ข้อบกพร่อง นักเรียนอาจจะปฏิเสธแบบจำลองดังกล่าวและสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่อีกครั้งหรือปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างไว้ในตอนเริ่มต้นโดยการปรับปรุงแก้ไขเพียงบางส่วนหรือเพิ่มเติมและรวบรวมแบบจำลองที่มีอยู่ เพื่อให้เป็นแบบจำลองที่สมบูรณ์

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหมายถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง หลักการในการจัดการเรียนรู้นั้นเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด ที่เป็นตัวแทนของวัตถุแนวคิดเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ศึกษา ต่อมานักเรียนจึงนำเสนอแนวคิดของตนเองโดยแสดงออกเป็นแบบจำลอง ที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนทำการทดสอบ และประเมิน แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยการนำไปทดลองใช้เพื่อสนับสนุนปรับปรุงหรือปฏิเสธแบบจำลองหากไม่เหมาะสมในการเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้น ๆ โดยให้ครูมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยเมื่อนักเรียนปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองให้มีความเหมาะสมแล้วจึงนำแบบจำลองนั้นไปอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ โดยการประยุกต์ใช้รูปแบบของ Gobert and Buckley ( 2002, p.892) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา
2. ครูประเมินและทบทวนแนวคิดที่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา
3. นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองในขั้นนี้ นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่การทำงานพฤติกรรมและสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ เขียนเป็นแผนผังแนวคิด (Concept mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึง (Analogous system) ที่นักเรียนทราบจากนั้นตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

4. นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น อาจไม่ถูกต้อง เนื่องจากให้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอนักเรียนต้องกลับไปปรับปรุง (Revision) และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

5. ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง หลังจากที่มีการประเมินแบบจำลองแล้วเพื่อให้แบบจำลองของตนเองมีความถูกต้องสอดคล้องกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์มากที่สุด

6. ขยายแบบจำลอง (Elaboration) ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

## 5. ภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้

### 5.1 ความหมายของภาพยนตร์

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 หน้า 821) ได้กล่าวว่า ภาพยนตร์หมายถึง ภาพฉายด้วยเครื่อง ทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า หนังสาย หรือการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ใน ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว (Motion pictures) ผ่านกระบวนการบันทึกภาพด้วย ฟิล์ม ภาพที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มภาพยนตร์หลังจากผ่านกระบวนการถ่ายทำแล้วเป็นเพียงภาพนิ่งจำนวนมากที่มีอริยาบถหรือแสดงอาการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไปที่ละน้อยต่อเนื่องกันเป็นช่วง ๆ และเรียง ติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง ตามเรื่องราวที่ได้รับการถ่ายทำและติดต่อโดยใช้หลักการที่เรียกว่า การเห็นภาพติดตา (Persistence of vision) ซึ่งอาจเป็นเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นการแสดงเสมือนจริง หรืออาจเป็นการแสดงและสร้างภาพจากจินตนาการของผู้สร้างก็ได้ไม่ว่าจะเป็นชนิดฟิล์มเนกาทีฟ (Negative) หรือฟิล์มโพซิทีฟ (Positive) ผ่านกระบวนการแปลงให้ปรากฏรูปเสียงหรือทั้งสองอย่างด้วยเครื่องฉายภาพยนตร์หรือเครื่องที่สามารถฉายภาพออกมาได้ ภาพยนตร์จึงถือเป็นการสร้างสรรค์ผลงาน ทางศิลปะสาขาหนึ่งในรูปของภาพเคลื่อนไหวและเป็นส่วนหนึ่งของ อุตสาหกรรมบันเทิง

### 5.2 ความสำคัญของภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้

สมาน งามสนิท (2548 หน้า 182-202) ได้กล่าวว่า ภาพยนตร์เสียงในฟิล์มเข้ามามีบทบาทในวงการศึกษ เพื่อให้ความรู้และสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนมากขึ้นภาพยนตร์การศึกษาครอบคลุมถึงภาพยนตร์ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์ชนิดใดล้วนมีประโยชน์ต่อการศึกษาทั้งสิ้น หากผู้ใช้รู้จักเลือกมาใช้ให้เหมาะกับชั้นเรียนและใช้อย่างถูกวิธี โดยอาจแบ่งภาพยนตร์การศึกษาได้ดังนี้ 1) ภาพยนตร์แสดงพื้นฐานของเรื่องที่เรียน (back ground film) เป็นภาพยนตร์ที่ใช้สำหรับประกอบการเรียนทั่วไปอาจใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือฉายซ้ำตอนเรียนจบวิชานั้น ๆ เพื่อสรุปบทเรียนเช่น ภาพยนตร์สารคดี ภาพยนตร์บันเทิงแนวประวัติศาสตร์ ภาพยนตร์ข่าว ภาพยนตร์โฆษณา ฯลฯ 2) ภาพยนตร์ประกอบการสอนขนาดสั้น (short teaching film) เป็นภาพยนตร์ที่



แสดงเฉพาะกิริยาอาการอันใดอันหนึ่งซึ่งการเรียนการสอนยังไม่ชัดเจนพอ เช่น การสอนเรื่องการทำงานของหัวใจแสดงเฉพาะการทำงานของหัวใจเท่านั้น ส่วนที่เหลือครูผู้สอนจะเป็นผู้อธิบายเอง

Jame Brown (2006) ได้กล่าวว่า ภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้มีลักษณะ 7 ประการ คือ

- 1) การแสดงข้อเท็จจริง (factual films) โดยมีการเสนอแนวคิดอย่างละเอียดเพื่อให้เข้าใจความหมายของเรื่องที่ ศึกษาอย่างละเอียด
- 2) รายงานข่าวด้วยภาพ (pictorial report film) เป็นภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา เรื่องเวลาและการแข่งขัน เช่น การบันทึกการแข่งขันกีฬา ฯลฯ
- 3) แสดงเรื่องราวที่แต่งขึ้น (fictional drama film) แสดงความเชื่อในเรื่องวรรณคดี มีประโยชน์ในการพัฒนาทัศนคติและความรู้สึกในคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี
- 4) เสนอละครชีวิตจริง (true drama film) เสนอเหตุการณ์จริงในชีวิตคนทั่วไป
- 5) นำเที่ยว (travelogues) ให้ข้อคิดเกี่ยวกับสังคมภูมิศาสตร์เป็นเรื่องธรรมชาติสังคมของแต่ละท้องถิ่น
- 6) ฝึกอบรม (training film) ทำหน้าที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับทักษะการฝึกอบรม และ
- 7) สารคดี (documentary film) ทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญทางการศึกษาที่มีเนื้อหา สาระถูกต้องกับสภาพที่เป็นจริง

จากความหมายของภาพยนตร์และภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้จึงพอสรุปได้ว่า ภาพยนตร์เป็นแหล่งข้อมูลที่ให้รายละเอียดของข้อมูลบนเนื้อหาข้อมูลใกล้เคียงกับเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นจริง สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการทางความคิดสามารถคาดเดา ผลของเหตุการณ์หรือเรื่องราวนั้น ๆ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้ภาพยนตร์ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียน การรู้และให้คำอธิบายในเรื่องราวของภาพยนตร์ที่ถูกต้อง

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องงานวิจัยในประเทศ

โกเมศ นาแจ้ง (2554) ได้กล่าวว่า แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ขั้นสำรวจแนวคิดและความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียน 2) ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด 3) ขั้นรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมีการแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อนำความรู้ไปสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง 4) ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้นำเสนอแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเอง 5) ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาตนเองให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มี แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ แนวคิดเกี่ยวกับ



วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) และพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะมีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) นักเรียนมีการพัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมากโดยนักเรียนมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 80.00-100 คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนทั้งหมดและพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความสนใจใฝ่รู้ความมุ่งมั่นอดทนความคิดสร้างสรรค์และความซื่อสัตย์อยู่ในระดับสูงมากและในด้านความสงสัยกระตือรือร้นและความมีใจกว้างนักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

รวิวรรณ เมืองรามัญ (2556) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์สมบูรณ์บางส่วนเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งมีลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางของ Gobert and Buckley (2000) ดังนี้ (1) นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ศึกษา (2) ครูประเมินและทบทวนแนวคิดหรือเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง (3) นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองโดยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (4) นำแบบจำลองไปใช้และประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น (5) ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองให้ดียิ่งขึ้น (6) ขยายแบบจำลองโดยนำไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น นอกจากนี้ นักเรียนยังมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์และคลาดเคลื่อนบางส่วนและแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนจำนวนลดลงและหลังเรียนไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่าการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องโลกของเราของนักเรียนได้

อรรยาศ วัฒนกุล (2558) ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลและความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1. ขั้นสร้างแบบจำลอง 2. ขั้นตรวจสอบและประเมินแบบจำลอง 3. ขั้นขยายแบบจำลอง พบว่า สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลและความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5)

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Demetrikkopoulos et al. (2006) การที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อศึกษาส่วนต่าง ๆ ของสมองขนาดของโครงสร้างสมองส่วนต่าง ๆ ของสมองสัตว์แต่ละชนิด เช่น สมองแมวกับสุนัข ลิงชิมแปนซีกับมนุษย์สัตว์ กินพืชกับสัตว์กินเนื้อ เป็นต้น และให้นักเรียนทำนาย และอธิบายความสัมพันธ์ของโครงสร้างสมองกับพฤติกรรมของสัตว์ และความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับการทำงานของสมองผลการประเมินความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และประเมินมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนพบว่าโครงการศึกษาสมองโดยใช้แบบจำลองทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของสมองของสัตว์ชนิดต่าง ๆ และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ ของโครงสร้างสมองกับพฤติกรรมสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัยและการกินอาหารได้

Hestenes, D. (2006) การสอนแบบปกติที่เน้นการสอนแบบบรรยายกับการเรียนการสอนด้วยการสร้างแบบจำลอง (Modeling Instruction) ที่เน้นการสร้างการตรวจสอบและการนำไปใช้ของแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางกายภาพในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นโครงการที่เก็บข้อมูลจากการให้นักเรียนเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการการสร้างแบบจำลองเป็นเวลา 3 - 4 สัปดาห์ในภาคฤดูร้อนและทำการวัดหลังจากเรียนจบ 1 ปีการศึกษาโดยใช้แบบสอบที่เรียกว่า Force Concept Inventory (FCI) ซึ่งพัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ด้านมโนทัศน์ เรื่องกลศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนที่แตกต่างกัน ได้ผลการทดลองกับนักเรียนจำนวน 3,394 คนพบว่านักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์เรื่องกลศาสตร์หลังการทดลองคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 52 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละ 42 และทดลองเลือกนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับดีเยี่ยมหลังจากเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการเมื่อเวลาผ่านไป 2 ปีการศึกษาจำนวน 647 คนและทำการวัดด้วยแบบวัด FCI พบว่านักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์เรื่องกลศาสตร์หลังการทดลองคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 69

Littlejohn (2007) ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองใบไม้แบบจำลองเซลล์พืช และแบบจำลองเซลล์สัตว์ เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้อินเทอร์เนต เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืช และการหายใจระดับเซลล์ภายหลังการสอน พบว่า นักเรียนได้คะแนนความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ดังกล่าวสูงซึ่งรวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชกับการหายใจระดับเซลล์ได้ชัดเจน เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถนำเสนอกระบวนการที่ซับซ้อนให้แก่ให้นักเรียนให้เห็นเป็นรูปธรรมได้

Baek et al. (2010) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS (Model centered instruction sequence) เพื่อศึกษาการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific modeling) ในมิติด้านการสร้างและการปรับปรุงแบบจำลองภายใต้โครงการ MoDeLS ของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 28 คนเป็นระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการระเหยและการควบแน่นของสารเก็บข้อมูลก่อนและหลังเรียนโดยใช้แบบวัดการบันทึกวิทัศน์และการใช้แบบตอบการสัมภาษณ์ ผลพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 64 ของนักเรียนทั้งหมด กล่าวคือ นักเรียนสามารถวาดภาพแบบจำลองที่อธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ไม่สามารถมองเห็นได้ซึ่งเป็นการแสดงการอธิบายลักษณะที่สำคัญด้วยแบบจำลองและการสื่อสารด้วยแบบจำลองและจากการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 12 คน ผลพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าแบบจำลองสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้และคำนึงถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาประเมินแบบจำลอง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีทั้งการวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยกึ่งทดลองโดยศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยในการศึกษาการคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสร้างแบบจำลองจำนวนมาก และนำมาใช้หลายสาขาวิชาผลที่ได้จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศมีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างแบบจำลองนั้นมีส่วนทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น กล่าวคือ มีความคลาดเคลื่อนของความคิดวิทยาศาสตร์ลดลงและมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นจากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาสนับสนุนได้ว่าการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนี้สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านการคิดวิเคราะห์และยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวแบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ เพราะวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้เป็นการวิจัย เพื่อการพัฒนาวิชาชีพครู เนื่องจากให้ข้อค้นพบที่ได้มาจากกระบวนการสืบค้นที่เป็นระบบและเชื่อถือได้ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้และครูเกิดการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและด้วยหลักการสำคัญของ การวิจัยปฏิบัติการที่เน้นการสะท้อนผล ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่องและเป็นประโยชน์ โดยตรงต่อครู (สุวิมล ว่องวาณิช, 2557) และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพของตัวผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูอีกด้วย ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis กับ Schmuck (อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149-152) มีขั้นตอนการ ดำเนินการเป็นวงจร 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 นั้นจะเกิดขึ้นในลักษณะเป็นวงจรที่ต่อเนื่องกันโดยมี

#### รายละเอียดดังนี้

**ขั้นวางแผน (Plan)**  
เป็นขั้นตอนการวางแผนการดำเนินการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวแบบจำลองเป็นฐานถึงลักษณะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และความสำคัญของการ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยยังได้ทำการการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 ตลอดจนตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รวมถึงศึกษาหลักสูตร สถานศึกษาเพื่อนำมาสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยและเครื่องมือในการเก็บข้อมูลตลอดจนศึกษา วิธีวิเคราะห์ข้อมูลและการหาคุณภาพของข้อมูลเชิงคุณภาพ

#### ขั้นปฏิบัติ (Action)

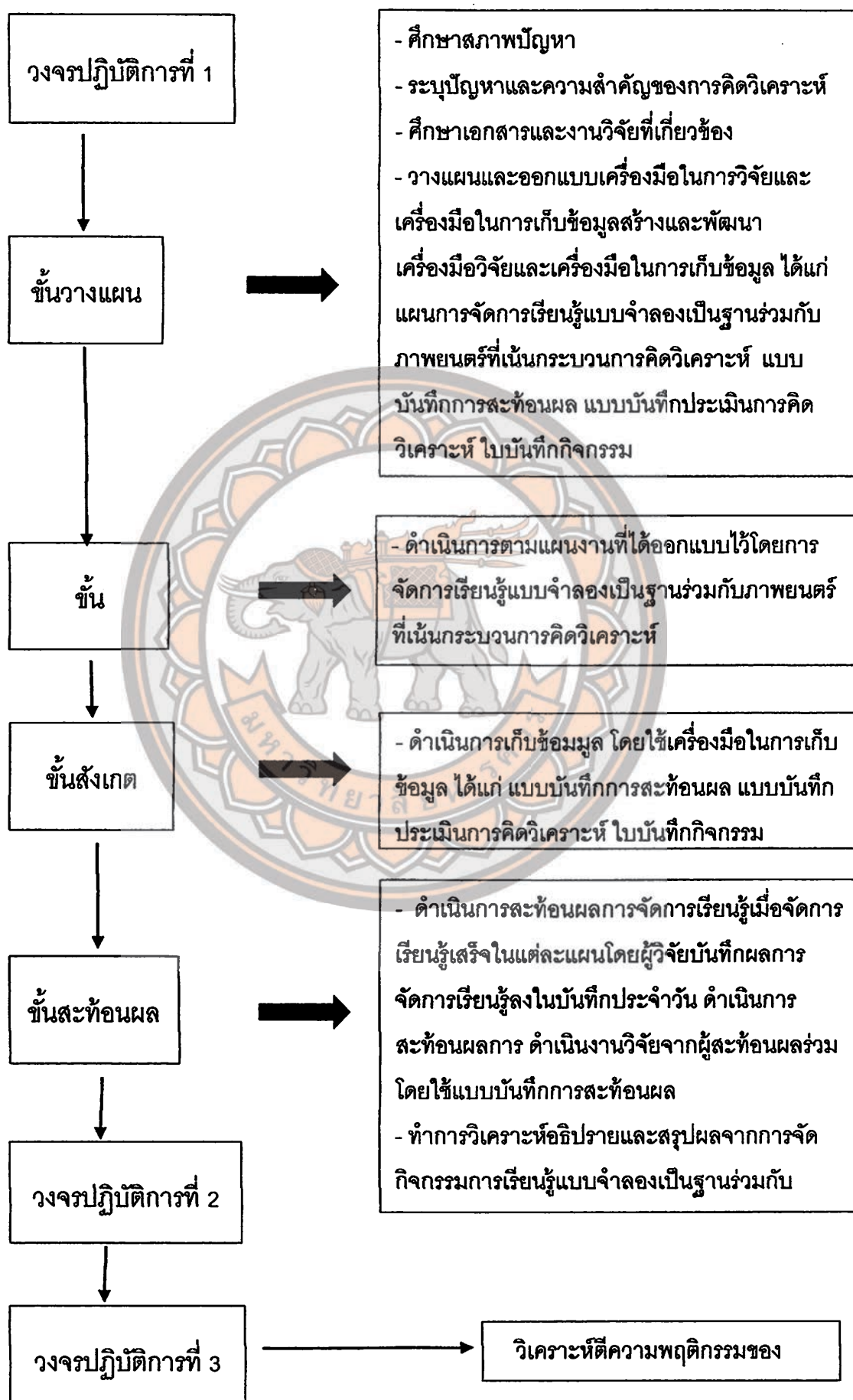
ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบจำลองเป็นฐานร่วมกับ ภาพยนตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างไว้และทำบันทึก พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นสังเกตนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นปฏิบัติผู้วิจัยและครูฝ่ายวิชาการทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดขึ้น และผู้วิจัยยังเป็นผู้ประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการนำเสนอแบบจำลอง และจากใบบันทึกกิจกรรม ด้วยกระบวนการสร้างแบบจำลองตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ Gobert and Buckley (2002)

### ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และการดำเนินงานวิจัย โดยให้ครูผู้มีประสบการณ์สอนฝ่ายวิชาการเป็นผู้สะท้อนผล โดยบันทึกเกี่ยวกับปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับข้อมูลในส่วนของการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ได้จากการประเมินการนำเสนอแบบจำลองในการทำกิจกรรมของนักเรียน ตลอดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวแบบจำลองเป็นฐาน และจากใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน จะเป็นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ว่าการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร การจัดการเรียนรู้นั้นส่งเสริมต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหรือไม่อย่างไร และจะต้องปรับปรุงแก้ไขตรงไหนอย่างไร ทั้งนี้เพื่อนำผลไปแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป และยังเป็นการตรวจสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนว่านักเรียนมีพัฒนาการทางด้านการคิดวิเคราะห์หรือไม่ อย่างไร ด้วยแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และหลังจากการทำสะท้อนผลแล้ว ผู้วิจัยนำข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในวงจรปฏิบัติการถัดไป ทั้งนี้วงจรของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนทั้ง 4 ขั้นตอน นั่นคือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล จะดำเนินเป็นวงจรต่อเนื่องกันแสดงดังภาพ 4 โดยจำนวนวงจรปฏิบัติการที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้สำหรับการดำเนินงานวิจัยนี้คือ 3 วงจรปฏิบัติการ ดังภาพ



ภาพ 3 แสดงรูปแบบกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ



ผู้วิจัยได้ทำหน้าที่รับผิดชอบในการปฏิบัติการสอนในโรงเรียนแห่งนี้เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ในปีการศึกษาที่ 2/2561 ที่ผ่านมาเพื่อทำการศึกษาศภาพปัญหาและบริบทของโรงเรียนในกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตลอดจนการเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย ดังนี้

#### บริบทของโรงเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายในการปฏิบัติการสอนนั้นมีลักษณะ ของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขยายโอกาสไม่ประจำ ซึ่งนักเรียนจะมาโรงเรียนตั้งแต่เวลา 08.30-16.30 น. เป็นโรงเรียนที่เน้นพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถและส่งเสริมความเป็นเลิศทาง วิชาการ ระบบวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบกลางที่เน้นการบูรณาการและการคิดวิเคราะห์ เป็นหลัก ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนนั้นเป็นไปตามหลักสูตรของโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม สาระมีตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาวิชาในเชิงลึกและระดับของเนื้อหาวิชาถือว่า ได้ว่า เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาอื่น ๆ นอกจากนี้ในด้านสมรรถนะในการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่ โรงเรียนกำหนดและส่งเสริมให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมพร้อมให้นักเรียนมี ความสามารถในการคิดขั้นสูงตลอดจนสามารถสื่อสารความคิดออกมาในรูปแบบของ แบบจำลอง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งใน ปัจจุบันและอนาคต การพัฒนาสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถ ถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปแบบของแบบจำลอง และสื่อสารนำเสนอความคิดได้อย่างถูกต้อง อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

#### ลักษณะของห้องเรียน

บริบทของห้องเรียนนั้นพร้อมด้วยสื่อทัศนูปกรณ์ที่ทันสมัยประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรทัศน์สมาททีวี่ เครื่องฉายภาพสไลด์ (Projector) กระดานไวท์บอร์ด กล้องบันทึกวีดีโอ สำหรับการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะ เป็นห้องปฏิบัติการซึ่งเชื่อมต่อการเรียนเชิงปฏิบัติการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าทดลองและ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ลักษณะของนักเรียน

การดำเนินชีวิตในการเรียนของนักเรียนนั้นการเรียนของนักเรียนนั้นจะเริ่ม 08.30 น.- 16.30 น. และรูปแบบการเรียนนั้นจะเป็นลักษณะเดินเรียนตามห้องเรียนในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในการรับผิดชอบการปฏิบัติการสอนในโรงเรียนนั้นผู้วิจัยได้รับมอบหมายจากทางโรงเรียนให้ปฏิบัติการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งลักษณะของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้นเป็นช่วงวัยที่เปลี่ยนช่วงชั้น มีการเปิดรับนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากสถานศึกษาเดิม (นักเรียนเก่า) เข้ามาศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นนักเรียนใหม่ ดังนั้นลักษณะของนักเรียนในระดับชั้นนี้จึงมีความแตกต่างกันเนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นประกอบไปด้วยนักเรียนเดิมที่เคยเรียนอยู่โรงเรียนอยู่แล้วและนักเรียนที่เข้ามาศึกษาใหม่อีก 3 โรงเรียนที่อยู่ในชุมชน หลังจากที่นักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งนักเรียนต้องมีการปรับตัวและเรียนรู้การใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันภายในโรงเรียนซึ่งลักษณะความแตกต่างของนักเรียนในระดับชั้นมีผลต่อการเรียนในห้อง และการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยซึ่งพบว่าในช่วงแรกของภาคการศึกษานักเรียนยังไม่คุ้นชินกับเพื่อนใหม่สถานที่เรียนใหม่การจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการเรียนในห้องเรียนทั่วไป และเนื้อหาวิชาใหม่ที่ค่อนข้างมีความแตกต่างทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ต้องทำการปรับตัวและมีความรับผิดชอบที่สูงมากขึ้น

เนื่องจากนักเรียนต้องมีการปรับตัวในการเรียนในโรงเรียน เรียนรู้และใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันกับนักเรียนคนอื่น ๆ ในโรงเรียนดังนั้นทักษะการคิดจึงค่อนข้างมีความสำคัญ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสมรรถนะการคิดวิเคราะห์นี้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารทางความคิดโดยใช้แบบจำลองอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวแบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์นี้เน้นกระบวนการสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่าจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวได้และนักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่ดีทั้งในปัจจุบันและอนาคต จนสามารถนำเสนอความคิดได้อย่างถูกต้อง

### ผู้เข้าร่วมวิจัย

จากการศึกษาบริบทของโรงเรียนห้องเรียนและลักษณะของนักเรียนผู้วิจัยได้เลือกผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

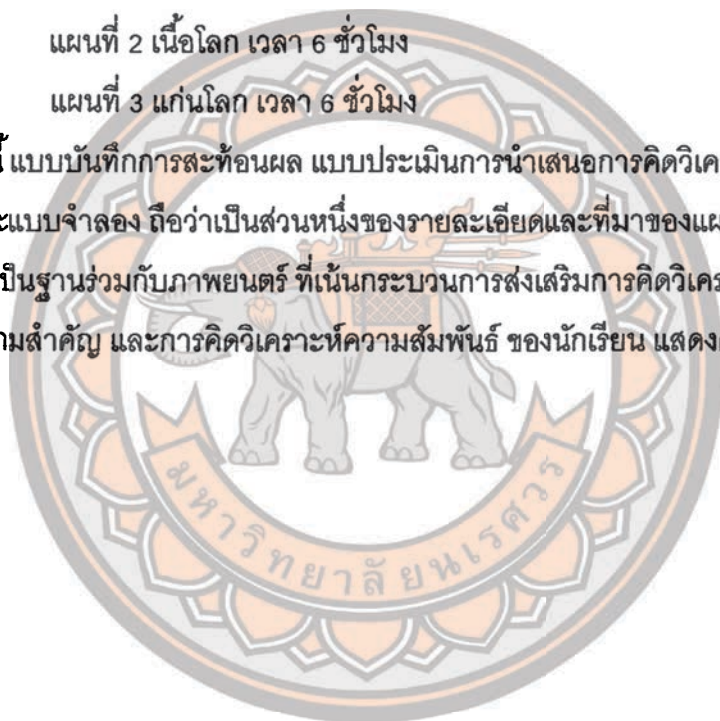
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เรื่อง 2012 และเรื่อง THE CORE เพื่อส่งเสริมคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก จำนวน 3 แผนรวม 18 ชั่วโมงใช้เวลาในการสอน 3 สัปดาห์ ประกอบด้วย ดังนี้

แผนที่ 1 เปลือกโลก เวลา 6 ชั่วโมง

แผนที่ 2 เนื้อโลก เวลา 6 ชั่วโมง

แผนที่ 3 แก่นโลก เวลา 6 ชั่วโมง

ทั้งนี้ แบบบันทึกการสะท้อนผล แบบประเมินการนำเสนอการคิดวิเคราะห์ ใบบันทึกกิจกรรม และแบบจำลอง ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของรายละเอียดและที่มาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ที่เน้นกระบวนการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลักการ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของนักเรียน แสดงดังตาราง 3





ตาราง 1 แสดงรายละเอียดและที่มาของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	เนื้อหา
แผนที่ 1 เปลือกโลก	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<p>โลกอายุประมาณ 4,500 ล้านปี ลักษณะรูปร่างเป็นทรงกลมคล้ายกับส้ม มีเส้นผ่าศูนย์กลางในแนวตั้งจากขั้วโลกเหนือถึงขั้วโลกใต้สั้นกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางในแนวนอนอยู่เล็กน้อย (วัดจากขั้วโลกเหนือ-ขั้วโลกใต้ประมาณ 12,711 กิโลเมตร และวัดจากตะวันออก-ตะวันตกประมาณ 12,755 กิโลเมตร) โลกประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้</p> <p>1. เปลือกโลก(Crust) คือส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก มีทั้งส่วนที่เป็นแผ่นดิน (ภาคพื้นทวีป) และน้ำ (ภาคพื้นสมุทร) ที่มองเห็นอยู่ภายนอกกับส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไป ได้ผิวดินและผิวน้ำ เปลือกโลกนี้มีความหนาประมาณ 6-35 กิโลเมตร เปลือกโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน</p>
แผนที่ 2 เนื้อโลก	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าในกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์	<p>2. แมนเทิล (Mantle) คือส่วนที่อยู่ถัดลงไปจากเปลือกโลกหนาประมาณ 3000 กิโลเมตร บางส่วนของชั้นนี้มีหินเหลวหนืดและร้อนจัด ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น ซิลิคอน เหล็ก อะลูมิเนียม หลอม ละลายปนกันอยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมาก</p>

## ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เนื้อหา
แผนที่ 3 เนื้อโลก	<p>มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>3. แก่นโลก (Core) คือส่วนที่อยู่ชั้นในสุดของโลก มีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร แก่นโลกแบ่งเป็น 2 ชั้น</p>



## การสร้างเครื่องมือวิจัย

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เปลือกโลก

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เนื้อโลก

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แก่นโลก

1.2 แบบบันทึกการสะท้อนผล

1.3 แบบประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง

1.4 ใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน

### 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ยึดเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 3 แผน เวลาเรียน 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทำการศึกษาและทำความเข้าใจการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สาระสำคัญ มาตรฐาน และสาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งอยู่ในสาระที่ 6 แล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 ศึกษาแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และศึกษาแนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

2.1.3 ทำความเข้าใจและกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองจากประสบการณ์เดิม

นักเรียนได้นำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาสร้างแบบจำลองว่ามีส่วนประกอบใดบ้างและส่วนประกอบเหล่านั้นควรอยู่ตรงตำแหน่งใด เป็นการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์แบบ ความสำคัญและการคิดวิเคราะห์แบบหลักการ



ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์  
นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูลย่อยทั้งหมด และพิจารณาว่าข้อมูลส่วนใดสามารถ  
นำไปสร้างเป็นแบบจำลองได้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ

ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการรวบรวมข้อมูล  
ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับมาประกอบกันสร้างเป็นแบบจำลอง  
และจัดตำแหน่งของข้อมูลในแบบจำลองให้ถูกต้องสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลและแบบจำลองเป็น  
การส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ การคิดวิเคราะห์หลักการ และการคิดวิเคราะห์  
ความสัมพันธ์

ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน  
ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้นำเสนอแบบจำลองเพื่อแสดงส่วนประกอบ ภายใน  
แบบจำลอง และอธิบายลักษณะต่าง ๆ ถึงสาเหตุของการเกิดลักษณะเหล่านั้น รวมถึงประเมิน  
ความถูกต้องแบบจำลองของกลุ่มอื่น เป็นการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์แบบความสำคัญ และการ  
คิดวิเคราะห์หลักการ

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง  
ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้นำข้อเสนอแนะของเพื่อนมาปรับปรุงแบบจำลองให้มีความ  
สมบูรณ์หรือถูกต้องมากยิ่งขึ้น เป็นการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ

ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง  
ในขั้นนี้ นักเรียนจะให้ใช้แบบจำลองอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น  
แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด การเกิดทิวเขา เป็นต้น ว่ามีสาเหตุการมาจากส่วนประกอบใดของ  
แบบจำลอง เป็นการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิด  
วิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผนการจัดการ  
เรียนรู้ เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ส่วนหัวแผนการ  
จัดการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ  
กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ และบันทึกผลหลังจัดการ  
เรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ เป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

- วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีทั้งหมด 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เปลือกโลก
- วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีทั้งหมด 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เนื้อโลก
- วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีทั้งหมด 1 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แก่นโลก

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์เพื่อ  
ส่งเสริมการการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่อง แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ประเด็นที่ปรับปรุง ได้แก่

- แก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความชัดเจน
- ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้อธิบายอย่างละเอียด
- ปรับภาษาให้มีความเหมาะสม
- ตรวจสอบคำผิดและแก้ไข
- แสดงเครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์
- จุดประสงค์ในแต่ละแผนไม่ควรซ้ำกัน

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ประเด็นที่ปรับปรุงเพิ่มเติม

- ปรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ระบุเรื่องของภาพยนตร์ที่ใช้ในการสอน
- แสดงรายละเอียดพฤติกรรมกรคิดวิเคราะห์ในเกณฑ์ที่ใช้วัด
- เพิ่มช่องรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบประเมินการคิดวิเคราะห์

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแล้วไปใช้จัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย

## 2.2 แบบบันทึกการสะท้อนผล

มีลักษณะเป็นแบบบันทึกที่ใช้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยในแบบบันทึกนั้น จะทำการสะท้อนผลในส่วนที่สำคัญหลายส่วน เช่น ลักษณะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของในแต่ละชั้นการสอนถึง ข้อดี ข้อด้อย รวมถึงข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 กำหนดขอบข่ายสิ่งที่จะทำการบันทึกสะท้อนผล เช่น การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ลักษณะคำถามที่นำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของเป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ รวมถึงข้อเสนอแนะ และแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

2.2.2 สร้างแบบบันทึกการสะท้อนผล ตามขอบข่ายที่กำหนดไว้

2.2.3 นำแบบบันทึกการสะท้อนผลที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นทำการปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยด้วยตนเอง ปรับเต็มที่ปรับปรุงเพิ่มเติม ได้แก่

- ปรับภาษาและตรวจสอบคำผิด
- ปรับการสะท้อนผลในแต่ละชั้น โดยการเพิ่ม ข้อดี ข้อด้อย และแนวทางการปรับปรุง

การปรับปรุง

2.2.4 นำไปใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับสะท้อนผลการปฏิบัติ

### 2.3 แบบประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง

เป็นแบบประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ โดย ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินแล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์

2.3.2 กำหนดประเด็นการประเมินตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ให้ครอบคลุม ทั้ง 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้น สร้างแบบจำลอง ขั้นที่ 2 ระบุประเมินแบบจำลอง และทบทวนหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ศึกษาข้อมูล จากภาพยนตร์ เรื่อง 2012 และ THE CORE ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ขั้นที่ 6 ขยาย แบบจำลอง

2.3.3 ในแต่ละประเด็นที่ประเมิน การกำหนดระดับพฤติกรรมที่สังเกตได้ และ แบ่งระดับคะแนนพฤติกรรมในแต่ละประเด็น แบ่งเป็น 4 ระดับ แสดงเป็นเกณฑ์การประเมิน (rubric score) สำหรับประเมินการคิดวิเคราะห์ คะแนนพฤติกรรมในแต่ละระดับ มีดังนี้

- 4 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี
- 2 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับปานกลาง
- 1 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับปรับปรุง

2.3.4 สร้างแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ตรวจสอบความเหมาะสม

2.3.5 นำแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์ ในการประเมินกับระดับคะแนน และภาษาที่ใช้ ประเด็นที่ปรับปรุง ได้แก่

- แสดงรายละเอียดในเกณฑ์การประเมินให้สอดคล้องกับสิ่งที่ประเมิน
- เพิ่มช่องบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม



2.3.6 นำแบบประเมินการคิดวิเคราะห์ ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์

### 2.3 ไบบันทึกกิจกรรมของผู้เรียน

มีลักษณะเป็นการบันทึกกิจกรรมในประเด็นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด ถึงแบบจำลองที่นักเรียนสร้างมีความเข้าใจอย่างไร ซึ่งสามารถนำไปสู่พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทุกคน ทำให้ผู้วิจัยได้ตีความจากพฤติกรรมดังกล่าว เกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร

2.3.1 ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบหรือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ และศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ว่าชั้นใดสามารถเกิดการคิดวิเคราะห์ได้บ้าง ใช้คำถามปลายเปิดที่จะนำไปสู่การคิดวิเคราะห์

2.3.2 สร้างไบบันทึกกิจกรรม ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยตรวจ ว่าสามารถนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ได้หรือไม่ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ประเด็นที่ปรับปรุงได้แก่

- ปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์
- ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้

2.3.3 นำแบบบันทึกกิจกรรมที่แก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้เก็บข้อมูล ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย และนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.4 ในแต่ละประเด็นที่ประเมิน การกำหนดระดับพฤติกรรมที่สังเกตได้ และแบ่งระดับคะแนนพฤติกรรมในแต่ละประเด็น แบ่งเป็น 4 ระดับ แสดงเป็นเกณฑ์การประเมิน (rubric score) สำหรับประเมินการคิดวิเคราะห์ คะแนนพฤติกรรมในแต่ละระดับ มีดังนี้

- 4 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับดี
- 2 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับปานกลาง
- 1 คะแนน หมายถึง มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับปรับปรุง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวม

ข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562 ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ โดยอาศัยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด 3 แผน จัดการเรียนรู้แผนละ 6 ชั่วโมงใช้เวลาเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 18 ชั่วโมง โดยจะใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผน ต่อ 1 วงจรปฏิบัติการ รายละเอียด ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เปลือกโลก

วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เนื้อโลก

วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แก่นโลก

ในระหว่างการดำเนินการในแต่ละวงจรการปฏิบัติการ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบบันทึกการสะท้อนผลของครูฝ่ายวิชาการ และผู้วิจัย

3. แบบบันทึกการสะท้อนผล เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกเพื่อเป็นการสะท้อนผลว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์มีลักษณะอย่างไร และควรมีการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปอย่างไร โดยผู้ให้ข้อมูล คือ ครูวิชาการและผู้วิจัย โดยจะทำการสะท้อนผลลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นในแต่ละขั้นตอนมีข้อดี ข้อด้อย และแนวทางการปรับปรุงอย่างไร

ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองจากประสบการณ์ที่เคยได้ข้อมูลมา

ขั้นที่ 2 ประเมินแบบจำลอง ทบทวนแนวคิด และใช้แหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์

ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ มีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอย่างไร

- ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน โดยใช้ เครื่องมือ คือ แบบประเมินการคิดวิเคราะห์ และใบบันทึกกิจกรรม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และหาลักษณะของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนั้น ในการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และหาลักษณะของ การจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่การตอบ คำถามวิจัยข้อที่ 1 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ แบบบันทึกการสะท้อนผล หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 อ่านข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัยทั้งหมด แล้วคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ ที่สามารถตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 ได้

1.2 รวบรวมข้อมูลที่สามารถตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 จากแบบบันทึกการ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละรอบวงจรปฏิบัติการ ของผู้ร่วมการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ครูฝ่าย วิชาการและผู้วิจัย

1.3 นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสะท้อนผลจากครูฝ่ายวิชาการ และ ผู้วิจัย นำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และตรวจสอบด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) และนำผลข้อมูลมาพิจารณาว่ามีความสอดคล้องในประเด็นที่ศึกษาเดียวกันหรือไม่

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเป็นการวิเคราะห์ ข้อมูลที่น่าไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ แบบประเมินการคิดวิเคราะห์การ นำเสนอแบบจำลอง และใบบันทึกกิจกรรม หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือวิจัยต่าง ๆ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบประเมินการคิด วิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง และใบบันทึกกิจกรรม ที่แสดงถึงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียน

2.2 นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่แสดงถึงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ของ นักเรียน นำมาวิเคราะห์ผลด้วย Rubric score และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อเทียบ



ระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่าอยู่ในระดับคุณภาพใด ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง

2.3 ตรวจสอบข้อมูลจากแบบประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลองและไบบนที่กิจกรรม แล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูล ด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method Triangulation) สรุปการเกิดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการเป็นระดับคุณภาพ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง



## ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ และดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน แต่ละแผนแบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 1 มีนาคม 2562 และได้รวบรวมข้อมูล รวมทั้งวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยตามคำถาม ดังนี้

**คำถามวิจัยข้อที่ 1.** การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ควรมีลักษณะอย่างไร

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทำการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบบันทึกการสะท้อนผล และแบบประเมินทักษะความคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ โดยใช้แนวทางของ Gobert & Buckley เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยในส่วนของวงจรปฏิบัติการจะทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไปจนสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 ดังนี้

**วงจรปฏิบัติการที่ 1**

### 1. ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนด้วยกัน ได้แก่ แผนที่ 1 เปลือกโลก แผนที่ 2 เนื้อโลก และแผนที่ 3 แก่นโลก ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 6 ชั่วโมง โดยแผนที่ 1 เริ่มวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 1 มีนาคม 2562 ทุก ๆ สัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง ในวงจรปฏิบัติการ

ที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด
- ขั้นที่ 2 ประเมินแบบจำลอง ทบทวนแนวคิด และใช้แหล่งข้อมูลจากภายนอก
- ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล
- ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน
- ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
- ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ในรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองของเปลือกโลกโดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิมหรือความเข้าใจของนักเรียนว่าเปลือกโลกควรมีลักษณะอย่างไร หลังจากนั้นครูจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเปลือกโลก รวมถึงนำแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหนังสือเรียน ภาพยนตร์ และอินเทอร์เน็ต เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลก่อนสร้างแบบจำลอง จากนั้นนักเรียนก็ต้องสร้างแบบจำลองครั้งที่สอง จากข้อมูลของกลุ่มขึ้นมา และนำแบบจำลองของกลุ่มไปอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อให้เพื่อน ๆ ในห้องได้เข้าใจ และร่วมกันวิพากษ์แบบจำลองของกลุ่มอื่น ในข้อที่ควรปรับปรุง หลังจากนั้นทุกกลุ่มจะต้องเชื่อมโยงแบบจำลองกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติให้ได้ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองของกลุ่มตนเอง

## 2. ขั้นตอนปฏิบัติและขั้นสังเกต

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ Gobert and Buckley (2002)

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

ในการเข้าสู่บทเรียน ได้ให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองของเปลือกโลก ได้ให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองของเปลือกโลกโดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยการปรึกษากันถึงลักษณะของเปลือกโลกควรมีลักษณะเป็นอย่างไร หลังจากนั้นนักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลอง ซึ่งจากการสังเกตพบว่า มีนักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจว่าจะลงมือทำอย่างไร และได้สอบถามผู้วิจัย ก็ได้แนะนำว่าให้ปรึกษากันถึงในลักษณะของเปลือกโลก ภายในกลุ่มพอได้ข้อสรุปก็สร้างแบบจำลองออกมา นักเรียนก็เริ่มเข้าใจและลงมือปฏิบัติ



## ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ในการให้ข้อมูลก่อนสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูล ที่เกี่ยวกับเปลือกโลกอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจจากความรู้ของผู้วิจัย จากหนังสือเรียน และแหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเปลือกโลก คือ เรื่อง 2012 วันสิ้นโลก ประกอบการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนจับบันทึกข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ จากผู้วิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ต และภาพยนตร์ โดยผลการสังเกตพบว่า นักเรียนเข้าใจในลักษณะและส่วนประกอบของเปลือกโลก โดยสังเกตจากใบบันทึกของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะให้ความสนใจแหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์ค่อนข้างมาก

## ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลองโดยการสืบค้นข้อมูล

ในขั้นการสร้างแบบจำลองนั้น นักเรียนได้ปรึกษากันว่าลักษณะของเปลือกโลกควรมีลักษณะอย่างไร สมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กัน และนำความรู้ที่จับบันทึกมาสร้างแบบจำลองของเปลือกโลก ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มเริ่มแสดงความคิดเห็นขณะลงมือสร้างแบบจำลอง โดยผลที่สังเกตพบว่า สมาชิกภายในกลุ่มทุกกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นในลักษณะของแบบจำลอง ควรที่จะเป็นอย่างไรโดยอ้างอิงจากการจับบันทึกข้อมูล และปรึกษากันจนได้เป็นข้อสรุปของกลุ่ม จนแบบจำลองเป็นที่ยอมรับ พร้อมกับลงมือสร้างแบบจำลองโดยผ่านพฤติกรรม การคิดวิเคราะห์ จนแบบจำลองเสร็จตามเวลาที่กำหนด และพร้อมก่อนออกนำเสนอ

## ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้และประเมิน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบายส่วนประกอบของเปลือกโลก ในลักษณะของส่วนต่าง ๆ โดยแสดงแบบจำลองของกลุ่มตนเอง นำเสนอให้เพื่อนกลุ่มอื่นเข้าใจในลักษณะของเปลือกโลกโดยใช้แบบจำลอง รวมถึงทำการบันทึกข้อมูลภายในกลุ่มของตนเอง โดยผลการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถที่จะอธิบายแบบจำลองของกลุ่มตนเองแสดงลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ถูกต้องและประเด็นยังไม่ครบถ้วน

## ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้เพื่อนแต่ละกลุ่มวิพากษ์แบบจำลองของกลุ่มอื่น หาข้อควรปรับปรุง หรือข้อควรเพิ่มเติมในแบบจำลอง ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกกลุ่ม ให้ความสนใจแบบจำลองของกลุ่มอื่น และแสดงความคิดเห็น ในแบบจำลองของกลุ่มอื่น เช่น พื้นที่สีฟ้าที่แทนน้ำควรมีมากกว่าสีอื่น เป็นต้น แต่องค์ประกอบหลักของแบบจำลอง ของเปลือกโลกยังมีเพียงบางกลุ่มที่ให้ข้อเสนอแนะ เช่น ส่วนประกอบของเปลือกโลก องค์ประกอบฐานล่าง เป็นต้น

## ขั้นที่ 6 ขั้นขยายแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้แต่ละกลุ่มเชื่อมโยงแบบจำลองมีลักษณะใดที่คล้ายกับปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เช่น ภูเขา แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งจากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแบบจะ

ลองกับปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ทุกกลุ่ม โดยข้อมูลที่นักเรียนอ้างอิงนั้นส่วนใหญ่มาจาก ภาพยนตร์ เช่น การเกิดสึนามิ การเกิดแผ่นดินไหว การกินแผ่นดินแยก ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น

### 3. ชั้นสะท้อนผล

#### ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด

จากการสะท้อนผลพบว่า เกิดความคิดที่หลากหลายและมีการถกเถียงกัน เนื่องจากยังไม่มีแหล่งข้อมูลยังอาศัยประสบการณ์เดิมที่ตัวเองพบมา นักเรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ การสอนตามที่คุณวิจัยจัดการเรียนรู้ จึงทำให้เกิดความสับสนของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ควรอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นให้นักเรียนเข้าใจก่อนว่าต้องลงมือปฏิบัติอย่างไรในแต่ละขั้น และจากครูฝ่ายวิชาการ นักเรียนบางส่วนยังไม่ได้ลงมือปฏิบัติ ดังนั้น ผู้วิจัยควรที่จะมีเทคนิคการสอนคือการควบคุมชั้นเรียน ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันในสมาชิกภายในกลุ่ม

#### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

จากการสะท้อนผลพบว่า แหล่งข้อมูลที่คุณวิจัยนำมาคือภาพยนตร์ ในเนื้อหาบางช่วงตอน มีเนื้อหาและข้อมูลที่เกินความจริง ดังนั้นผู้วิจัย ควรให้คำแนะนำระหว่ที่นักเรียนดูข้อมูลจาก ภาพยนตร์ และจากครูวิชาการผู้ร่วมสะท้อนผล แนะนำว่าควรที่จะดาวโหลดไว้ล่วงหน้า ดังนั้นผู้วิจัย จะต้องเตรียมภาพยนตร์ให้พร้อมก่อนสอน และกรองข้อมูลจากภาพยนตร์ ซึ่งระหว่ นักเรียนชมควรให้คำแนะนำในข้อมูลต่าง ๆ ว่าช่วงตอนไหนใช้ได้หรือไม่ได้

#### ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนควรที่จะนำข้อมูลจากที่จัดบันทึกมาใช้ในการสร้างแบบจำลองไม่ควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตขณะสร้างแบบจำลองเพื่อป้องกันการเลียนแบบ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรให้นักเรียนจัดบันทึกเพื่อนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการ นักเรียนบางคนไม่ค่อยมีวินัยในการใช้โทรศัพท์ ก่อนสร้างแบบจำลองควรเก็บโทรศัพท์เพื่อป้องกันการเลียนแบบ และการใช้โทรศัพท์ของนักเรียนควรให้นักเรียนเลือกให้เป็นช่วงตอนเฉพาะสืบค้นข้อมูลเท่านั้น

#### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนบางกลุ่มไม่คุ้นชินต่อการนำเสนอส่งผลให้การนำเสนอ นั้นขาดตกบกพร่อง ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรที่จะกำหนดประเด็นให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลอง เพื่อที่จะนำเสนอรายละเอียดของแบบจำลองได้ครบถ้วน และความคิดเห็นของครูวิชาการ แบบจำลองไม่ละเอียดเท่าที่ควร ดังนั้นควรกำหนดประเด็นในการนำเสนอแบบจำลองให้ครอบคลุม

#### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

จากการสะท้อนผลพบว่า มีนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ปรับแก้แบบจำลองตามที่เพื่อนวิพากษ์และแก้แบบจำลองไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของเพื่อน ผู้วิจัยเห็นว่าควรให้กลุ่มที่ถูกวิพากษ์ จนบันทึกแล้วนำไปแก้ไขปรับปรุง และความคิดเห็นจากครูวิชาการ แบบจำลองควรที่จะมีขนาด

ใหญ่เพื่อถ่ายทอดการสังเกต ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองควรมีการกำหนดขนาดของแบบจำลอง เพื่อให้ถ่ายทอดการสังเกต

### ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนเชื่อมโยงแบบจำลองปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้น้อย ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ควรที่จะให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลก่อนนำเสนอ เพื่อที่จะสามารถอธิบายแบบจำลองได้ละเอียดมากขึ้น ความเห็นของครูวิชาการ ควรให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ใกล้ตัวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่นาน

จากการสะท้อนผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติถัดไปสรุปได้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้น นักเรียนไม่เข้าใจว่าจะต้องทำอะไรบ้างในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมจึงทำให้เกิดความสับสนระหว่างปฏิบัติการกิจกรรม ผู้วิจัยเห็นว่า ควรอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมในแต่ละชั้นให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดการเรียนการสอน และให้ทุกคนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม
2. การให้แหล่งข้อมูลในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน โดยเฉพาะภาพยนตร์และอินเทอร์เน็ต มีข้อมูลบางส่วนเกินความเป็นจริง อาจทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ ผู้วิจัยเห็นว่า ในการใช้สื่อจากภาพยนตร์ และอินเทอร์เน็ต ควรให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด เช่น ระหว่างการรับข้อมูลจากภาพยนตร์ควรที่จะให้คำแนะนำประกอบว่าข้อมูลตรงไหนใช้ได้ ตรงไม่เป็นจริง และแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แหล่งไหนน่าเชื่อถือ
3. ในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน มีบางกลุ่มทำการเลียนแบบจำลองจากอินเทอร์เน็ต ไม่ได้ใช้ข้อมูลที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ อันเป็นข้อมูลที่เกิดจากความเข้าใจจริง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ข้อมูลที่จะนำมาสร้างแบบจำลองควรเป็นข้อมูลที่นักเรียนเข้าใจ หรือจดบันทึกไว้ เวลาที่นักเรียนสร้างแบบจำลองควรให้ยุติการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อป้องกันการเลียนแบบ
4. นักเรียนนำเสนอองค์ประกอบและส่วนประกอบที่สร้างไม่ครบถ้วนในแบบจำลองของกลุ่มตัวเองและแบบจำลองมีขนาดเล็กเกินไป ผู้วิจัยเห็นว่า ควรมีการกำหนดประเด็นให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลอง และกำหนดขนาดของแบบจำลองให้สามารถเห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
5. ในการวิพากษ์แบบจำลองเกิดการโต้เถียงกัน โดยใช้ความเข้าใจของตัวเองเป็นหลัก จึงทำให้เกิดการไม่ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า ควรให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ในขั้นตอนวิพากษ์แบบจำลอง เพื่อเป็นหลักฐานในการหาข้อควรปรับปรุงของแบบจำลองกลุ่มอื่น



6. ในการขยายแบบจำลองนั้นนักเรียนเชื่อมโยงเหตุการณ์น้อยแล้วส่วนใหญ่ก็เป็นเหตุการณ์ในภาพยนตร์ ยังไม่เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความเห็นควรให้นักเรียนได้มีการสืบค้นข้อมูลก่อนที่ขยายแบบจำลองเพื่อให้แบบจำลองของนักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติได้เพิ่มมากขึ้น

## วงจรถอบปฏิบัติการที่ 2

### 1. ชั้นวางแผน

ในการปฏิบัติการที่ 2 นี้ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้ร่วมสะท้อนผลและปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ มาจากวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ Gobert and Buckley (2002, p. 892) โดยเริ่มจัดการเรียนรู้ตั้งแต่วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2562 รวมเป็น 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ผู้วิจัยได้มีการปรับกิจกรรมการสอนจากสภาพปัญหาและอุปสรรคในวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหาและอุปสรรคน้อยลงที่สุด มีการเพิ่มกิจกรรมทุกขั้นตอน โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด

ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดในขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนว่านักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจและเตรียมตัวให้พร้อมก่อนจัดการเรียนการสอน พร้อมกับแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม

#### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำระหว่างที่นักเรียนดูข้อมูลจากภาพยนตร์ และจากอินเทอร์เน็ต ว่าลักษณะข้อมูลใดใช้ได้ ข้อมูลใดใช้ไม่ได้

#### ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองจากที่จัดบันทึกโดยไม่ให้นักเรียนสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตเพราะผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตในขั้นทบทวนและจัดบันทึกแล้ว เพราะฉะนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองจากที่จัดบันทึกเท่านั้น

#### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมานำเสนออธิบายโดยที่เพิ่มเติมคือการกำหนดประเด็นที่จะต้องนำเสนอและประเด็นที่พบเพิ่มเติม

#### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลหากแบบจำลองที่กลุ่มตัวเองวิพากษ์ มีข้อปรับปรุงหรือข้อเพิ่มเติมแต่ต้องอาศัยหลักฐานยืนยัน โดยมีแหล่งข้อมูลอ้างอิงความถูกต้อง

## ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยก็ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในการขยายแบบจำลองได้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแบบจำลองกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้มากขึ้น

## 2. ชั้นปฏิบัติและชั้นสังเกต

### ขั้นที่ 1 ชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

ในการสอนในรอบนี้ นักเรียนเริ่มรู้แนวทางการทำกิจกรรมสร้างแบบจำลอง มีการแบ่งหน้าที่กัน ทุกกลุ่มเริ่มมีการปรึกษาหารือและวางแผนในการสร้างแบบจำลองของเนื้อโลก จากการสืบค้นข้อมูลในวงจรปฏิบัติการครั้งที่ 1 มีนักเรียนหลายคน เริ่มเห็นลักษณะของเนื้อโลก แต่ก็ยังไม่สามารถบรรยายละเอียดได้มาก หลังจากนั้นทุกกลุ่มก็ลงมือสร้างแบบจำลองจากประสบการณ์เดิม โดยผลการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองจากประสบการณ์เดิมได้จนสำเร็จ ทุกคนเข้าในวิธีการสร้างแบบจำลองเพิ่มมากขึ้น เพราะเคยมีประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการครั้งที่ 1 แต่ลักษณะของแบบจำลองยังไม่ถูกต้อง

### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ในการทบทวนให้ข้อมูลนักเรียน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนใช้วิธีการจดบันทึกลงในสมุด จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองรวมถึงตอนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและข้อมูลจากภาพยนตร์ เพราะว่าในขั้นตอนสร้างแบบจำลองนั้นผู้วิจัยไม่ให้นักเรียนนำโทรศัพท์ขึ้นมาค้นคว้าเพื่อป้องกันการสร้างตามแบบในอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง ตามข้อมูลที่ได้จดบันทึกจากแหล่งต่าง ๆ โดยผลการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจจดบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปสร้างแบบจำลองอย่างตั้งใจ โดยเฉพาะข้อมูลจากภาพยนตร์ ที่นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะสามารถนำไปใช้เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้

### ขั้นที่ 3 ชั้นสร้างแบบจำลองโดยการสืบค้นข้อมูล

ในการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จดบันทึกในไว้ มีการปรึกษาหารือและวางแผนกันทุกกลุ่มทุกคนได้เอาข้อมูลที่จดบันทึกมาพูดคุยกันก่อนลงมือสร้าง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้แจกดินน้ำมันให้นักเรียน โดยทุกกลุ่มจะได้ดินน้ำมันคละสี หลังจากนั้นนักเรียนก็ได้ลงมือสร้างแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จดบันทึก โดยผลการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองจากข้อมูลที่กลุ่มตนเองได้จดบันทึก มีการแสดงความคิดเห็นกันตลอด เพราะผู้วิจัยคอยกระตุ้นนักเรียนระหว่างการสร้างแบบจำลองตลอดทุกกลุ่ม

### ขั้นที่ 4 ชั้นนำไปใช้และประเมิน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติคือเนื้อโลก โดยกำหนดประเด็นที่สำคัญที่จะต้องแสดงในแบบจำลอง ได้แก่ ส่วนประกอบ ลักษณะตำแหน่ง และองค์ประกอบ ให้นำแบบจำลองออกมานำเสนอให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้เข้าใจ ผลการ

สังเกตพบว่า นักเรียนนำเสนอได้ดีในทุกกลุ่มมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น เพราะนักเรียนเริ่มมีประสบการณ์ในการออกมานำเสนอ

#### **ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง**

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสลับกันวิพากษ์แบบจำลองของกลุ่มอื่น วนกันไป คือ กลุ่มหนึ่งไปวิพากษ์กลุ่มสองและกลุ่มสองไปวิพากษ์กลุ่มสามและกลุ่มสามไปวิพากษ์กลุ่มสี่และกลุ่มสี่ไปวิพากษ์กลุ่มหนึ่ง ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในรายละเอียดของแบบจำลองกลุ่มอื่น และควรเพิ่มเติมอะไรลงในแบบจำลอง ซึ่งกลุ่มที่ถูกวิพากษ์ก็ยอมรับผลการวิพากษ์เพราะเพื่อนมีหลักฐานมายืนยันจากการสืบค้นข้อมูล

#### **ขั้นที่ 6 ขั้นขยายแบบจำลอง**

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำแบบจำลองเนื้อโลกมาอธิบายความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ในปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ เช่น นักเรียนได้แสดงให้เห็นว่าเนื้อโลกมีผลต่อการเกิดแผ่นดินไหว เกิดสึนามิ โดยข้อมูลส่วนใหญ่มาจากภาพยนตร์ และอินเทอร์เน็ต

### **3. ขั้นสะท้อนผล**

#### **ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด**

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนเริ่มมีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทางความคิด และทุกคนภายในกลุ่มเริ่มแสดงความคิดเห็นแต่ต้องมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นนักเรียนระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ความคิดเห็นครูฝ่ายวิชาการ นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น

#### **ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์**

จากการสะท้อนผลพบว่า ข้อมูลที่นักเรียนจดบันทึกบางข้อมูลเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาสร้างแบบจำลองได้บางข้อมูลก็ไม่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองนั้นควรเป็นข้อมูล เช่น ลักษณะ องค์ประกอบ เป็นต้น ความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการ ควรแนะนำให้ นักเรียนตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องก่อนนำมาสร้างแบบจำลอง

#### **ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล**

จากการสะท้อนผลพบว่า จากที่ผู้วิจัยใช้วิธีการกระตุ้นนักเรียนตลอดระหว่างทำกิจกรรมสร้างแบบจำลองโดยเดินสำรวจและสังเกตทุกกลุ่ม นักเรียนทุกคนพยายามแสดงออกให้ผู้วิจัยได้เห็นว่าคุณเองมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม แต่ผู้วิจัยไม่ได้สอบถามหน้าที่สมาชิกในกลุ่มในวงจรต่อไปผู้วิจัยควรที่จะสอบถามนักเรียนว่าใครทำหน้าที่อะไรบ้าง เช่น คนรวบรวมข้อมูล คนสร้างแบบจำลอง เป็นต้น และความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการควรให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองหลังจากที่สร้างเสร็จ ซึ่งผู้วิจัยจะนำผลสะท้อนไปปฏิบัติในวงจรต่อไป



#### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

จากการสะท้อนผลพบว่า จากการนำเสนอของนักเรียน มีประเด็นหลักที่ผู้วิจัยกำหนด นักเรียนนำเสนอได้ดีมาก แต่ในแบบจำลองที่นักเรียนสร้างมีรายละเอียดอื่น ที่ไม่ได้นำเสนอเพราะ นักเรียนนำเสนอประเด็นที่กำหนด ดังนั้นควรมีประเด็นเพิ่มเติมที่นักเรียนค้นพบให้นำเสนอด้วย และความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการควรกำหนดประเด็นนำเสนอให้ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป

#### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนได้แก้ไขรายละเอียดของแบบจำลองยังไม่ถูกต้องตามที่ ถูกวิพากษ์ ควรให้นักเรียนแสดงการจดบันทึกจากที่ถูกวิพากษ์ และแสดงแบบจำลองที่ได้แก้ไข ตามที่ถูกวิพากษ์ ความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการ ควรให้นักเรียนแก้ไขแบบจำลองตามที่ได้ถูก กลุ่มอื่นวิพากษ์ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป

#### ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

จากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแบบจำลองกับปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติได้อย่างถูกต้องเพราะข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมา ที่สำคัญคือภาพยนตร์ ที่แสดงให้เห็น ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เชื่อมโยงกับเนื้อโลกอย่างชัดเจน ความคิดเห็นจากครูฝ่ายวิชาการ กล่าวได้ว่า ควรกำหนดเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปปฏิบัติใน วงจรต่อไป

จากการสะท้อนผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับ ภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติถัดไปสรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่นักเรียนจดบันทึกควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนักเรียนก่อน สร้างแบบจำลองจากความคิดเห็นของครูฝ่ายวิชาการ ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ควรให้นักเรียนปรึกษา ข้อมูลที่จดบันทึกและคัดกรองข้อมูลตามประเด็นที่ครูกำหนดให้นำเสนอ ก่อนสร้างแบบจำลอง
2. ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำเสนอ ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า เมื่อนักเรียนสร้างแบบจำลองเสร็จแล้ว ควรจะต้องมีสมาชิกที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของ แบบจำลองภายในกลุ่มก่อนนำเสนอ
3. นักเรียนไม่ได้นำเสนอบางประเด็นที่ได้จากข้อมูลเพิ่มเติมจากการจดบันทึก ใน แบบจำลอง ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่ากลุ่มใดที่นำเสนอประเด็นเพิ่มเติมได้มากกลุ่มนั้นก็จะได้คะแนนมาก
4. ในการแก้ไขแบบจำลองนั้นนักเรียนยังไม่ได้แก้ไขตามที่ถูกเพื่อนวิพากษ์ทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า ในการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองที่ถูกเพื่อนวิพากษ์ จะต้องแสดงรายการจดบันทึกใน การปรับปรุงแบบจำลอง และแก้ไขให้ครบถ้วนตามที่เพื่อนวิพากษ์ โดยมีสมุดจดบันทึกยืนยัน

5. นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันกับแบบจำลอง ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า อาจจะมีข้อมูลน้อยเกินไปในชีวิตประจำวัน อาจมีการปรับเปลี่ยน เช่น เหตุการณ์ในประเทศของเรา ในทวีปเอเชีย เป็นต้น

### วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 3

#### 1. ชั้นวางแผน

ในการปฏิบัติกรที่ 3 นี้ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้ร่วมสะท้อนผลและปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ มาจางวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ Gobert and Buckley โดยเริ่มจัดการเรียนรู้ตั้งแต่วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 2 มีนาคม 2562 รวมเป็น 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

ผู้วิจัยได้มีการปรับกิจกรรมการสอนจากสภาพปัญหาและอุปสรรคในวงจรถอบปฏิบัติกรที่ 2 เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหาและอุปสรรคน้อยลงที่สุด มีการเพิ่มกิจกรรมบางขั้นตอน โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด

ในการจัดกิจกรรมในขั้นที่ 1 ในวงจรถอบปฏิบัติกรรอบที่ 3 ไม่ได้มีการเพิ่มเติมกิจกรรมใด เพราะนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจในการปฏิบัติในขั้นตอนนี้ อย่างเห็นได้ชัดเจน ทุกคนต้องทำกิจกรรมให้สำเร็จในเวลาที่กำหนดคือการสร้างแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิม

#### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ในขั้นตอนนี้ได้รับข้อเสนอแนะจากครูฝ่ายวิชาการว่าควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูลภายในกลุ่มของตนเอง โดยนำข้อมูลที่จดบันทึก มารวมกัน ข้อมูลใดถูกต้องให้นำมาใช้ โดยการปรึกษากันภายในกลุ่ม ผู้คุยลักษณะแบบจำลองของแก่นโลก ควรเป็นอย่างไรก่อนลงมือสร้าง

#### ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองของกลุ่มตัวเองก่อน หลังจากสร้างเสร็จ ช่วยกันพิจารณาภายในกลุ่มว่ายังขาดองค์ประกอบใดไปบ้าง และปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนนำแบบจำลองออกมาอธิบายถึงส่วนประกอบของเปลือกโลกเพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นเข้าใจ

#### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยไม่ได้มีการเพิ่มเติมกิจกรรมใดเข้าไปในแบบจำลอง เพื่อแต่บอกนักเรียนว่า ถ้ากลุ่มไหนมีประเด็นเพิ่มเติมนอกจากประเด็นที่ครูกำหนดจะได้คะแนนเพิ่มมากขึ้น

## ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแก้ไขตามข้อวิพากษ์ของเพื่อนพร้อมทั้งแสดงข้อมูลที่จัดบันทึกกับแบบจำลองว่าได้แก้ไขแบบจำลองตามที่เพื่อนวิพากษ์หรือไม่

## ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตจริงว่าเหตุการณ์ใดที่เกี่ยวข้องพันธุกรรมกับสนามแม่เหล็ก ที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นอกเหนือจากเหตุการณ์ในภาพยนตร์

## 2. ขั้นปฏิบัติและขั้นสังเกต

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

นักเรียนมีความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองแก่นโลก โดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิมเพิ่มมากขึ้น มีการวางแผนกันและแบ่งหน้าที่กันชัดเจนถึงจะไม่เข้าใจในแก่นโลกมาก แบบจำลองทางความคิดมีรายละเอียดที่บ่งบอกถึงส่วนประกอบได้มากขึ้น ผลการสังเกตพบว่านักเรียนมีแนวทางในการสร้างแบบจำลองเพิ่มมากขึ้น เพราะผ่านประสบการณ์สร้างแบบจำลองในวงจรที่ 1 และ 2 มาแล้ว ในวงจรที่ 3 นี้จึงสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยยังให้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลองแก่นโลกจากตัวผู้วิจัย จากหนังสือเรียน ภาพยนตร์ และนักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ผลการสังเกตพบว่า ได้นักเรียนมีความตั้งใจที่จะจัดบันทึกข้อมูลจากส่วนต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น และเน้นการจัดบันทึกที่เป็นข้อมูลลักษณะของแก่นโลก องค์ประกอบ และส่วนประกอบ อย่างเห็นได้ชัดโดยข้อมูลที่จัดบันทึกในครั้งนี้จะเป็นรายละเอียดที่จะสามารถนำไปสร้างแบบจำลองของแก่นโลกให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น นักเรียนยังให้ความสำคัญกับภาพยนตร์เพราะต้องการเชื่อมโยงเหตุการณ์ระหว่างแก่นโลกกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

### ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลองโดยการสืบค้นข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองของแก่นโลกโดยอาศัยข้อมูลที่จัดบันทึกจากแหล่งข้อมูล จากตัวผู้วิจัย หนังสือเรียน ภาพยนตร์ และค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจมากในการสร้างแบบจำลอง โดยนำข้อมูลที่จัดบันทึกมาแสดงลักษณะบนแบบจำลอง รู้วิธีการที่สร้างแบบจำลองให้มีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น สมาชิกในกลุ่มก็แสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น การโต้แย้งภายในกลุ่มก็ลดลง มีการการเสนอความคิดเห็นก่อนสร้างแบบจำลองของแก่นโลก และแบบจำลองรายละเอียดก็มีความชัดเจนมากขึ้น

### ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้และประเมิน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบายลักษณะและส่วนประกอบของเปลือกโลก ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนมีการเตรียมตัวมาเป็นอย่างดีในการนำเสนอหลาย ๆ กลุ่ม



และเสนอประเด็นต่าง ๆ ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนด แต่ยังไม่มีการเพิ่มเติมจากนักเรียน ประเด็นที่ นำเสนอยังคงเป็นไปตามที่ผู้วิจัยกำหนด

### **ขั้นที่ 5 ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง**

ในขั้นนี้ผู้วิจัยยังคงให้แต่ละกลุ่มสลับกันวิพากษ์ของกลุ่มอื่น โดยหาจุดที่ต้องปรับปรุงของ แบบจำลองของเพื่อน โดยเพิ่มการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วย เพื่อแสดงหลักฐานว่า แบบจำลองของเพื่อนควรปรับปรุงด้วยเหตุผลใด ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนเข้าใจในการหาข้อ ปรับปรุงของแบบจำลองของเพื่อนว่า จะต้องเป็นไปตามหลักการหรือข้อความที่ปรากฏเป็น หลักฐานในแหล่งข้อมูลที่หน้าเชื่อถือ และกลุ่มที่ถูกวิพากษ์ก็ยอมรับฟังจากหลักฐานที่ปรากฏ โดย ไม่มีข้อโต้แย้งและทำความเข้าใจในสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

### **ขั้นที่ 6 ขั้นขยายแบบจำลอง**

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมานำเสนอแบบจำลองแก่กันโลกกับปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติ ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเชื่อมโยงกันโลกกับปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติได้ โดยข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงทุกกลุ่มใช้ข้อมูลจากภาพยนตร์ ในปรากฏการณ์ในเรื่อง ของสนามแม่เหล็กหากแก่กันโลกไม่เสถียร สนามแม่เหล็กบนโลกจะเกิดความแปรปรวน

### **3. ขั้นการสะท้อนผล**

#### **ขั้นที่ 1 สร้างแบบจำลองทางความคิด**

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยพบว่า ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลอง แล้วในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไปรายละเอียดของแบบจำลองจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเกิดจาก ประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีการวางแผนอย่างชัดเจนนักเรียนมีความกล้าแสดงออกเพิ่ม มากขึ้น ความคิดเห็นของครูฝ่ายวิชาการ นักสามารถปฏิบัติกิจกรรมในการสร้างแบบจำลองได้ดีขึ้น ใน ขั้นนี้ต้องไม่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และไม่ให้นักเรียนใช้โทรศัพท์มือถือ สืบค้นข้อมูล

#### **ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้ และใช้แหล่งข้อมูล หนังสือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์**

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการที่จะจัดบันทึกข้อมูลที่ สามารถนำไปสร้างแบบจำลองของกันโลกให้ถูกต้อง เพราะนักเรียนเริ่มเข้าใจว่าข้อมูลจากส่วน ไหนที่สามารถนำไปสร้างแบบจำลองได้ และยังทราบว่าภาพยนตร์สามารถให้ข้อมูลที่เชื่อถือ เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อที่นำไปใช้ในขั้นขยายแบบจำลอง ความคิดเห็นครูวิชาการนำ เรียนเริ่มที่ปรับตัวกับการรับข้อมูลที่ถูกต้องได้เพราะมีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองในวงจร ปฏิบัติที่ 1 และวงจรปฏิบัติที่ 2 แล้ว แต่ข้อมูลที่นักเรียนได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ต้องช่วยกันคัด กรองความถูกต้องก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง

### ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลอง โดยการสืบค้นข้อมูล

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยพบว่า จากประสบการณ์ที่นักเรียนคุ้นชินกับการสร้างแบบจำลอง จึงทำให้นักเรียนรู้วิธีการในการสร้างแบบจำลองของแก่นโลกและใส่รายละเอียดในแบบจำลองของแก่นโลกเพิ่มมากขึ้น ความคิดเห็นของครูวิชาการ นักเรียนได้ใช้ความรู้จากการได้รับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จนนำความรู้มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง และมีความเข้าใจในกระบวนการทำกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น จากประสบการณ์ที่เคยทำมาก่อน ยังมีนักเรียนบางส่วนไม่สนใจในการทำกิจกรรม เช่น พูดคุยกัน นั่งดูเพื่อน โดยไม่แสดงความคิดเห็นระหว่างเพื่อนสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยให้ทุกกลุ่มเขียนหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่มทำหน้าที่อะไร เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถนำแบบจำลองของแก่นโลกได้ดีขึ้นมากกว่าจากการปฏิบัติในวงจรที่ 1 และวงจรปฏิบัติที่ 2 เป็นเพราะรู้วิธีการและขั้นตอนที่จะนำเสนอแบบจำลองมากขึ้นจึงมีความกล้าแสดงออกมากขึ้นโดยไม่กลัวผิด ผู้วิจัยจะไม่แสดงความคิดเห็นในระหว่างที่นักเรียนอธิบายแบบจำลอง แต่จะเป็นเพียงแค่ข้อเสนอแนะและสรุปตอนสุดท้ายเท่านั้น ความคิดเห็นของครูฝ่ายวิชาการ นักเรียนยังคงให้เพื่อนที่พูดเก่งออกนำเสนอแทนควรมีการสลับหมุนเวียนการนำเสนอ และไม่ควรตั้งคะแนนเกณฑ์การนำเสนอ เพราะมีบางคนกลัวนำเสนอผิดจนไม่กล้าแสดงออก เพราะฉะนั้นควรกำหนดเกณฑ์การนำเสนอให้สลับกันอธิบายภายในกลุ่ม หรือแยกประเด็นการนำเสนอเป็นรายคนไป

### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

จากการสะท้อนผลของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนเริ่มเข้าใจวิธีการแก้ไขแบบจำลอง จากที่ถูกกลุ่มอื่นวิพากษ์ และมีการแก้ไขจากการจดบันทึกจากที่เพื่อนกลุ่มอื่นวิพากษ์ แสดงการยอมรับความคิดเห็นขอผู้อื่นและยอมปรับปรุงในข้อด้อยของตนเอง ความคิดเห็นของครูฝ่ายวิชาการ นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนมากขึ้น แต่ยังไม่กล้าวิพากษ์ผลงานของกลุ่มอื่นเท่าที่ควร

### ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ผลการสะท้อนของผู้วิจัยพบว่า ในขั้นนี้ นักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์อื่นเพิ่มเติมได้มากขึ้นนอกเหนือจากในภาพยนตร์ เพราะในภาพยนตร์นั้นจะอธิบายว่าแก่นโลกส่งผลโดยตรงต่อสนามแม่เหล็กโลก แต่ผู้วิจัยกับพบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปในเรื่องของเข็มทิศได้ว่าตอบสนองต่อสนามแม่เหล็ก ดังนั้นจากการจัดการเรียนการสอนแบบจำลองเป็นฐานจึงทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมได้ เพราะผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนว่ารู้ได้อย่างไร “นักเรียนตอบว่าผมเคยไปแข่งขันเข็มทิศ ผมเห็นเข็มทิศชี้ไปทางทิศเหนือทางเดียวครับ”

ความคิดเห็นของครูวิชาการ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีความเข้าใจที่จะเชื่อมโยงสู่สิ่งรอบตัวได้ถ้าหากได้รับการเรียนรู้วิธีการจนเข้าใจกระบวนการและทำซ้ำ

จากการสะท้อนผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้การสร้างแบบจำลอง จนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ถูก แต่ต้องอาศัยวิธีการสอนหลายรอบจนมีความเคยชินจากการปฏิบัติ จึงเกิดเป็นทักษะที่จะหาวิธีการ ในการสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้วิจัย
2. แหล่งข้อมูลคือสิ่งสำคัญในการสร้างแบบจำลอง เพราะฉะนั้นควรมีการกลั่นกรองข้อมูลมาก่อนที่จะให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง และจะต้องเป็นข้อมูลที่นักเรียนนำไปสร้างแบบจำลองได้จริง
3. นักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ในครั้งแรกจะยังทำแบบจำลองออกมาได้ไม่ดี แต่เมื่อมีประสบการณ์แล้วในครั้งต่อไปก็จะสามารถวิธีและกระบวนการนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง
4. นักเรียนส่วนใหญ่ยังกลัวการนำเสนอ จึงควรฝึกการนำเสนอแบบสั้นก่อน ให้คุ้นเคยต่อการนำเสนอ จึงจะสามารถแก้ไขปัญหาการกล้าแสดงออกของนักเรียนได้ หากนักเรียนได้เคยปฏิบัติบ่อย ๆ จะมีความคุ้นเคยและกล้าแสดงออก
5. จากการจัดการเรียนการสอนในการสร้างแบบจำลองเป็นฐาน นอกจากการเชื่อมโยงเหตุการณ์ในข้อมูลที่ผู้วิจัยให้นักเรียนได้รับ นักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่เคยพบเจอมาได้



ตาราง 2 แสดงผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ควรมีลักษณะอย่างไร ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
1	1.อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ 2.ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน	1.กระตุ้นนักเรียนระหว่างสร้างแบบจำลอง	1.ให้นักเรียนเก็บโทรศัพท์ และห้ามใช้เครื่องมือสืบค้นก่อนได้รับอนุญาต	1.อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ก่อนปฏิบัติการสอน 2. ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม 3. กระตุ้นนักเรียนทำกิจกรรม ทุกชั้น โดยใช้การเดินสำรวจสอบถามนักเรียน 4. ไม่ให้นักเรียนใช้เครื่องมือสืบค้นข้อมูล
2	1.ความถูกต้องของแหล่งข้อมูล 2.ให้คำแนะนำข้อมูลจากภาพยนตร์อย่างใกล้ชิด	1.ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 2.ให้คำแนะนำของลักษณะข้อมูลที่นำไปสร้างแบบจำลอง	1.ให้ทุกคนนำข้อมูลที่จดบันทึก และคัดกรองข้อมูลก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง	1.ตรวจสอบความถูกต้องของแหล่งข้อมูล 2. ให้คำแนะนำข้อมูลจากแหล่งภาพยนตร์ 3. ให้คำแนะนำลักษณะของข้อมูล 4.ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จดบันทึก
3	1. ใช้ข้อมูลที่จดบันทึกสร้างแบบจำลอง	1. กระตุ้นนักเรียน 2. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	1.แต่ละกลุ่มเขียนว่าสมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนทำอะไร	1. ใช้ข้อมูลที่จดบันทึกในการสร้างแบบจำลอง 2. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้นที่	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
4	1.กำหนดประเด็นในการนำเสนอ 2.กำหนดขนาดแบบ จำลอง	1. มีประเด็นเพิ่มเติมจากที่ ผู้วิจัยกำหนด 2. กำหนดประเด็นให้ชัดเจน	1. สลับคนนำเสนอ	1.กำหนดประเด็นในการนำเสนอ 2. กำหนดขนาดของแบบจำลอง 3. ให้นำเสนอประเด็นเพิ่มเติม 4. สลับคนนำเสนอ
5	1.ให้สืบค้นข้อมูลหาหลักฐานใน การวิพากษ์	1.จุดบันทึกสิ่งที่ถูกวิพากษ์ และ แก้ไขแบบจำลองตามที่จุด บันทึก	1. ให้นักเรียนแสดงแบบจำลอง ตรงส่วนที่แก้ไข	1.ให้สืบค้นข้อมูล 2. จุดบันทึกสิ่งที่ถูกวิพากษ์ และแก้ไข แบบจำลองที่ตามจุดบันทึก 3. ให้นักเรียนแสดงแบบจำลองตรงส่วนที่ แก้ไข
6	1.สืบค้นข้อมูลเชื่อมโยงกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ	1. เชื่อมโยงเหตุการณ์กับ ชีวิตประจำวัน	1. ให้อธิบายปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติ แสดงให้เห็นเกิดจาก ส่วนใดของแบบจำลอง	1.ให้สืบค้นข้อมูลก่อนนำเสนอ 2. เชื่อมโยงเหตุการณ์กับชีวิตประจำวัน 3. แสดงส่วนประกอบของแบบจำลองที่เป็น สาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติ

คำถามงานวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หรือไม่อย่างไร

ผู้วิจัยศึกษาการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบประเมินการคิดวิเคราะห์โดยการนำเสนอแบบจำลอง และตีความจากไบบันทึกกิจกรรม ของนักเรียน ของนักเรียนที่เรียนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์หลักการ
2. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ
3. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

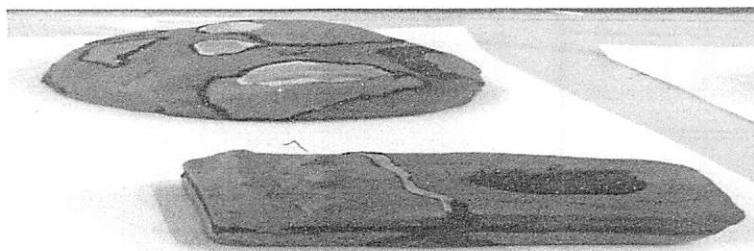
จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในแต่ละวงจร ปฏิบัตินั้นนักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ประเมินการนำเสนอแบบจำลองลักษณะของเปลือกโลกและไบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม มีผลการศึกษา ดังนี้

ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอโดยอธิบายส่วนประกอบของเปลือกโลกซึ่งแสดงให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้ดินน้ำมันที่มีสีเป็นตัวแทน เช่น ป่าไม้สีเขียว น้ำสีน้ำเงิน ภูเขาสีเขียว มีลักษณะโค้งงอ แสดงความแตกต่างระหว่างพื้นที่เป็นพื้นดินมีน้ำน้อยกว่าน้ำอย่างชัดเจน ยังระบุพื้นที่ที่เป็นแอ่งกระทะและรอยแยกในเปลือกแผ่นเปลือกโลก พฤติกรรมดังกล่าวเป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เพราะนักเรียนได้แสดงองค์ประกอบส่วนย่อย นักเรียนยังได้อธิบายถึงลักษณะของเปลือกโลกโดยมีลักษณะเป็นชั้น ๆ พฤติกรรมดังกล่าวเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์หลักการ และนักเรียนยังอธิบายการเกิดสึนามิจะเกิดจากรอยแยกในแบบจำลอง เมื่อผู้วิจัยสอบถาม คลื่นน้ำสึนามินำข้อมูลมาจากแหล่งใดได้รับคำตอบว่าจากภาพยนตร์ ลักษณะดังกล่าวเป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เพราะนักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ได้





ภาพ 4 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 1

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 1

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน



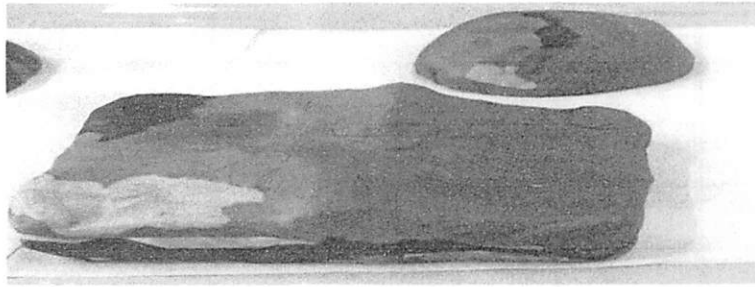
ภาพ 5 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1

จากภาพที่ 5 ในข้อที่ 1 นักเรียนได้อธิบายถึงส่วนประกอบย่อยของเปลือกโลก และยังได้บอกถึงลักษณะของเปลือกโลก แต่ก็รายละเอียดของส่วนประกอบของเปลือกโลกนั้นก็ยังไม่ครบถ้วน เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินการคิดวิเคราะห์ พบว่า เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในระดับดี

### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอแบบจำลองโดยใช้สีของดินน้ำมันแสดงลักษณะต่าง ๆ ของส่วนประกอบของเปลือกโลกดังนี้ สีเขียวได้อธิบายว่าใช้แทนที่ชุ่มชื้นเป็นพื้นที่มีป่าไม้ สีเหลืองเป็นแหล่งแห้งแล้งมีทะเลทราย สีฟ้าแทนพื้นที่เป็นน้ำ ได้แสดงพื้นที่เป็นแอ่งกระทะ แสดงภูเขาที่มีลักษณะโค้งงอ เป็นพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ความสำคัญนักเรียนได้แสดงส่วนประกอบย่อยของเปลือกโลก ยังได้แสดงลักษณะของเปลือกโลกที่มีการแบ่งเป็นชั้น ๆ แต่ก็ไม่สามารถบอกได้ว่าแต่ละชั้นมีอะไรเป็นองค์ประกอบ และมีลักษณะของแต่ละชั้นอย่างไร เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ แต่ก็ตรงประเด็นบางส่วน ผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนมีส่วนไหนที่แสดงปรากฏการณ์

ธรรมชาติหรือไม่ว่า นักเรียนก็อธิบายที่มุมของแบบจำลองที่มีรอยพับสีฟ้ามีการเกิดสึนามิ แต่ก็ไม่ได้ อธิบายสาเหตุการเกิด พฤติกรรมดังกล่าวเป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 6 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 2

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 2

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจับบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน กลุ่มที่ 2 ซึ่งมีตัวอย่างของลักษณะคำตอบดังนี้



ภาพ 7 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2

จากภาพที่ 7 ในข้อที่ 3 นักเรียนได้อธิบายข้อมูลที่ได้จากภาพยนตร์ เมื่อเปลือกโลกมีรอยแยกจากกันจะทำให้เกิดแผ่นดินไหว แรงสั่นสะเทือน และเกิดสึนามิ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินการคิดวิเคราะห์ พบว่า เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในระดับดี

### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอแบบจำลองโดยใช้สีของดินน้ำมันแสดงลักษณะต่าง ๆ ของส่วนประกอบของเปลือกโลกดังนี้ สีเขียวได้อธิบายว่าเป็นพื้นที่มีป่าไม้และส่วนที่เป็นผืนดิน สีฟ้าแทนส่วนที่เป็นน้ำ เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นักเรียนยังได้อธิบายว่า



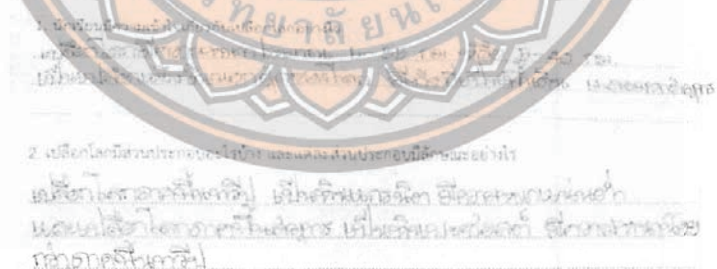
ลักษณะของเปลือกโลกมีลักษณะเป็นแบ่งเป็นชั้น ๆ เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนั้นยังแสดงปรากฏการณ์ในธรรมชาติ นักเรียนบอกว่าในแบบจำลองของกลุ่มตนเองมีการเกิดสึนามิโดยใช้ดินน้ำมันปั้นออกมาเป็นลักษณะของคลื่นน้ำซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้วิจัยยังได้สอบถามเพิ่มเติมว่ามี ภูเขาหรือไม่ นักเรียนตอบว่ามี โดยได้ทำให้พื้นที่สีเขียวมีลักษณะโค้งงอยังเป็นแหล่งต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธาร เป็นลักษณะการการคิดวิเคราะห์ควาสำคัญและหลักการ



ภาพ 8 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 3

ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 3

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีตัวอย่างของลักษณะคำตอบดังนี้



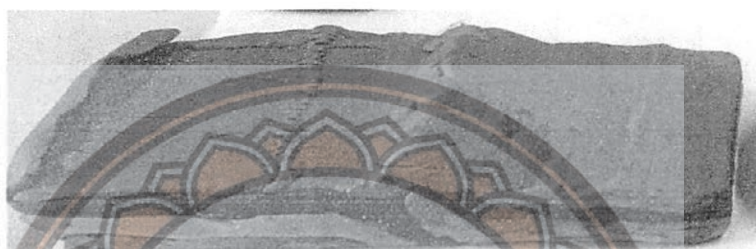
ภาพ 9 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3

จากภาพที่ 9 ในข้อที่ 2 นักเรียนได้อธิบายถึงส่วนประกอบของเปลือกโลก แสดงถึงส่วนประกอบย่อย ของเปลือกโลก แต่ข้อมูลยังไม่ครบถ้วน เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ประเมิน พบว่าเป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในระดับดี



#### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 4

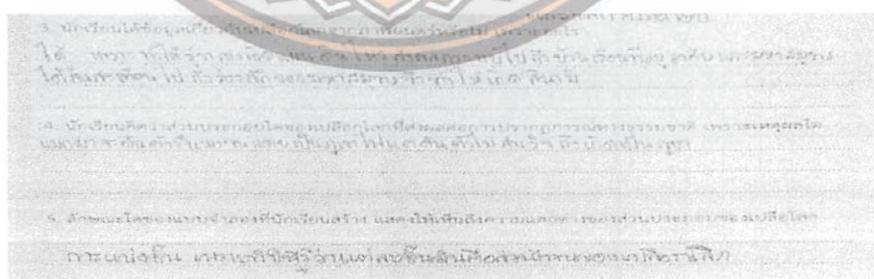
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอโดยแสดงดินน้ำมันใช้สีแทนลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ สีเขียวแทนพื้นดิน ป่าไม้ สีเขียวแทนภูเขา สีฟ้าแทนน้ำ เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ยังได้นำเสนอลักษณะของเปลือกโลกจะมีการแบ่งเป็นชั้นนักเรียนได้ใช้สีน้ำตาล สีเหลือง สีชมพูแสดงลักษณะของชั้นเปลือกโลก เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนี้ยังได้แสดงถึงรอยชนของเปลือกโลกทำให้เกิดคลื่นสึนามิตามมาโดยใช้ดินน้ำมันสีฟ้าแทนคลื่นสึนามิ เป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 10 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลก กลุ่มที่ 4

#### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 4

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีตัวอย่างของลักษณะคำตอบดังนี้



ภาพ 11 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4

จากภาพที่ 11 ในข้อที่ 5 นักเรียนได้แสดงให้เห็นว่าลักษณะของเปลือกโลกมีการแบ่งเป็นชั้น แต่ยังไม่ได้ระบุว่าแต่ละชั้นนั้นมีส่วนใดบ้าง เมื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินการคิดวิเคราะห์ พบว่าเป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดี

วงจรรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ประเมินการนำเสนอแบบจำลองลักษณะของเนื้อโลกและใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม มีผลการศึกษา ดังนี้

#### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 1

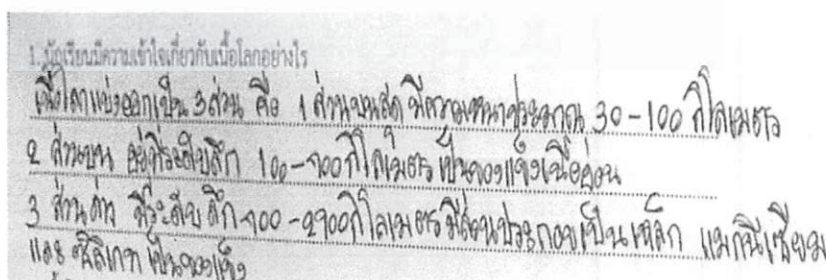
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอเนื้อโลกโดยนักเรียนไปอธิบายว่าเนื้อโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนมีเนื้อโลกชั้นบนกับเนื้อโลกชั้นล่าง เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ ในแบบจำลองของนักเรียนยังแสดงในเรื่องของความต่างของส่วนประกอบของเนื้อโลกทั้ง 2 ส่วน ส่วนบนจะเป็นสีชมพู และส่วนล่างจะเป็นสีแดงเข้ม ทั้ง 2 ส่วนจะมีแร่โลหะเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก เป็นการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ และยังอธิบายต่อว่ามีรอยแยกในเนื้อโลกสามารถทำให้เกิด เปลือกโลกเคลื่อนตัว เป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 12 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 1

#### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 1

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน



ภาพ 13 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1

จากภาพที่ 13 ในข้อที่ 1 นักเรียนได้อธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อโลก ซึ่งได้อธิบายถึงลักษณะและส่วนประกอบของเนื้อโลก เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินคิดวิเคราะห์ พบว่า มีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสำคัญและคิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดี ทั้ง 2 ลักษณะ



### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 2

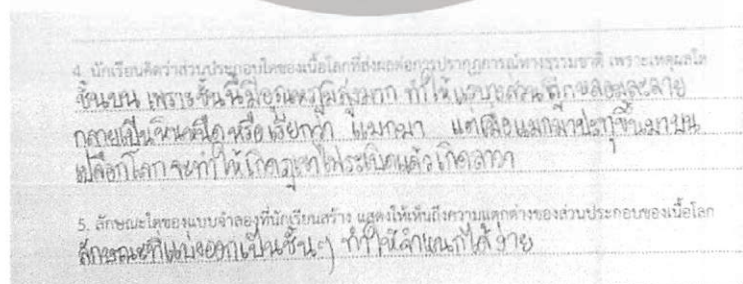
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้อธิบายถึงเนื้อโลกแบ่งออกเป็น 3 ชั้น โดยใช้สีของดินน้ำมัน แสดงให้เห็นลักษณะของแต่ละชั้นเป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นักเรียนยังได้อธิบายถึง ส่วนประกอบชั้นบนเป็นของแข็ง ชั้นที่ 2 เป็นของเหลวหนืดเรียกว่าแมกมา ประกอบไปด้วยเหล็ก ซิลิกา แมกนีเซียม ชั้นที่ 3 เป็นของแข็งประกอบไปด้วยแร่ธาตุ พวกเหล็ก แมกนีเซียม ซิลิกา เป็นการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นอกจากนั้นนักเรียนยังได้อธิบายในประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดให้เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยานักเรียนได้อธิบายว่า มีบริเวณรอยแยกในเนื้อโลกที่มีผลต่อ แผ่นดินไหวและการเกิดสึนามิ เป็นการคิดวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์



ภาพ 14 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 2

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 2

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน



ภาพ 15 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2

จากภาพที่ 15 ข้อที่ 4 นักเรียนได้อธิบายถึงลักษณะและส่วนประกอบของเนื้อโลกที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า เป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในระดับดีมาก



### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 3

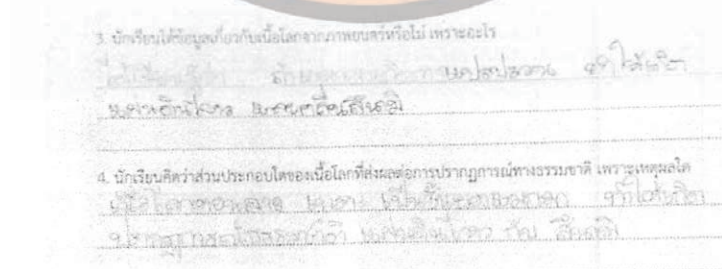
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้อธิบายถึงความหนาของเนื้อโลก และมีส่วนประกอบหลักคือ ซิลิโคนออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ เป็นการคิดวิเคราะห์แบบความสำคัญ จากนั้นนักเรียนได้อธิบายถึงลักษณะการแบ่งชั้นของเนื้อโลกแต่ยังอธิบายไม่ชัดเจน เป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบบหลักการ แต่ไม่ได้อธิบายถึงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ผู้วิจัยเลยใช้วิธีเข้าไปสอบถามที่กลุ่มที่ 3 ได้รับคำตอบว่าหากมีการเคลื่อนตัวของเนื้อโลกก็จะทำให้เกิดแผ่นดินไหว เป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 16 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 3

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 3

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน



ภาพ 17 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3

จากภาพที่ 17 ในข้อที่ 3 นักเรียนได้อธิบายว่า ถ้าแมกมาแปรปรวน จะทำให้เกิดแผ่นดินไหว และคลื่นสึนามิ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า เป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในระดับดีมาก

### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 4

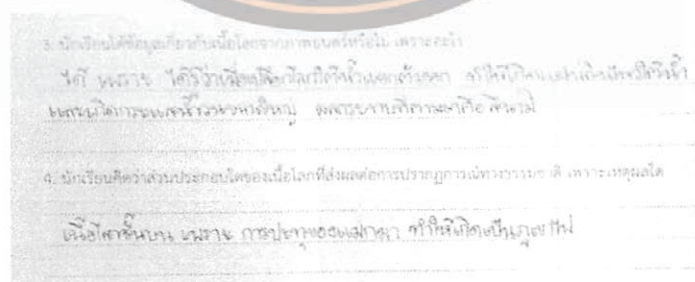
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้นำเสนอเนื้อโลกของแบบจำลองมีองค์ประกอบหลักด้วยกัน 3 อย่าง ได้แก่ เหล็ก แมกนีเซียม และซิลิคอน เป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ นักเรียนได้อธิบายถึงเนื้อโลกของเราแบ่งออกเป็น 3 ชั้น มีชั้นบนสุด ชั้นบน ชั้นล่าง และเนื้อโลกมีความลึกประมาณ 2,900 กิโลเมตร มีอุณหภูมิประมาณ 800 – 4,000 องศา เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงความเชื่อของภัยพิบัติ นักเรียนได้อธิบายว่า ถ้าเนื้อโลกเกิดการเคลื่อนตัวจะทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเกินแผ่นดินไหว และถ้าเกิดได้นำ จะทำให้เกิดคลื่นสึนามิ เป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 18 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของเนื้อโลก กลุ่มที่ 4

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 4

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อความคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อความตอบของนักเรียน



ภาพ 19 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4

จากภาพที่ 19 ในข้อที่ 4 นักเรียนได้ส่วนประกอบของเนื้อโลกที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติว่า เนื้อโลกชั้นบนเกิดเพราะการปะทุของแมกมา ทำให้เกิดเป็นภูเขาไฟ เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า เป็นลักษณะการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในระดับดีมาก



วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ประเมินการนำเสนอแบบจำลองลักษณะของแก่นโลกและใบ  
บันทึกกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม มีผลการศึกษา ดังนี้

#### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 1

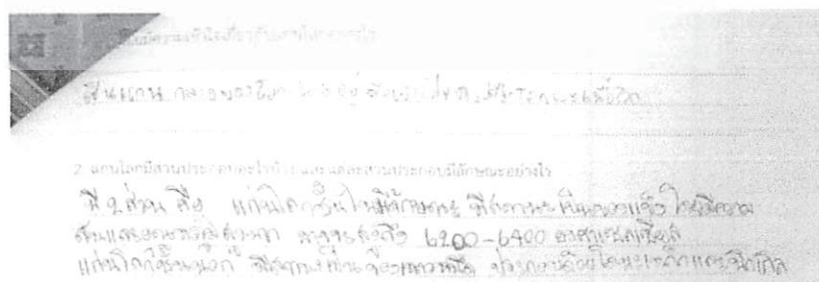
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้ออกมานำเสนอในแบบจำลองแก่นโลก นักเรียนได้อธิบาย  
ลักษณะของสึดินน้ำมันที่ใช้แทนส่วนประกอบของแก่นโลก สีชมพูแทนแก่นโลกชั้นนอกและสีแดง  
แทนแก่นโลกชั้นใน เป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ ในแบบจำลองของนักเรียนได้แสดงให้เห็นถึง  
ลักษณะที่แบ่งเป็นชั้น ๆ ของแก่นโลกเป็นการวิเคราะห์หลักการ แต่ไม่ได้อธิบายถึงปรากฏการณ์  
ทางธรรมชาติ ผู้วิจัยลองให้นักเรียนนึกถึงเหตุการณ์ในภาพยนตร์ นักเรียนก็ตอบว่าทำให้เกิดพายุ  
สายฟ้า เกิดจากความไม่เสถียรของสนามแม่เหล็กของโลก เป็นการวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์



ภาพ 20 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 1

#### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 1

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อ  
คำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน



ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 1

จากภาพที่ 21 ในข้อที่ 2 นักเรียนได้อธิบายถึงส่วนประกอบของแก่นโลกและลักษณะของ  
แก่นโลก รวมถึงให้รายละเอียดย่อยประกอบ เมื่อเทียบกับเกณฑ์การคิดวิเคราะห์ พบว่า เป็น  
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดีมาก



### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 2

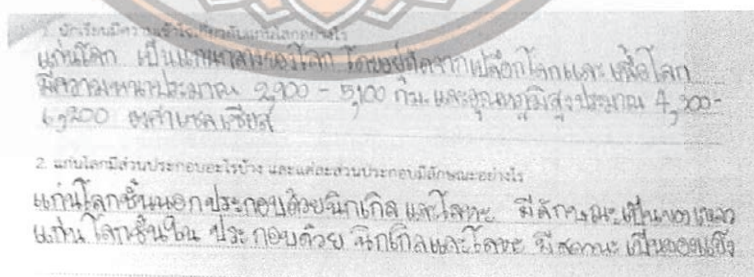
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้อธิบายถึงลักษณะของแก่นโลกแก่นโลกแบ่งออกเป็น แก่นโลกชั้นนอกซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวร้อน และแก่นโลกชั้นในซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นักเรียนยังได้อธิบายถึงองค์ประกอบของแก่นโลกชั้นนอกว่าเป็นของเหลว และมีนิเกิลกับโลหะเป็นองค์ประกอบ แก่นโลกชั้นในเป็นของแข็งมีนิเกิลกับโลหะเป็นองค์ประกอบ เช่นเดียวกัน เป็นการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นอกจากนี้ยังได้อธิบายว่าแก่นโลกยังทำให้เกิดปรากฏการณ์สนามแม่เหล็ก เป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 22 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 2

### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 2

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน

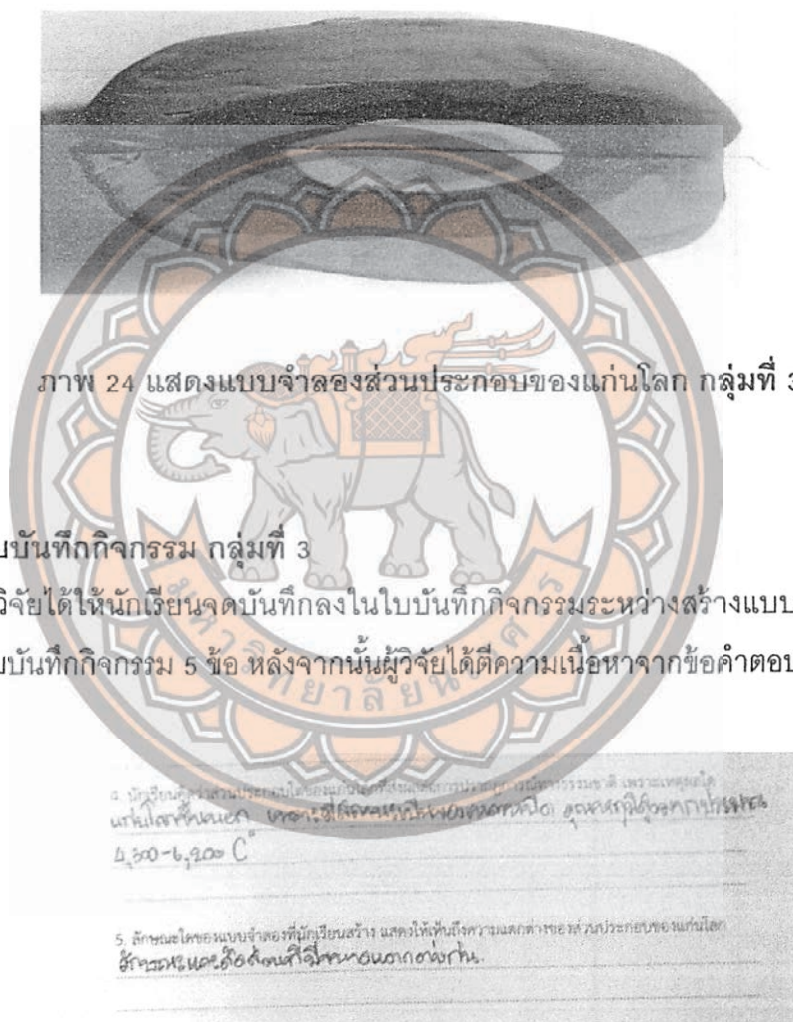


ภาพ 23 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 2

จากภาพที่ 23 ในข้อ 1 นักเรียนได้อธิบายลักษณะของเปลือกโลก บอกตำแหน่ง ความหนา อุณหภูมิ เมื่อเทียบกับเกณฑ์การคิดวิเคราะห์ พบว่า มีลักษณะของการคิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดี

### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้อธิบายแบบจำลองของแก่นโลกเป็นส่วนประกอบที่หน้าที่สุด แก่นโลกชั้นนอกประกอบด้วยเหล็ก นิกเกิล มีความหนาแน่นมากสถานะเป็นของเหลวหนืด เป็น การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นักเรียนยังได้อธิบายแก่นโลกมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ แก่นโลก ชั้นนอกและแก่นโลกชั้นใน เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนั้นนักเรียนยังได้อธิบายการเกิด สunami แม่เหล็ก และยังทำให้เข้มทิศเกิดการตอบสนอง เป็นการคิดวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์



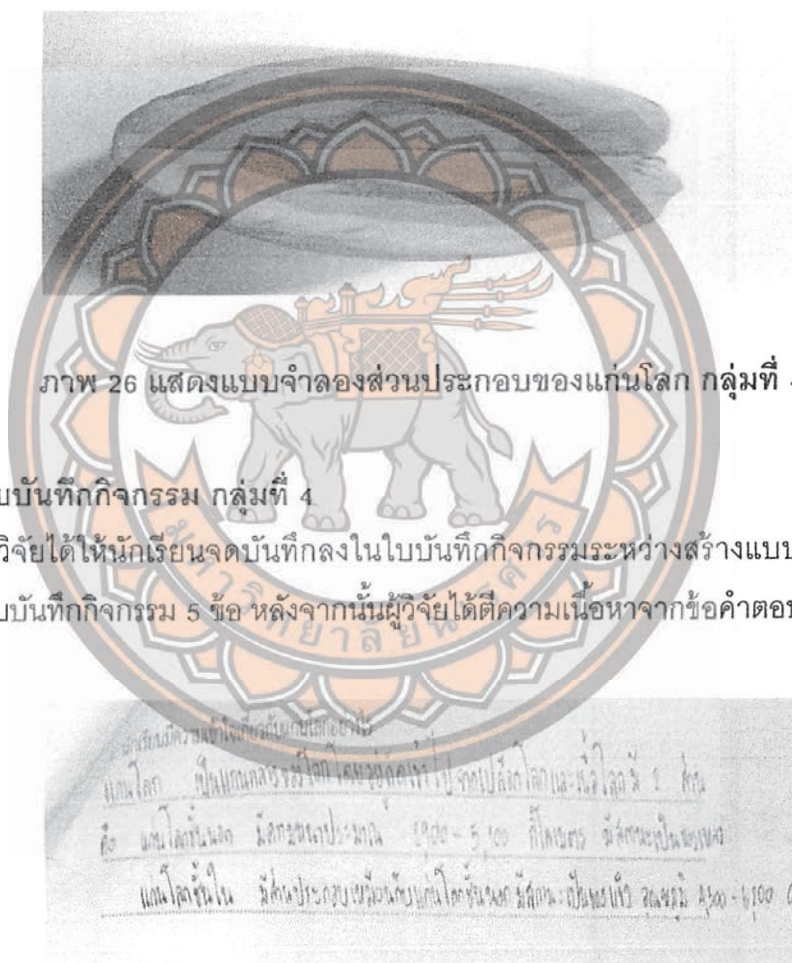
### ภาพ 25 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 3

จากภาพที่ 25 ข้อที่ 4 นักเรียนได้อธิบายส่วนประกอบของแก่นโลกที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แต่ไม่ได้ยกตัวอย่างของเหตุการณ์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์การคิดวิเคราะห์ พบว่า เป็นการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในระดับดี



#### ประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง กลุ่มที่ 4

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนได้อธิบายว่าแก่นโลก เป็นชั้นที่อยู่ตรงแกนกลางของโลก ถัดจากเปลือกโลกประกอบกัวงแก่นโลกชั้นนอกและแก่นโลกชั้นใน เป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นักเรียนยังได้อธิบายในส่วนของประกอบของเปลือกโลกชั้นนอกเป็นของเหลว ชั้นในเป็นของแข็ง ทั้งสองชั้นประกอบด้วยธาตุโลหะคือเหล็กและนิกเกิล มีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เป็นคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นอกจากนั้นนักเรียนยังได้อธิบายหากแก่นโลกเกิดการเคลื่อนตัวจะทำให้เกิดแผ่นดินไหวเป็นการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพ 26 แสดงแบบจำลองส่วนประกอบของแก่นโลก กลุ่มที่ 4

#### ใบบันทึกกิจกรรม กลุ่มที่ 4

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจดบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมระหว่างสร้างแบบจำลอง จากข้อคำถามในใบบันทึกกิจกรรม 5 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตีความเนื้อหาจากข้อคำตอบของนักเรียน

ภาพ 27 แสดงตัวอย่างการบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน กลุ่มที่ 4

จากภาพที่ 27 ข้อที่ 1 นักเรียนได้อธิบายลักษณะของแก่นโลก บอกถึงตำแหน่ง อุณหภูมิ และความหนา เมื่อเทียบกับเกณฑ์การคิดวิเคราะห์ พบว่า เป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบบหลักการ อยู่ในระดับดีมาก



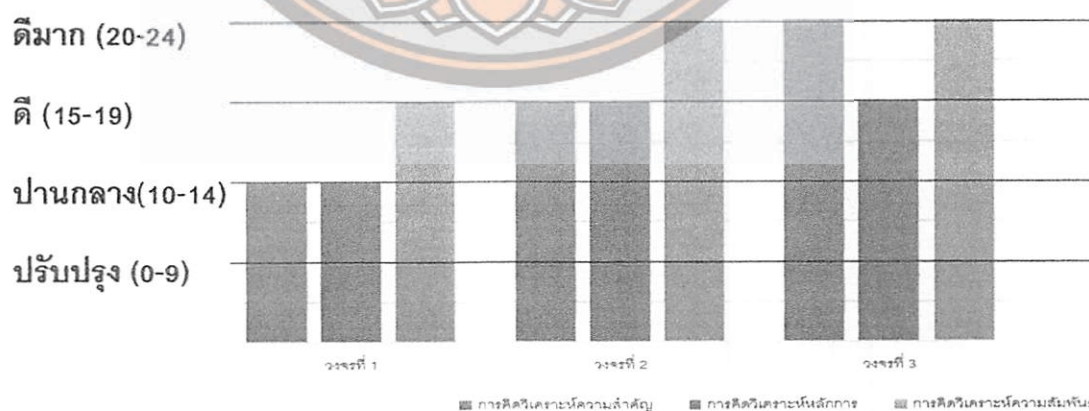
คำถามงานวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หรือไม่อย่างไร

#### ผลประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่ามีลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนทั้ง 3 ลักษณะ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์หลักการ และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้นำผลของการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 3 วงจร มาเปรียบเทียบหาข้อสรุปจากการจัดการเรียนรู้ ผลการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีค่าระดับคะแนนคุณภาพดังตารางต่อไปนี้

กลุ่ม	คิดวิเคราะห์ความสำคัญ			คิดวิเคราะห์หลักการ			คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	ปานกลาง	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
2	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก
3	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก
4	ดี	ดี	ดีมาก	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก

หมายเหตุ : C1 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 1, C2 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 2, C3 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 3  
ตาราง 3 แสดงผลการประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง



ภาพ 28 กราฟการประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง

จากข้อมูลตาราง พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น เมื่อได้จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร การคิดวิเคราะห์ที่มีการพัฒนามากที่สุดคือการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

รองลงมาคือการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ส่วนการคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาน้อยที่สุด คือ การคิดวิเคราะห์หลักการ และจากการประเมินการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

### ผลประเมินการคิดวิเคราะห์จากใบบันทึกกิจกรรม

ผลการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร โดยใช้ใบบันทึกกิจกรรมเพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจрдังตารางดังนี้

กลุ่ม	คิดวิเคราะห์ความสำคัญ			คิดวิเคราะห์หลักการ			คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	ปานกลาง	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
2	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี	ดีมาก
3	ปานกลาง	ดี	ดีมาก	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก
4	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดีมาก

หมายเหตุ : C1 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 1, C2 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 2, C3 แทนวงจรปฏิบัติการที่ 3 ตาราง 4 แสดงผลการประเมินการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ใบบันทึกกิจกรรม



### ภาพ 29 กราฟการประเมินการคิดวิเคราะห์จากใบบันทึกกิจกรรม

จากข้อมูลในตารางพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีระดับการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี ทั้ง 3 ลักษณะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนกลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาทั้ง 3 ลักษณะการคิดวิเคราะห์ทั้งอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนกลุ่มที่ 3 คิดวิเคราะห์ความสำคัญกับคิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดี และมีการพัฒนาคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนกลุ่มที่ 4 คิดวิเคราะห์หลักการ อยู่ในระดับดี และมีการพัฒนาคิดวิเคราะห์ความสำคัญและคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับดีมาก และจากการประเมินการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี



## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการ เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ และเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัยผลดังนี้

#### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ และเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน ดำเนินการวิจัยแบบปฏิบัติการ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) แบ่งการสรุปและอภิปรายผลตามคำถามวิจัย ดังนี้

คำถามข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ควรมีลักษณะอย่างไร

ผลการวิจัยพบว่า ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ จะต้องมีวิธีการที่จะทำให้ นักเรียนแสดงการคิดวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองออกมาให้ได้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงต้องเสริมวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ เป็นการส่งเสริมการวิเคราะห์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้อภิปรายผลไว้ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

ในขั้นนี้ก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กัน พร้อมกับกำหนดบทบาทสมาชิกภายในกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม สมาชิกกลุ่ม เป็นต้น เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม และรู้จักหน้าที่ของตนเอง จากนั้นอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจว่าต้องทำอะไรบ้าง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามหากมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรม เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างทำกิจกรรม และให้นักเรียนปรึกษากันก่อนสร้างแบบจำลอง มีการวางแผน



โดยนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาพูดคุยกับเพื่อนให้ได้ข้อสรุปถึงลักษณะของแบบจำลอง เมื่อได้ข้อสรุปภายในกลุ่มจึงให้ดำเนินการสร้างแบบจำลอง ในช่วงที่นักเรียนทำกิจกรรมสร้างแบบจำลองต้องคอยเดินกระตุ้นนักเรียนอาจใช้วิธีการสอบถาม พูดคุย เกี่ยวกับแบบจำลอง และไม่ให้ให้นักเรียนใช้เครื่องมือสืบค้น เช่น โทรศัพท์มือถือ หนังสือเรียน เป็นต้น เพราะอาจเกิดการเลียนแบบไม่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ และในขั้นนี้จะต้องให้นักเรียนใช้ความรู้สร้างแบบจำลองจากประสบการณ์เดิมเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิดา จำรัส (2555) ได้กล่าวว่า การสร้างองค์ความรู้โดยองค์ความรู้ที่ได้มาก็ คือ แบบจำลองทางความคิด ซึ่งนักเรียนสามารถถ่ายทอดแบบจำลองทางความคิดออกมาได้โดยการสร้างแบบจำลองภายนอก จนเป็นรูปธรรม โดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์ที่เคยได้เรียนรู้หรือพบเจอมา

### **ขั้นที่ 2 ประเมินแบบจำลอง ทบทวนแนวคิด และใช้แหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์**

ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องจดบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง ข้อมูลที่นักเรียนได้จากการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตต้องมีการตรวจสอบแหล่งข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ดูจากเว็บไซต์มาจากหน่วยงานใด และให้นักเรียนสอบถามความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลจากผู้สอนได้ รวมถึงแหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อดึงดูดความสนใจและให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ภายในส่วนประกอบของแบบจำลองได้นั้นพบว่ามีข้อมูลที่เกินความเป็นจริง ดังนั้นผู้สอนควรให้คำแนะนำระหว่างที่ให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลจากภาพยนตร์ ช่วงตอนไหนนำไปใช้ได้ ช่วงตอนใดที่เกินความเป็นจริง จะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ สามารถซักถามได้หากมีข้อสงสัย เมื่อนักเรียนจดบันทึกข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบข้อมูลว่าส่วนใดนำที่สามารถนำไปใช้สร้างแบบจำลองได้ โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้อธิบายถึงลักษณะของข้อมูลที่ควรนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง เช่น รูปทรง ขนาดความต่างของส่วนประกอบ สี องค์ประกอบ ลักษณะ เป็นต้น เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สมบูรณ์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Frigg and Hartmann (2006) ได้กล่าวว่าแบบจำลองช่วยบ่งชี้ความแตกต่างความสัมพันธ์ทิศทางทั้งสิ่งที่สังเกตได้และกลไกภายในแบบจำลองนี้ได้มาจากทฤษฎี หลักการ และกฎที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี ดังนั้น แหล่งข้อมูลที่ให้นักเรียนนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จะต้องอยู่ในกรอบของ กฎ ทฤษฎี และหลักการ จึงจะสามารถทำให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์มากขึ้นและใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลองโดยการรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ต้องให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่จัดบันทึกไว้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการเลียนแบบ เช่น จากหนังสือ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ก่อนให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองควรกำหนดขนาดของแบบจำลองให้สามารถสังเกตรายละเอียดได้ง่าย เมื่อนักเรียนสร้างแบบจำลองเสร็จให้ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนนำเสนอที่จัดบันทึกมาใช้ในการตรวจสอบว่าเป็นไปตามแหล่งข้อมูลที่ได้มาหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Justi and Gilbert (2002) พบว่า ในขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ควรให้เลือกแหล่งข้อมูลที่อยู่ภายใต้ กฎหลักการ และทฤษฎี เพื่อให้แบบจำลองของนักเรียนมีความสมบูรณ์ เป็นการแสดงออกถึงความเข้าใจทางความคิดของนักเรียน ที่ถ่ายทอดลงบนแบบจำลองเป็นรูปธรรมของวัตถุ 3 มิติ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายและประเมิน

ในขั้นนี้ก่อนที่นักเรียนจะนำเสนอต้องกำหนดประเด็นในการนำเสนอ เพื่อให้นักเรียนแสดงรายละเอียดของแบบจำลองได้ครบถ้วน ประเด็นในการนำเสนอ ได้แก่ ลักษณะ องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ นอกจากนี้ประเด็นที่ผู้สอนกำหนดยังสามารถให้นักเรียนนำเสนอประเด็นเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่นักเรียนได้รับมา พร้อมกับแบ่งหน้าที่กันในการนำเสนอ มีการสลับคนนำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนได้กล้าแสดงออก โดยจะมีเพื่อนภายในกลุ่มคอยช่วยให้คำแนะนำในการนำเสนอ ให้ตรงประเด็นที่ครูกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ Frigg and Hartmann (2006) ได้กล่าวว่า แบบจำลองที่นำเสนอปรากฏการณ์เป็นแบบจำลองที่บ่งชี้ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ ทิศทาง ทั้งสิ่งที่สังเกตได้และกลไกภายใน แบบจำลองนี้ได้มาจากหลักการ และกฎที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี ดังนั้นในการนำเสนอแบบจำลองต้องกำหนดประเด็นให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ในขั้นนี้ให้นักเรียนต้องพิจารณาแบบจำลองของกลุ่มอื่นว่ามีความถูกต้องหรือไม่ โดยการสืบค้นข้อมูล หากพบว่าแบบจำลองของกลุ่มอื่นไม่ถูกต้องนักเรียนต้องแสดงหลักฐานอ้างอิง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับ และกลุ่มที่ได้รับข้อเสนอแนะจะต้องจัดบันทึกข้อเสนอแนะจากกลุ่มอื่นเพื่อนำไปปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่มตนเองให้มีความถูกต้องมากขึ้น เมื่อนักเรียนแก้ไขเสร็จแล้วให้แสดงแบบจำลองในส่วนที่แก้ไขจากที่จัดบันทึก ซึ่งสอดคล้องกับ โกลเมส นานัจัง (2554) พบว่า เมื่อบุคคลประเมินแบบจำลองแล้วพบว่า มี ข้อบกพร่อง อาจปรับปรุงแก้ไข หรือสร้างแบบจำลอง ขึ้นใหม่ แต่ ถ้าแบบจำลองมีความถูกต้องจะคง แบบจำลองไว้ ดังนั้น แบบจำลองที่นักเรียนสร้างเสร็จแล้ว หากยังมีข้อบกพร่องควรให้นักเรียนแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์มากที่สุดและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นที่ 6 ขยายแบบจำลอง

ในขั้นนี้ต้องให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อเชื่อมแบบจำลองของตนเองกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบจำลองในการอธิบายว่าสาเหตุน่าจะเกิดขึ้นจากส่วนใดของแบบจำลอง เช่น อธิบายการเกิดสึนามิ การเกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น พร้อมกับเชื่อมโยงแบบจำลองกับปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตตนเอง เช่น ลักษณะภูมิประเทศ เหตุการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทย เป็นต้น พร้อมกับแสดงส่วนประกอบใดในแบบจำลองที่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Gilbert and Ireton (2003) ได้กล่าวไว้ว่า แบบจำลองและกระบวนการสร้างแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ แบบจำลองสามารถทำให้เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้นมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรม สามารถทำให้การมองเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ ดังนั้นในขั้นนี้เพื่อให้แบบจำลองขยายได้มากผู้วิจัยจึงให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนสามารถขยายแบบจำลองของตนเอง เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและอธิบายการเกิดโดยใช้แบบจำลองแสดงถึงสาเหตุให้มีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ ก่อนเริ่มจัดการเรียนการสอนควรที่จะอธิบาย ขั้นตอนในการทำกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นให้นักเรียนได้เข้าใจก่อน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรม และแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยมีภาระงานที่ชัดเจน สามารถติดตามตรวจสอบการปฏิบัติงานของกลุ่มได้ และผู้สอนต้องคอยควบคุมการใช้โทรศัพท์มือถือของนักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียน ผู้สอนควรให้นักเรียนใช้เป็นช่วงที่เหมาะสม ไม่ควรให้ใช้ตลอดการจัดการเรียนการสอน เพื่อป้องกันการเลียนแบบจากอินเทอร์เน็ตครูควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและจดบันทึกไว้เท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่จดบันทึกไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเท่านั้น

นอกจากนี้การเลือกใช้แหล่งข้อมูลของครู จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อน โดยเฉพาะข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและภาพยนตร์ ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้บางครั้งมีข้อมูลที่เกินความเป็นจริงเพราะฉะนั้นจะต้องให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด ระหว่างที่นักเรียนรับข้อมูลเหล่านี้ โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลจากภาพยนตร์จะต้องเป็นในแนววิทยาศาสตร์เท่านั้น และต้องอยู่ภายใต้ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่สามารถนำมาสร้างเป็นแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง แบบจำลองที่นักเรียนสร้างนั้นจะต้องมีการกำหนดขนาดเพื่อไม่ให้มีขนาดของแบบจำลองเล็กเกินไป แบบจำลองที่สร้างนั้นจะต้องตรงกับประเด็นที่น่าเสนอ และเมื่อพบข้อบกพร่องของแบบจำลองจากคำแนะนำของเพื่อน ต้องจดบันทึกพร้อมกับแก้ไขแบบจำลองของตนเองให้ถูกต้องตามคำแนะนำ ในการขยายแบบจำลองต้องให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อเชื่อมแบบจำลองกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้ได้มากขึ้น



คำถามงานวิจัยข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หรือไม่อย่างไร

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนี้ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญจากระดับดีเป็นระดับดีมาก การคิดวิเคราะห์หลักการจากระดับปานกลางเป็นระดับดี และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากระดับดีเป็นระดับดีมาก ซึ่งเกิดจากการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวของ Gobert and Buckley (2002) นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ซึ่งสามารถสังเกตได้จากแบบจำลองของเปลือกโลกที่นักเรียนสร้างขึ้น นักเรียนได้แสดงให้เห็นองค์ประกอบย่อยภายในแบบจำลองของเปลือกโลก เช่น มีส่วนที่เป็นภูเขา ป่าไม้ พื้นน้ำ ชั้นของหินใต้เปลือกโลก เป็นต้น มาประกอบกันเป็นแบบจำลองของเปลือกโลก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเป็นการคิดวิเคราะห์แบบความสำคัญ และนักเรียนยังแสดงให้เห็นว่าในแต่ละส่วนประกอบของเปลือกโลกอยู่ที่ตำแหน่งใด เช่น ชั้นของเปลือกชั้นบน ชั้นของเปลือกโลกชั้นล่าง ระบุองค์ประกอบ สถานะ เป็นต้น ซึ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนี้จากการนำเสนอแบบจำลองของนักเรียนนักเรียนยังแสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องกันของเหตุการณ์ เช่น การเกิดสึนามิ แผ่นดินไหว รอยแยกของเปลือกโลก เป็นต้น เป็นการแสดงลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ จากการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า ทั้งสองเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีผลของการคิดวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะเมื่อเทียบกับเกณฑ์ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญอยู่ในระดับดี การคิดวิเคราะห์หลักการอยู่ในระดับปานกลาง และการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับดี

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวของ Gobert and Buckley (2002) นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดวิเคราะห์ที่สามารถสังเกตได้จากการสร้างแบบจำลองของเนื้อโลก นักเรียนส่วนใหญ่สร้างแบบจำลองของเนื้อโลกโดยอาศัยข้อมูลจากที่นักเรียนได้จดบันทึก และแสดงองค์ประกอบของแบบจำลองเนื้อโลก เช่น ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สถานะที่เป็นของเหลว เป็นต้น ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ นักเรียนยังได้แสดงให้เห็นลักษณะของเนื้อโลก เช่น มีความกว้างมากกว่าส่วนที่เป็นเปลือกโลกโดยใช้ดินน้ำมัน แสดงความต่าง อุณหภูมิใช้สีของดินน้ำมันที่แสดงแตกต่างจากส่วนอื่น ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ใช้แบบจำลองของเนื้อโลกอธิบายความสัมพันธ์

ของการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น เมื่อเกิดการเคลื่อนตัวของแมกมาจะทำให้เกิดแผ่นดินไหวและมีสึนามิตามมา เป็นต้น ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จากการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า ทั้งสองเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีผลของการคิดวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกัน และมีการพัฒนาของระดับการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากระดับดีเป็นดีมาก การคิดวิเคราะห์หลักการจากระดับปานกลางเป็นระดับดี และการคิดวิเคราะห์ความสำคัญเป็นระดับดีคงเดิม

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 จากการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ ในเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ตามแนวของ Gobert and Buckley (2002) นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดวิเคราะห์ที่สามารถสังเกตได้จากการสร้างแบบจำลองของแก่นโลก นักเรียนมีความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองมากขึ้น ทุกกลุ่มได้ใช้เฉพาะข้อมูลที่จับบันทึกไว้และแสดงรายละเอียดของแบบจำลองในองค์ประกอบของแก่นโลก เช่น นักเรียนได้แสดงให้เห็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เหล็กและนิกเกิล ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ นักเรียนยังได้แสดงลักษณะของแก่นโลก เช่น มีขนาดที่ใหญ่กว่าเปลือกโลกและเนื้อโลก แสดงถึงส่วนประกอบของแก่นโลกทั้งสองส่วน เป็นต้น ซึ่งเป็นการคิดวิเคราะห์หลักการ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้อธิบายความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ เช่น หากมีการเคลื่อนตัวของแก่นโลกชั้นนอกก็จะส่งผลเช่นเดียวกับการเคลื่อนตัวของแมกมา ทำให้เกิดแผ่นดินไหว แผ่นดินแยก และสึนามิ เป็นต้น ซึ่งเป็นการแสดงลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ จากการประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า มีผลของการคิดวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกันทั้งสองเครื่องมือ และมีการพัฒนาของระดับการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับดีมากคงเดิม การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์อยู่ในระดับดีเป็นดีมาก และการคิดวิเคราะห์หลักการอยู่ในระดับดีคงเดิม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรถูกปฏิบัติ นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับ เกษสุณีย์ วีเรียง (2557) ได้กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การเชื่อมโยงข้อมูลตรวจสอบแนวคิดสำคัญและความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ คือ การจำแนกแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และสมมติฐานแล้วนำมาสรุปความได้ การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รูปแบบ โครงสร้างเทคนิควิธีการและการเชื่อมโยง ความคิดรวบยอดโดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและทัศนคติของผู้เรียนได้ ดังนั้นจะเห็นได้ พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ และมีลักษณะของการคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งมีผลมาจากการใช้แหล่งข้อมูลที่ทำให้นักเรียนสามารถแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ และแหล่งข้อมูลที่แสดง

ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของแบบจำลองที่ผู้ใช่มาร่วมในการจัดการเรียนรู้ คือ แหล่งข้อมูล จากภาพยนตร์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้พบว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การสังเกตข้อมูลมาก ๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้ และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไป สามารถทำให้มีการตีความได้ ดังนั้น การใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ จึงมีความสำคัญ ในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดแยกแยะในองค์ประกอบต่าง ๆ จนเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและเกิดเป็นการคิดวิเคราะห์

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ในการเลือกภาพยนตร์มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ต้องระมัดระวังในเนื้อหาของภาพยนตร์ เพราะมีบางช่วงบางตอนของภาพยนตร์ ที่มีเนื้อหาเกินความเป็นจริง ดังนั้นในระหว่างที่ใช้ภาพยนตร์เป็นแหล่งข้อมูลประกอบการสอนควรให้คำแนะนำนักเรียนว่าเนื้อหาส่วนไหนเป็นความจริง และเนื้อหาส่วนไหนไม่เป็นความจริง

2) ในการใช้แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตต้องให้นักเรียนสืบค้นและจดบันทึกไว้ด้วย เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง ระหว่างการสร้างแบบจำลองต้องให้นักเรียนหยุดสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อป้องกันการเลียนแบบ

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์ที่ส่งเสริมความสามารถทางด้านอื่น เช่น การคิดสร้างสรรค์ การประเมิน เป็นต้น และทำการศึกษามผลการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถทางด้านอื่นหรือไม่อย่างไร

2) ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้มีผลต่างกันอย่างไร





## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.  
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์เกษตรกรแห่งประเทศไทย.
- เกษสุณีวีรีเรียง. (2557). **การพัฒนากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง**  
กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- โกเมศ นาแจ้ง. (2554). **ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย**.  
วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ตติยา ใจบุญ. (2560). **เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ประเทศไทย ครั้งที่ 13 ปี 2560**  
จาก <https://mgronline.com/qol/detail/9600000117092>.
- ทศนา แชมมณี. (2548). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย**.  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี และคณะ. (2549). **การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา. รายงานการวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**.
- ไพรินทร์ เหมบุตร. (2549). **การใช้สื่อการสอน. สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2552,**  
จาก <http://rs.kpp1e.d.s.org/~pairin/work>.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานพ. ศ. 2542**.  
กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- รวีวรรณ เมืองรามัญ. (2556). **การส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเราของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (2556)**.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). **การคิด. พิมพ์ครั้งที่ 1**.  
กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วุฒิไกร เทียงดี. (2549). **ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์: การวิเคราะห์พหุระดับ. วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**.
- ศรินทร์ วิริยะสิรินันท์. (2544). **วิทยาการด้านการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 1**.  
กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). ระบบประกาศและรายงานผลประกาศผลไอเน็ต.

จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/ExamWeb/MainSch/MainSch.aspx>

สมานงามสนิท. (2548). เอกสารการสอนชุดวิชาการสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น. ประเภทของภาพยนตร์.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูในศตวรรษที่ 21 จังหวัดเพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). 19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.

กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องพานิช. (2552). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 12).

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุทธิดา จำรัส. (2555). แบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.

จาก <http://chamrat2012.wordpress.com/2012/04/25/model-and-modelin>.

เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2546). "การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์"

ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร: 26-37.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทย.

อรยาคว วัฒนกุล. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.

อัญญารัตน์ เจริญพุดผิณ. (2546). การพัฒนาแบบประเมินทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวัดและการประเมินผลการศึกษา). คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

Anderson, L W, & Krathwohl D R. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.

New York: Longman.



- Bloom B S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals – Handbook I: Cognitive Domain*.  
New York: McKay.
- Baek, H. Schwarz, C. Chen, J. Hokayem, H. & Zhan, L. (2010). Engaging elementary student in scientific modeling: The MoDeLS Fifth-Grade Approach and Findings. *Models and Modeling in Science Education*, 6 (1), 195-218.
- Demetrikopoulos, M. K. Pecore, J. Rose, J. D. Fobbs, A. J. Johnson, J. I. & Carruth, 1 L. L. (2006) Build a Brain Project Students Design and Model the Brain
- Gobert, J. D. and B. C. Buckley. (2002). Introduction to Model-Based Teaching and learning in Science Education. *International Journal of science Education*, 22 (9): 891-894.
- Gobert, J. D. and B. C. Buckley, 2002. "Introduction to Model-Based Teaching and learning in Science Education." *International Journal of science Education*. 22 (9): 891-894.
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (2000). *Developing models in Science education* New York: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K., & Ireton, S. W. (2003), *Understanding models in earth and space science* Arlington: NSTA Press.
- Frigg, J. K., & Hartmann, C. J. (2006). *Models in Science*. สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561 จาก <https://plato.stanford.edu/entries/models-science/>.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction In Berg, E., Ellermeier, T., & Sloonten, O. *Proceedings G / REP Conference 2006: Modeling in Physics and Physics Education*. Amsterdam: Amstel Institute, Faculty of Science, University of Amsterdam.
- Justi, R. and J.K. Gilbert. 2002. "Models and modeling in chemical education" *Chemical Education: Toward Research-based Practice*.  
Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Littlejohn, P. (2007), Building leaves and an understanding of photosynthesis. *Science Scope*, 30 (8), 22-25.
- Watson, G. and Glaser, E.M. 1964. *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*.  
New York: Harcourt Brace World.



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เปลือกโลก

เวลาเรียน 6 ชั่วโมง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

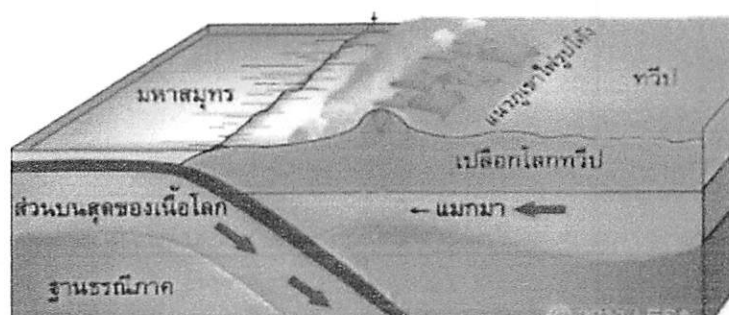
- ว 6.1 ม 2/10 สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก
- ว 8.1 ม. 2/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
- ว 8.1 ม. 2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

โครงสร้างของโลกประกอบด้วย ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน

เนื้อหา

เปลือกโลก (Crust) คือส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก มีทั้งส่วนที่เป็นแผ่นดิน (ภาคพื้นทวีป) และน้ำ (ภาคพื้นสมุทร) ที่มองเห็นอยู่ภายนอกกับส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไป ได้ผิวดินและผิวน้ำ เปลือกโลกนี้มีความหนาประมาณ 6-35 กิโลเมตร เปลือกโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน





## จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านพุทธิพิสัย

- เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเปลือกโลก

### ด้านทักษะพิสัย

- เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองส่วนประกอบของเปลือกโลกได้
- เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเสนอแบบจำลองส่วนประกอบต่าง ๆ ของเปลือกโลก โดยผ่านการ

### วิเคราะห์ได้

### ด้านจิตพิสัย

- นักเรียนเห็นคุณค่าจากการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยยอมรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

### ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

#### 1. ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ( 60 นาที)

- ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 6 – 8 คน
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนสร้างแบบจำลองของเปลือกโลก จากประสบการณ์ที่เคยได้ข้อมูลมา โดยการปรึกษาและวางแผนภายในกลุ่ม
- นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองส่วนที่เป็นเปลือกโลก ตามที่นักเรียนเคยได้รับข้อมูลมา โดยใช้ดิน

### น้ำมัน

#### 2. ขั้นทบทวน ( 60 นาที)

- ครูประเมินแบบจำลองที่นักเรียนสร้าง
- ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลของเปลือกโลกใน หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต ใบความรู้ เปลือกโลกมีลักษณะอย่างไร ให้แต่ละกลุ่มปรึกษากันถึงลักษณะของเปลือกโลก หลังจากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มอธิบายลักษณะของเปลือกโลก ที่ได้ศึกษาร่วมกันมา (30 นาที)

- ครูใช้แหล่งข้อมูลภาพยนตร์ ให้นักเรียนศึกษาภาพยนตร์ 2012 ความยาว 15 นาที (เฉพาะช่วงตอนที่เกี่ยวข้องกับเปลือกโลก) หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมจากภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับเปลือกโลก และให้นักเรียนภายในกลุ่มปรึกษากันถึงข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต

- ครูให้ข้อมูลที่สำคัญ คือ หลักการของส่วนประกอบของเปลือกโลกกับนักเรียน(15 นาที)

1. เปลือกโลกชั้นนอก
2. เปลือกโลกส่วนบน
3. เปลือกโลกส่วนล่าง

- ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในข้อสงสัยเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของส่วนประกอบของเปลือกโลก

### 3. ขั้นสร้างแบบจำลองโดยการสืบค้นข้อมูล ( 120 นาที)

- นักเรียนวางแผนและปรึกษากันถึงลักษณะของเปลือกโลก จากข้อมูลต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ศึกษามา

- ให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองเปลือกโลกด้วยดินน้ำมัน แต่ต้องอาศัยข้อมูลจากที่ได้ศึกษา พร้อมทั้งต้องระบุได้ว่าข้อมูลส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สร้างมาจากแหล่งใด เช่น หนังสือเรียน ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต ครู เป็นต้น

- นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรม ระหว่างสร้างแบบจำลอง

### 4. ชี้นำไปใช้และประเมิน ( 60 นาที)

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอแบบจำลองเปลือกโลก ของกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดยอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของแบบจำลองที่สร้าง

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิพากษ์แบบจำลองเปลือกโลกของกลุ่มอื่นให้ครบทั้ง 3 กลุ่ม

1. ความถูกต้อง

2. ควรเพิ่มเติมอะไรเพราะเหตุผลใด

- กลุ่มที่ถูกวิพากษ์จนบันทึกและนำข้อมูลไปปรับปรุงแบบจำลอง

### 5. ขั้นปรับปรุง ( 30 นาที)

- หลังจากแบบจำลองได้รับการวิพากษ์จากกลุ่มอื่นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงแบบจำลองของตนเองให้ดีขึ้นจากการวิพากษ์ของกลุ่มอื่น ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแบบจำลอง ได้ปรับปรุงอะไรบ้างและเหตุผลใด

### 6. ขั้นขยายแบบจำลอง ( 30 นาที)

- ให้นักเรียนนำเสนอแบบจำลองของกลุ่มตัวเอง ซึ่งการนำเสนอในครั้งนี้นักเรียนจะต้องระบุให้ได้ว่าตัวอย่างจากปรากฏการณ์การธรรมชาติที่มีลักษณะคล้ายกับเปลือกโลกในแบบจำลองที่นักเรียนสร้างคือตัวแทนของปรากฏการณ์ใดที่สอดคล้องกับแบบจำลอง (ให้นำเสนอกลุ่มละ 5 นาที)

## สื่อการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับภาพยนตร์
- ภาพยนตร์เรื่อง 2012
- อินเทอร์เน็ต
- หนังสือเรียน

## วิธีการวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผล ด้าน	รายการประเมิน	เครื่องมือ
ความรู้ (K)	1. ใบบันทึกกิจกรรม 2. ชิ้นงานแบบจำลอง 3. อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรม	- แบบประเมินใบบันทึกกิจกรรม - แบบประเมินชิ้นงาน
ทักษะ (P)	1. การคิดวิเคราะห์ 2. การนำเสนอ และการอภิปราย	- แบบประเมินการคิดวิเคราะห์ การนำเสนอแบบจำลอง
คุณลักษณะ (A)	1. เห็นคุณค่า 2. ใฝ่เรียนรู้	- แบบประเมินคุณลักษณะ



บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

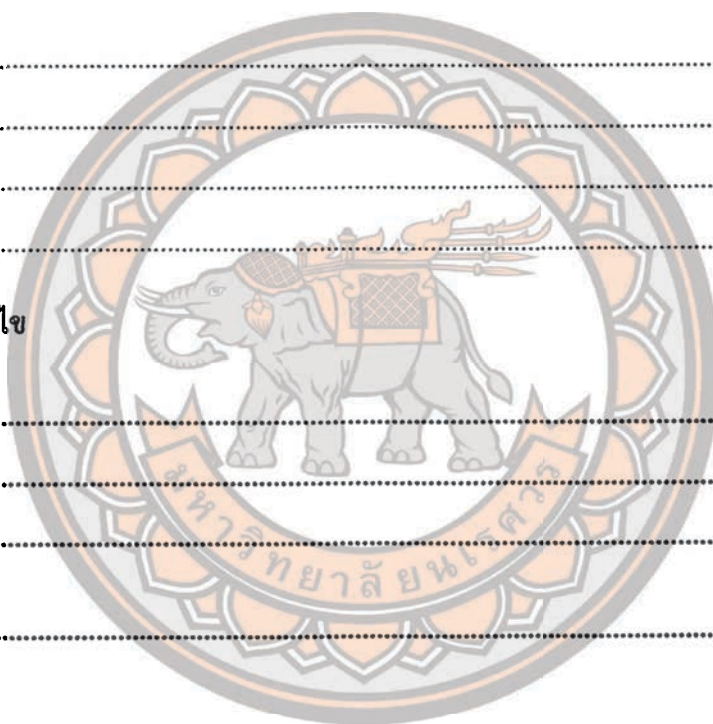
.....  
.....  
.....  
.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....  
.....  
.....

แนวทางแก้ไข

.....  
.....  
.....  
.....



.....ผู้สอน

( นายพงศกร เผือกสกุล )

## ใบบันทึกกิจกรรม

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เปลือกโลก

1. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเปลือกโลกอย่างไร

.....

.....

.....

2. เปลือกโลกมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และแต่ละส่วนประกอบมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนได้ข้อมูลเกี่ยวกับเปลือกโลกจากภาพยนตร์หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบใดของเปลือกโลกที่ส่งผลต่อการปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพราะเหตุผลใด

.....

.....

.....

5. ลักษณะใดของแบบจำลองที่นักเรียนสร้าง แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของส่วนประกอบของเปลือกโลก

.....

.....

.....

แบบประเมินการคิดวิเคราะห์การนำเสนอแบบจำลอง

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ลักษณะการ คิดวิเคราะห์	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					สรุปผลการ ประเมิน	พฤติกรรม เพิ่มเติม
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)			
1.การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ	1.1 อธิบายลักษณะของ เปลือกโลก					<input type="checkbox"/> ดีมาก <input type="checkbox"/> ดี <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ปรับปรุง		
	1.2 อธิบายส่วนประกอบ ของเปลือกโลก							
	1.3 อธิบายการเกิดของ เปลือกโลก							
2.การวิเคราะห์ หลักการ	2.1 แสดงให้เห็นว่าเปลือก โลก มีส่วนประกอบที่เป็น น้ำมากกว่าพื้นดิน					<input type="checkbox"/> ดีมาก <input type="checkbox"/> ดี <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ปรับปรุง		
	2.2 แสดงให้เห็นว่าเปลือก โลกมีองค์ประกอบ ต่าง ๆ เช่น หิน ดิน แร่ ภูเขา น้ำ ป่าไม้ เป็นต้น							
	2.3 อธิบายถึง กระบวนการการเกิด เปลือกโลกแบบเป็นวัฏ จักร							
3. การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	3.1 อธิบายลักษณะของ เปลือกโลกจึงเกิดจากสิ่ง ใด เช่น การโค้งงอของ เปลือกโลก ภูเขา ภูเขาไฟ เป็นต้น					<input type="checkbox"/> ดีมาก <input type="checkbox"/> ดี <input type="checkbox"/> ปานกลาง <input type="checkbox"/> ปรับปรุง		
	3.2 อธิบายถึงผลกระทบที่ มีต่อการเปลี่ยนแปลงของ เปลือกโลก							



สรุปผลการประเมินสมรรถนะทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับคุณภาพ

ดีมาก     ดี     ปานกลาง     ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ครูผู้สอน

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก	หมายถึง	อธิบายได้ถูกต้องแสดงองค์ประกอบครบ	ให้ระดับ 3 คะแนน
ดี	หมายถึง	อธิบายได้ถูกต้องแสดงองค์ประกอบไม่ครบบางส่วน	ให้ระดับ 2 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	อธิบายและแสดงองค์ประกอบไม่ถูกต้องบางส่วน	ให้ระดับ 1 คะแนน
ต้องปรับปรุง	หมายถึง	อธิบายและแสดงองค์ประกอบไม่ถูกต้อง	ให้ระดับ 0 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	หมายถึง	คะแนนรวม 24- 20 คะแนน
ดี	หมายถึง	คะแนนรวม 19- 15 คะแนน
พอใช้	หมายถึง	คะแนนรวม 14 - 10 คะแนน
ต้องปรับปรุง	หมายถึง	คะแนนรวม 9 - 0 คะแนน

### ตารางชี้แจงรายละเอียดการประเมินการคิดวิเคราะห์

ลักษณะการคิด วิเคราะห์	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1.การคิด วิเคราะห์ ความสำคัญ	1.1 อธิบายลักษณะ ของเปลือกโลก	อธิบายแบบจำลอง ลักษณะของเปลือกโลก เช่น - มีส่วนที่เป็น น้ำ มากกว่าพื้นทวีป - ส่วนที่เป็นพื้นทวีป มี น้อยกว่าน้ำ - เปลือกโลกมีการโค้ง งอ เป็นที่ราบ เป็นแอ่ง กระทะ เป็นต้น	อธิบายแบบจำลอง ลักษณะของเปลือกโลก เช่น มีส่วนที่เป็นน้ำ มี ทวีป มีการโค้งงอ มี ภูเขา แต่ไม่ขยายความ	อธิบายแบบจำลอง ลักษณะของเปลือกโลก แต่คำตอบคล้ายคลึง เช่น มีน้ำทะเล มีพื้นดิน มีป่า ไม้ และไม่ขยายความ	อธิบายแบบจำลองไม่ ถูกต้อง
	1.2 อธิบาย ส่วนประกอบของ เปลือกโลก	อธิบายแบบจำลองได้ ว่าส่วนประกอบของ เปลือกโลกแบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.เปลือกโลกชั้นบน 2.เปลือกโลกชั้นล่าง	อธิบายแบบจำลองได้ ว่าส่วนประกอบของ เปลือกโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน แต่ไม่บอกว่าคืออะไร	อธิบายแบบจำลองไม่ตรง ประเด็นเช่น ส่วนประกอบของเปลือก โลกคือ น้ำ ภูเขา ทวีป ป่า เป็นต้น	อธิบายแบบจำลองไม่ได้
	1.3 อธิบายการเกิด ของเปลือกโลก	อธิบายแบบจำลองได้ ว่าเปลือกโลกเกิดจาก การเย็นตัวของ แมกม่า หินหนืด ลาวา โดยการเย็นตัวอย่าง รวดเร็ว และเย็นตัวลง อย่างช้า ๆ	อธิบายแบบจำลองได้ ว่าเปลือกโลกเกิดจาก การเย็นตัวของ แมกม่า หินหนืด ลาวา แต่ไม่ขยายความ	อธิบายแบบจำลอง เปลือกโลกเกิดจากการ เย็นตัวลง แต่ระบุไม่ได้ เกิดจากสิ่งใด	อธิบายแบบจำลองไม่ ถูกต้อง
2.การวิเคราะห์ หลักการ	2.1 แสดงให้เห็นว่า เปลือกโลก มี ส่วนประกอบที่เป็น น้ำมากกว่าพื้นทวีป	สร้างแบบจำลองได้ตรงกับคำอธิบายเช่น ส่วนประกอบของ เปลือกโลกมีส่วนที่เป็น พื้นทวีปน้ำกว่าพื้นน้ำ	สร้างแบบจำลองไม่ ถูกต้องกับคำอธิบาย แต่อธิบายถูกต้อง เช่น แบบจำลองแสดง ให้เห็นว่าส่วนที่เป็นน้ำ ใกล้เคียงกับพื้นทวีป ไม่ มีความแตกต่าง แต่ อธิบายถูกต้องน้ำมี มากกว่าส่วนที่เป็นทวีป เป็นต้น	สร้างแบบจำลองไม่ ถูกต้อง และอธิบายไม่ ชัดเจน	สร้างแบบจำลองไม่ ถูกต้องและอธิบายไม่ ถูกต้อง
	2.2 แสดงให้เห็นว่า เปลือกโลกมีองค์ ประกอบต่าง ๆ เช่น ทวีป ภูเขา น้ำ	แบบจำลองแสดงให้เห็นว่าเปลือกโลกมี องค์ประกอบที่สำคัญ เช่น น้ำ ทวีป ภูเขา ทิว	แบบจำลองแสดงให้เห็นส่วนประกอบ บางส่วน แต่มีส่วนกอบ บางอย่างขาดหายไป เช่น น้ำ ทวีป ภูเขา ทิว	แบบจำลองแสดงให้เห็น ส่วนประกอบไม่ชัดเจน และส่วนประกอบถูกต้อง บางส่วน เช่น น้ำ ทวีป	แบบจำลองแสดง ส่วนประกอบไม่ชัดเจน ส่วนประกอบที่แสดงไม่ ถูกต้อง

	ป่าไม้ ภูเขาไฟ เป็นต้น	เขา ภูเขาไฟ ชั้นของเปลือกโลก	เขา ภูเขาไฟ ชั้นของเปลือกโลก	ภูเขา ทิวเขา ภูเขาไฟ ชั้นของเปลือกโลก	
	2.3 อธิบายถึงกระบวนการการเกิดเปลือกโลกแบบเป็นวัฏจักร	อธิบายแบบจำลองถึงวัฏจักรการเกิดเปลือกโลก เช่น เปลือกโลกเกิดจากการเย็นตัวของแมกมา เมื่อเวลาผ่านไปจะทับถมกันจนกลับมาเป็นแมกมาอีกครั้งหนึ่ง	อธิบายแบบจำลองถึงวัฏจักรการเกิดเปลือกโลก เช่น เปลือกโลกเกิดจากการเย็นตัวของแมกมา แต่ไม่สามารถอธิบายต่อได้	อธิบายแบบจำลองถึงวัฏจักรการเกิดเปลือกโลก ไม่ถูกต้อง เช่น - เปลือกโลกเกิดจากการย่อยสลายของหิน - เปลือกโลกเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์	ไม่สามารถอธิบายแบบจำลองได้
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	3.1 อธิบายลักษณะของเปลือกโลกจึงเกิดจากสิ่งใด เช่น การโค้งงอของเปลือกโลก ภูเขา ภูเขาไฟ เป็นต้น	อธิบายแบบจำลองกล่าวถึงสาเหตุของลักษณะที่แสดงได้ถูกต้อง เช่น - การโค้งงอของเปลือกโลก เกิดจากการตัวตัวของแมกมา - ภูเขาเกิดจาก การดันตัวของแมกมา ไม่สำเร็จ - ภูเขาไฟเกิดจากการดันตัวของแมกมา สำเร็จ	อธิบายแบบจำลองกล่าวถึงสาเหตุของลักษณะที่แสดงได้บางอย่าง แต่ไม่ครบทุกองค์ประกอบในแบบจำลอง	อธิบายแบบจำลองกล่าวถึงสาเหตุของลักษณะที่แสดง แต่คำอธิบายไม่ชัดเจน	อธิบายแบบจำลองกล่าวถึงสาเหตุของลักษณะที่แสดงไม่ถูกต้อง
	3.2 อธิบายแบบจำลองถึงผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	อธิบายแบบจำลองถึงผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก เช่น การดันตัวของแมกมาทำให้เกิดแผ่นดินไหว เกิดสึนามิ ไฟป่า แผ่นดินแยก การระเบิดของภูเขาไฟ เป็นต้น	อธิบายแบบจำลองถึงผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แต่บอกผลกระทบ ได้บางอย่าง	อธิบายแบบจำลองถึงผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แต่บอกผลกระทบ ได้แต่คุณเกลือ	อธิบายแบบจำลองถึงผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกไม่ถูกต้อง





## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล พงศกร เผือกสกุล  
วัน เดือน ปี เกิด 6 มกราคม 2526  
ที่อยู่ปัจจุบัน 36/3 หมู่ 5 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง  
จังหวัดพิษณุโลก 65000  
ที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านร่องยั้งข้าว  
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000  
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน ครู คศ.1  
ประสบการณ์การทำงาน  
พ.ศ. 2559 โรงเรียนบ้านร่องยั้งข้าว  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2552 ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

