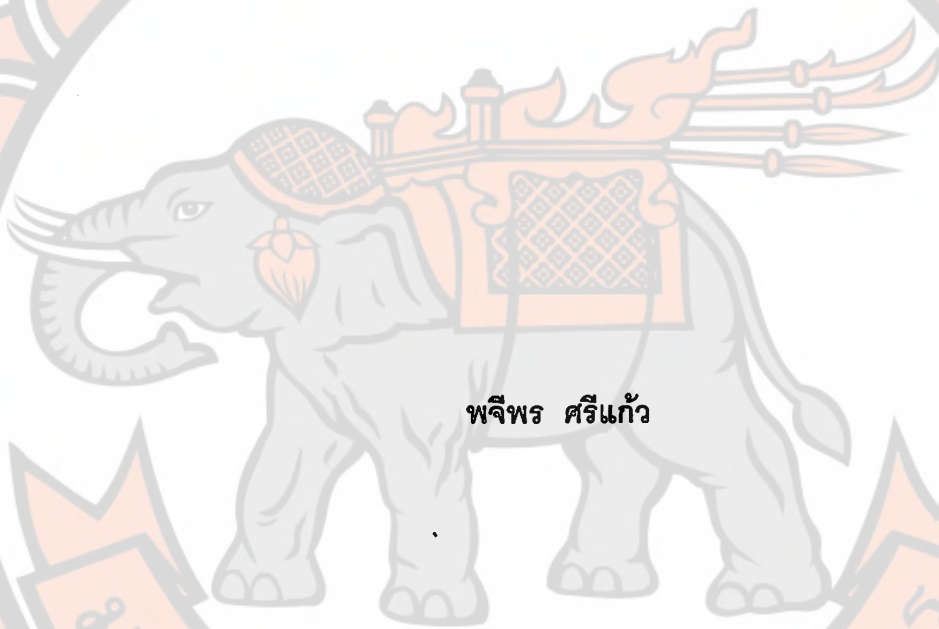


การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการ
เปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4



พจิพร ศรีแก้ว

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กรกฎาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

กรกฎาคม 2560

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประกาศคุณูปการ

รายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับนี้ บรรลุผลสำเร็จด้วยความเรียบร้อย โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือจากบุคคลที่มีพระคุณจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ อันได้แก่ ดร.สายฝน วิบูลรังสรรค์ ดร.อังคณา อ่อนธานี นางสาวศุภวรรณ ทุนกาศ และนางรุ่งนภา พรหมภักดี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ในการทดลองและใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งให้คำแนะนำ

ขอขอบคุณ ครอบครัว บิดามารดาที่คอยให้การสนับสนุน ช่วยเหลือเกื้อกูล เป็นกำลังใจอันสำคัญในการศึกษามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงจะมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบ และอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้ศึกษาค้นคว้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

พจิพร ศรีแก้ว

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้ศึกษาค้นคว้า ที่ปรึกษา	พจิพร ศรีแก้ว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559
คำสำคัญ	ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) การเรียนรู้แบบเกม สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลัก 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย 2.1) เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และ 2.2) เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

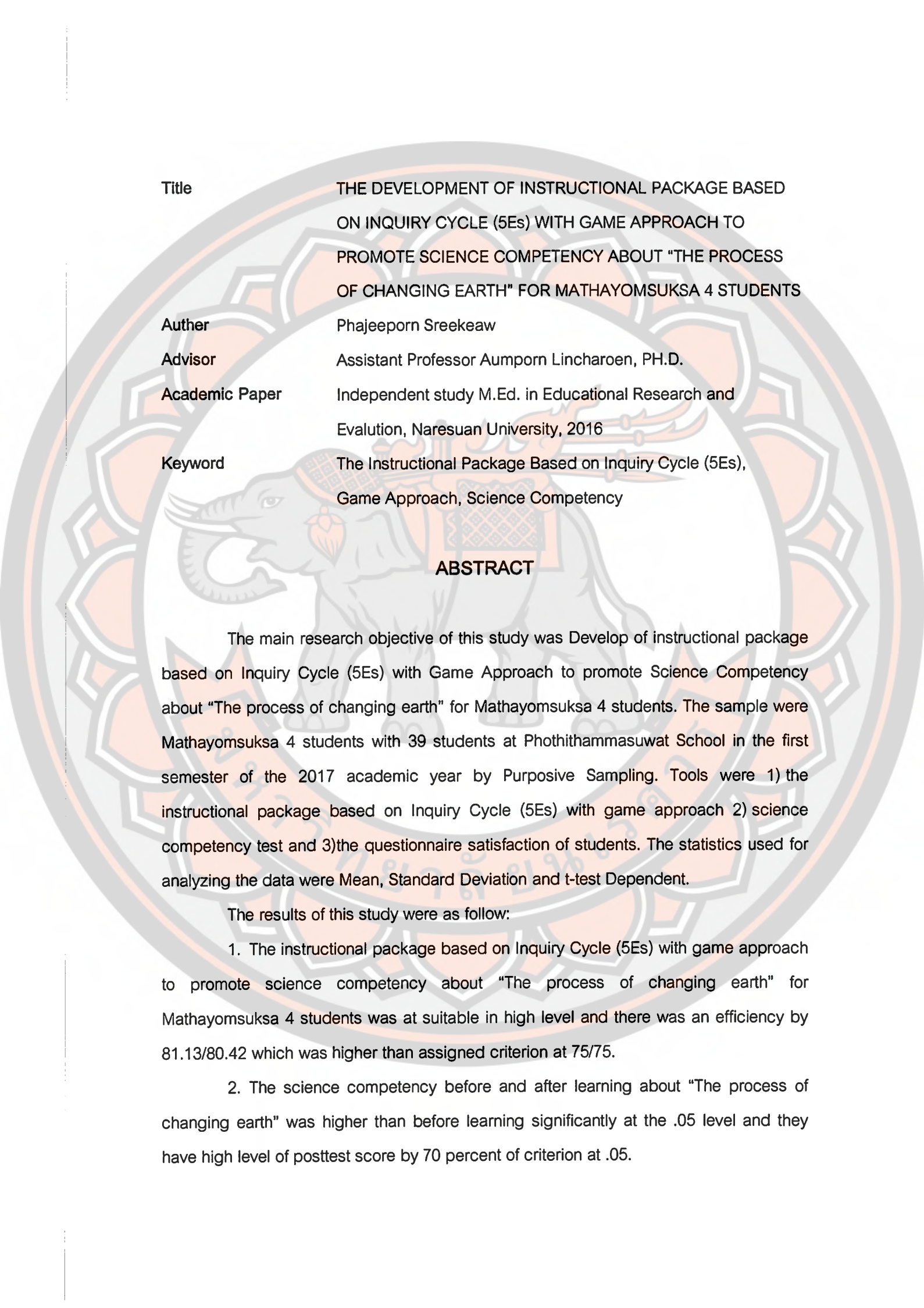
กลุ่มทดลอง จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรม กลุ่มทดลอง จำนวน 9 คน และจำนวน 30 คน หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 47 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกม แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 81.13/80.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความพอใจอยู่ในระดับมาก



Title	THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE BASED ON INQUIRY CYCLE (5Es) WITH GAME APPROACH TO PROMOTE SCIENCE COMPETENCY ABOUT "THE PROCESS OF CHANGING EARTH" FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS
Author	Phajeepon Sreekeaw
Advisor	Assistant Professor Aumporn Lincharoen, PH.D.
Academic Paper	Independent study M.Ed. in Educational Research and Evaluation, Naresuan University, 2016
Keyword	The Instructional Package Based on Inquiry Cycle (5Es), Game Approach, Science Competency

ABSTRACT

The main research objective of this study was Develop of instructional package based on Inquiry Cycle (5Es) with Game Approach to promote Science Competency about "The process of changing earth" for Mathayomsuksa 4 students. The sample were Mathayomsuksa 4 students with 39 students at Phothithammasuwat School in the first semester of the 2017 academic year by Purposive Sampling. Tools were 1) the instructional package based on Inquiry Cycle (5Es) with game approach 2) science competency test and 3)the questionnaire satisfaction of students. The statistics used for analyzing the data were Mean, Standard Deviation and t-test Dependent.

The results of this study were as follow:

1. The instructional package based on Inquiry Cycle (5Es) with game approach to promote science competency about "The process of changing earth" for Mathayomsuksa 4 students was at suitable in high level and there was an efficiency by 81.13/80.42 which was higher than assigned criterion at 75/75.

2. The science competency before and after learning about "The process of changing earth" was higher than before learning significantly at the .05 level and they have high level of posttest score by 70 percent of criterion at .05.



3. Satisfaction of students toward learning with the instructional package based on Inquiry Cycle (5Es) with game approach to promote science competency about "The process of changing earth" for Mathayomsuksa 4 students were at high level.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
	นิยามศัพท์.....	8
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	9
	กรอบของการศึกษาค้นคว้า.....	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง.....	12
	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	19
	การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method).....	28
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม.....	35
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	43
	เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	53
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
	ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริม สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการ เปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	79
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	93
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	97
ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	104
ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	105

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

5	บทสรุป.....	107
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	110
	อภิปรายผล.....	111
	ข้อเสนอแนะ.....	115
	บรรณานุกรม.....	117
	ภาคผนวก.....	122
	ประวัติผู้วิจัย.....	252



มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ.....	12
2	แสดงโครงสร้างรายวิชา วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31101 ภาคเรียนที่ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง /ภาคเรียน.....	15
3	แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลา และน้ำหนักคะแนน หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก.....	16
4	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น กำหนดสาระการเรียนรู้กำหนดตัวชี้วัดและเวลาตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้.....	64
5	แสดงขอบข่ายของเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	66
6	แสดงการวิเคราะห์ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามพฤติกรรมกรการเรียนรู้ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	67
7	แสดงเวลาในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	80
8	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาจากตัวชี้วัดตามหลักสูตร และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	82
9	แสดงผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และลักษณะของข้อสอบ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- | | | |
|----|--|-----|
| 10 | แสดงผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4..... | 98 |
| 11 | แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา เวลาในการใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนจำนวน 3 คน... | 100 |
| 12 | แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน..... | 102 |
| 13 | แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 30 คน..... | 103 |
| 14 | แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n=39 คน)..... | 104 |
| 15 | แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (n=39 คน)..... | 104 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 16 แสดงผลการศึกษาค้นคว้าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 105
- 17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 161
- 18 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 162
- 19 แสดงค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 195
- 20 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี..... 196
- 21 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี..... 197

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

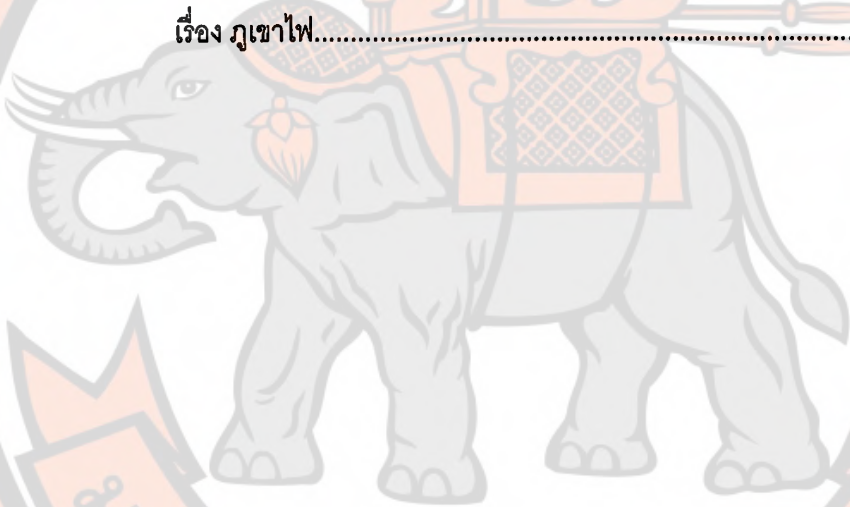
- 22 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว..... 198
- 23 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ..... 199
- 24 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี..... 200
- 25 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี..... 202
- 26 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว..... 204

สารบัญตาราง (ต่อ)

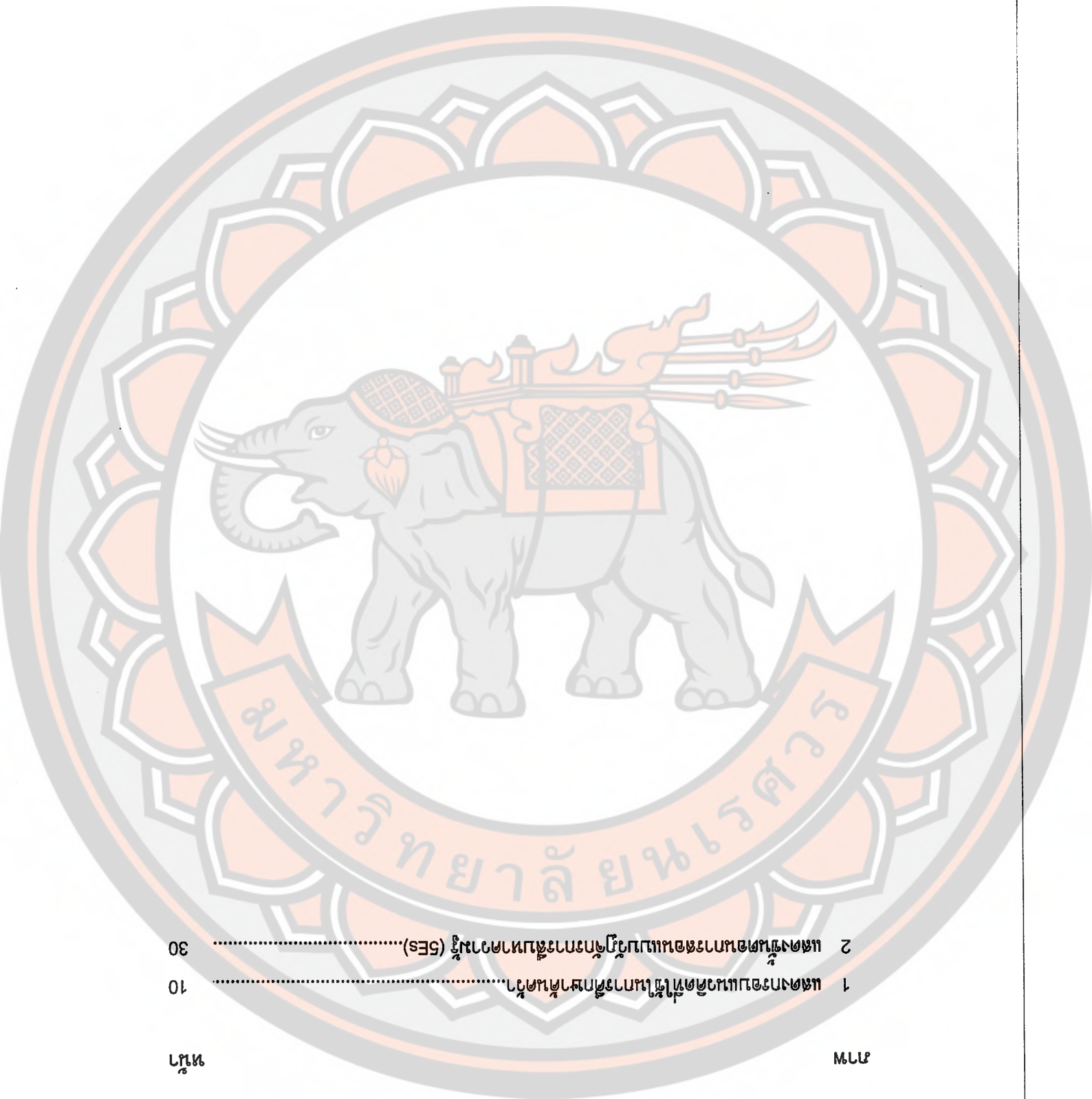
ตาราง

หน้า

27	แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ.....	206
----	---	-----



มหาวิทยาลัยนเรศวร



30

10

ผล

ผล

ผลการประเมิน

2 แสดงขั้นตอนการประกอบแบบแผนภูมิการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (5Es)
1 แสดงการออกแบบแผนภูมิการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

มหาวิทยาลัยพระนคร

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือ เตรียมเยาวชนสำหรับให้เป็นการกำลังที่มีศักยภาพในอนาคต การให้การศึกษาที่สอดคล้องกับเป้าหมายจึงต้องต้องให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต แต่ในการปฏิบัติ แม้จะรู้จุดมุ่งหมายของการศึกษาอย่างไร แต่นักเรียนและครูก็ให้ความสำคัญเฉพาะกับการรู้ข้อเท็จจริง การรู้เนื้อหาสาระเท่านั้น ทั้งนี้ เพราะการประเมินผลการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการสอบผ่านชั้นเรียน หรือการสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น เน้นเฉพาะการวัดความรู้ตามการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของภาคทฤษฎี นั่นคือ วัดความรู้เฉพาะด้านเนื้อหา เป็นต้นว่า วัดทฤษฎี หลักการ นิยาม แนวคิดหลักเท่านั้น ในขณะที่มีความเคลื่อนไหวในนาชาติ และความท้าทายจากสังคมโลก เช่น การศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับนานาชาติ อีกทั้งในปัจจุบันเพิ่มการแข่งขันทางเศรษฐกิจผลักดันให้มีการตื่นตัวและเร่งการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เพราะมีสมมติฐานที่ว่าเศรษฐกิจในปัจจุบันมีพื้นฐานอยู่บนวิทยาศาสตร์จึงมีการแข่งขันกันเป็นเลิศในทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ แนวคิดนี้เกิดขึ้นในทุกประเทศที่ต้องการรักษาระดับความสามารถในการแข่งขัน เกือบทุกประเทศเร่งรัดการปฏิรูปการศึกษาเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ที่เน้นกลยุทธ์ที่จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1)

โครงการประเมินประเมินผลนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Students Assessment) เป็นโครงการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนนานาชาติที่สำคัญ เน้นการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัย 15 ปี ที่จะจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่ได้รับความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์เพียงพอหรือไม่สำหรับชีวิตจริง จุดมุ่งหมายหลักของ PISA ไม่เน้นประเมินความรู้ที่นักเรียนเรียนอยู่ในห้องเรียน ณ ปัจจุบัน แต่ต้องการสำรวจว่าเยาวชนมีสมรรถนะ ที่จะใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงได้ดีเพียงใด PISA เรียกความรู้และทักษะนั้นว่า "การรู้เรื่อง" (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 2) จากการจัดกรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน โครงการ PISA 2015 กล่าวว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามนิยามมีองค์ประกอบด้วยกันสี่ประการ คือ 1) สถานการณ์และบริบท

2) ความรู้ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และ 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากรายงานการประเมินคุณภาพทางการศึกษานานาชาติขององค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development) หรือ OECD ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ตั้งแต่ปี 2006 เป็นต้นมาจนถึงการประเมินครั้งล่าสุด คือ ปี 2015 ผลการประเมินพบว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย OECD ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยในปี 2012 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยเป็น 444 และค่าเฉลี่ย OECD ที่คะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่ 501 (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 5) ล่าสุด ปี 2015 ยังพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยเป็น 421 และค่าเฉลี่ย OECD ที่คะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่ 493 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับปี 2006 ซึ่งเป็นผลคะแนนเฉลี่ยที่น้อยที่สุดที่ประเทศไทยได้รับ

เมื่อพิจารณาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยจำแนกตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยซึ่งดูจากผลสรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015 พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ปี 2015 ครั้งล่าสุด มีเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบถูกเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 36 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 3) ซึ่งแตกต่างจากรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น PISA 2012 ที่สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบถูกเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 41.8 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 58) อาจกล่าวได้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำลง ทั้งนี้ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงว่าสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ด้านกระบวนการ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์ และการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงการเห็นคุณค่า ความสนใจ ความซาบซึ้ง และการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 136) ตามกรอบกรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน โครงการ PISA 2015 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบสอบเป็นการสอนแบบเน้นทักษะกระบวนการที่สำคัญในการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยได้สนใจการสอนด้วยกระบวนการสืบสอบในการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) การสร้างแรงบันดาลใจ 2) การสำรวจและการค้นหา 3) การอธิบาย 4) การขยายความรู้ 5) การประเมินผล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 344) ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ กล่าวคือ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย อีกทั้ง นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน สามารถรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 344) จากการศึกษาค้นคว้า เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ขวัญณัทพร เทพอาจ, 2556) พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 จากเหตุผลดังกล่าวกระบวนการสืบสอบ หรือรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ น่าจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

อย่างไรก็ตาม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมซึ่งต้องมีการเตรียมการก่อนสอนและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก นักเรียนศึกษาเป็นกลุ่มโดยต้องอาศัยความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน ตลอดจนต้องมีทักษะในการทำงานกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องมีความรับผิดชอบ จึงจะทำให้การทำกิจกรรมสำเร็จได้ ถ้านักเรียนคนใดขาดความรับผิดชอบอีกทั้งยังไม่ให้ความร่วมมือหรือขาดสติปัญญาในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ยากที่จะเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้ และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนในรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2558 ที่ผู้วิจัยได้สอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม แต่ก็ทำกิจกรรมด้วยความเคร่งเครียดไม่ยิ้มแย้มหรือยังไม่เกิดความสนุกสนาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำเกมเข้ามามีส่วนร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการสอนโดยใช้เกมทำให้นักเรียนรู้สึกความสนุกสนาน ความใฝ่รู้ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนจะมีความตั้งใจเป็นพิเศษเพื่อชิงชัยชนะในการแข่งขัน เป็นการปลูกจิตสำนึกให้มีความเพียรพยายามในการกระทำการต่างๆ นักเรียนจะมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน คลายความตึงเครียดในการเรียนวิชานั้นๆ (ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 16) อีกทั้ง การเกมยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความใฝ่เรียนใฝ่รู้ ยินดียอมรับกฎเกณฑ์ในการแข่งขันโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวนักเรียนเอง ก็จะพยายามอย่างมากในการเล่นเกมนานกว่าการเรียนด้วยวิธีอื่นๆ เพราะเมื่อนักเรียนเล่นเกมผู้เล่นจะคิดเพียงแค่ว่าต้องเล่นให้ชนะหรือเก่งกว่าได้คะแนนสูงกว่าทีมอื่นๆ และในขณะที่เล่นเกมการแข่งขันนักเรียนก็จะร่วมกิจกรรมการแข่งขันตลอด เพราะต้องการให้ถึงเวลาที่ตนจะได้เล่นเพื่อทำคะแนนหรือเพื่อชัยชนะในเกม (อังคณา ดีศรี, 2547 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 15) ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าการสอนโดยใช้เกมมีส่วนช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมใจกันทำงานเป็นทีมมากขึ้นจึงส่งผลให้ทำกิจกรรมได้สำเร็จ ลุล่วง ซึ่งเป็นการส่งเสริมกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เพื่อให้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยจึงจัดทำเป็นสื่อการสอนในรูปแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 121) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่มีความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการนำสื่อต่างๆ มาประกอบกันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สื่อวีดิทัศน์ที่เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เป็นภัยธรรมชาติมาช่วย กระตุ้นให้นักเรียนแสดงถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อการเรียนการสอนกล่าวโดยสรุปได้ว่า ช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้มีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งชุดกิจกรรมยังสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เป็นการสร้างความพร้อม และความมั่นใจแก่ผู้สอน เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการแสวงหาความรู้ด้วยความกระตือรือร้น และมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบกับ เกมยังสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและผ่อนคลายความตึงเครียดจากในกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้ดีขึ้น ทั้งนี้ ชุดกิจกรรมยังช่วยพัฒนาให้นักเรียนให้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA 2015 โดยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมาย

ข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

1.1 เพื่อสร้างและประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดังนี้

2.1 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับครู เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ มีขอบเขตการศึกษาตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 คน ประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อหาความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรม สื่อ ภาษา และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรม และ
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 รวม 9 คน หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกับนักเรียน ครั้งที่ 1
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 10 รวม 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกับนักเรียน ครั้งที่ 2

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ยึดเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โดยมีเนื้อหา คือ โลกและการเปลี่ยนแปลง และปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก จำนวน 4 แผน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ จำนวน 14 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี จำนวน 3 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี จำนวน 3 ชั่วโมง
3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แผ่นดินไหว จำนวน 4 ชั่วโมง
4. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภูเขาไฟ จำนวน 4 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โพรแกรวมวิทยาศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 39 คน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง คือ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

นิยามศัพท์

1. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาเข้ากับสถานการณ์จริงในชีวิตในสามด้านหลักๆ คือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

1.1 สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

1.2 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1.3 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง ชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คู่มือครู และชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ทั้งนี้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม มีรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้สอดแทรกสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่สามารถพบเห็นได้ตามหน้าหนังสือพิมพ์หรือสื่อวีดิทัศน์ ลงไปในช่วงการสร้างความสนใจหรือช่วงขยายความรู้ ทั้งนี้ยัง นำกิจกรรมเกมมาต่อจากขั้นขยายความรู้ ในรูปแบบแตกต่างกันไป ลักษณะของเกมเป็นข้อคำถามปลายปิด เช่น เป็นเกมครอสเวิร์ด เกมคำปริศนา ที่ผู้สอนเตรียมไว้ โดยมีกติกาการเล่นที่แน่ชัด มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหา นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม โดยแข่งขันกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะสรุปคะแนนหลังจากหมดเวลาเรียนในแต่ละครั้งและมีรางวัลเป็นแรงเสริมสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนตามกติกาที่กำหนดไว้

3. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในทางบวกหรือในทางที่ดีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวัดความพึงพอใจได้จากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีการของลิเคิร์ท จำนวน 14 ข้อ

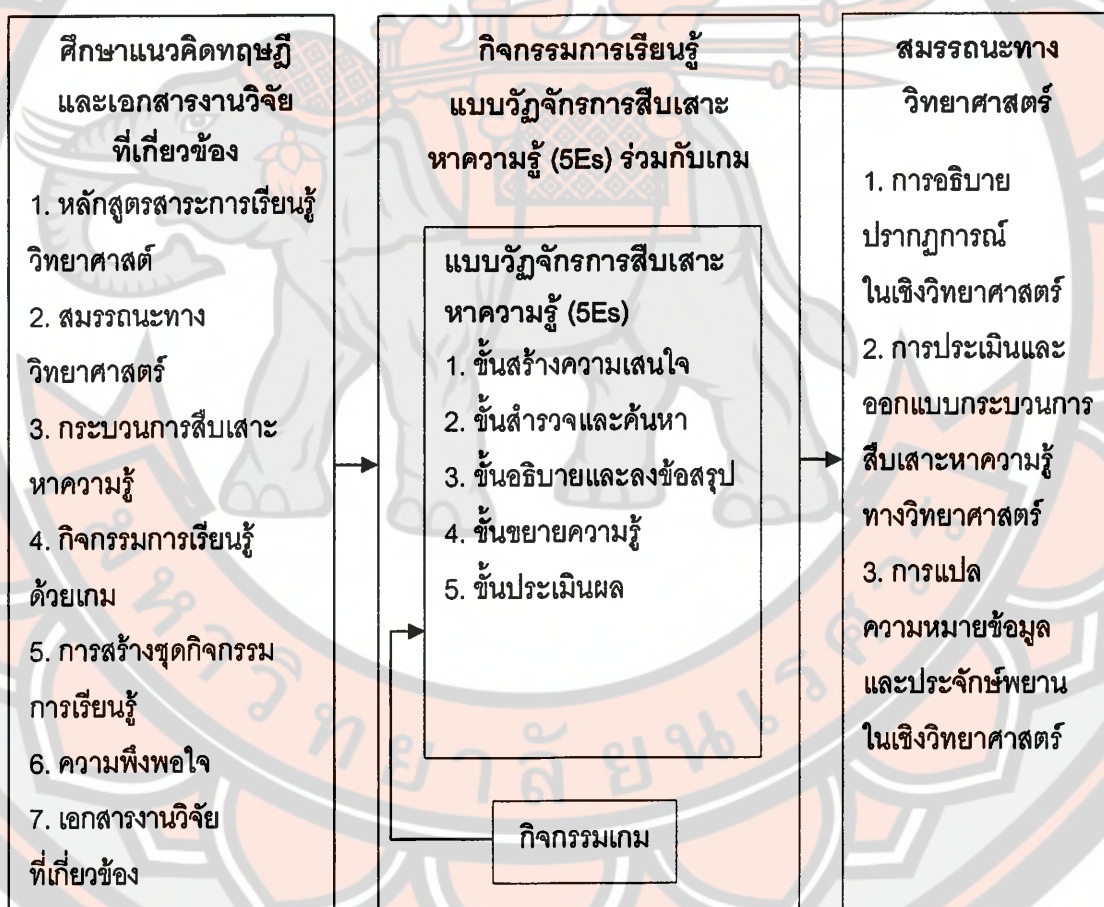
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบของการศึกษาค้นคว้า

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกม การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และความพึงพอใจ ดังกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความหมายและองค์ประกอบของการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method)
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยเกม
 - 4.1 ความหมายของวิธีการสอนโดยใช้เกม
 - 4.2 จุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้
 - 4.3 ความสำคัญและประโยชน์ของเกม
 - 4.4 ลักษณะของเกมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี
 - 4.5 แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.3 การวัดความพึงพอใจ
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

ตามที่คุณศึกษาได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4-6 ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สืบค้นและอธิบายหลักการในการแบ่งโครงสร้างโลก	<ol style="list-style-type: none"> 1. โลกเป็นดาวเคราะห์หินดวงหนึ่งในระบบสุริยะ ภายในโลกยังคงมีอุณหภูมิสูงมาก และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นับตั้งแต่โลกเริ่มเกิดจนถึงปัจจุบัน 2. นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างโลกโดยใช้ข้อมูล และ 3. หลักฐานต่างๆ ทางธรณีวิทยา และทางฟิสิกส์ ชั้นธรณีภาคแตกออกเป็นแผ่นใหญ่ๆ หลายแผ่น เรียกว่า แผ่นธรณีภาค ซึ่งมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรณีวิทยานบนผิวโลกที่สามารถศึกษาได้จากร่องรอยหลักฐานที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน เช่น รอยต่อ รอยแยกของแผ่นธรณีภาค เทือกเขา ใต้มหาสมุทร และซากดึกดำบรรพ์

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. จากการศึกษาทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาคและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้พบว่า แผ่นดินไหวและภูเขาไฟส่วนใหญ่จะเกิดอยู่ตามแนวรอยตะเข็บของขอบแผ่นธรณีภาคที่เรียกว่าวงแหวนแห่งไฟ
2. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	1. รอยเลื่อน เป็นแนวรอยแตกของหินที่เคลื่อนที่สัมพันธ์กันและขนานไปกับรอยแตก ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด 2. รอยคดโค้ง เป็นรอยที่ปรากฏในหิน เกิดจากการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค 3. กระบวนการเกิดรอยเลื่อน รอยคดโค้ง การแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาคเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดเทือกเขาบนโลก
3. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่สำคัญและมี ผลต่อสิ่งมีชีวิตที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด 2. แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดเป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดธรณีพิบัติภัย รูปแบบอื่นตามมา ทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะธรณีสัณฐาน ชนิดหินและสภาพแวดล้อม
4. สสำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการลำดับชั้นหินจากการวางตัวของชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาเพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของพื้นที่	1. สภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตของโลก สามารถอธิบายได้จากร่องรอยต่างๆที่ปรากฏเป็นหลักฐานอยู่บนหิน 2. ข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ใช้อธิบายความเป็นมาของโลก ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ชนิดของหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา และการลำดับชั้นหิน 3. ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ ได้จากการลำดับชั้นหินตามอายุการเกิดของหินจากอายุมากขึ้นไปสู่หินที่มีอายุน้อย ตามมาตราธรณีภาค
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา	การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันจะบอกถึงวิวัฒนาการของการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกซึ่งจะให้ประโยชน์ทั้งทางด้านวิวัฒนาการ และการสำรวจค้นหาทรัพยากรธรณี

คำอธิบายรายวิชา วิชาดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31101

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4-6 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน

ศึกษาโครงสร้างโลก การแบ่งโครงสร้างโลก หลักฐานและสมมติฐานการเคลื่อนที่ของ
ทวีป หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนตัวของทวีป กระบวนการที่ทำให้เกิด
การเคลื่อนที่ ของแผ่นธรณี ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
แผ่นดินไหว ภูเขา ไฟระเบิด อายุทางธรณีวิทยา ซากดึกดำบรรพ์ การลำดับชั้นหิน กำเนิดเอกภพ
กาแล็กซี วิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์ กำเนิดและวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์ความส่องสว่างและโชติ
มาตรของดาวฤกษ์ สีและ อุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์ระยะห่างของดาวฤกษ์ เนบิวลา แหล่งกำเนิด
ดาวฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์ มวลของ ดาวฤกษ์การกำเนิดระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ เขตของบริวารดวง
อาทิตย์ ก๊าซโทรทรรศน์ การขนส่งและ การโคจรของดาวเทียม ระบบขนส่งอวกาศ การใช้
ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้การสืบค้นข้อมูลการสังเกตการวิเคราะห์การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้
ความคิดความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิต
ของตนเองดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น ใฝ่ระวังและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่าง ยั่งยืน มีจิตวิทยาศาสตร์
จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่ กับความเป็น
สากล

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2, ม.4-6/3, ม.4-6/4, ม.4-6/5, ม.4-6/6

ว 7.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2

ว 7.2 ม.4-6/1, ม.4-6/2, ม.4-6/3

ว 8.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2, ม.4-6/3, ม.4-6/4, ม.4-6/5, ม.4-6/6, ม.4-6/7, ม.4-6/8,

ม.4-6/9, ม.4-6/10, ม.4-6/11, ม.4-6/12

รวมทั้งรวม 23 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้วิชาดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา
ว31104

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31101

ภาคเรียนที่ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก				
1.1	โครงสร้างโลก	ว 6.1 ม.4-6/1	ศึกษาโครงสร้างโลก และการแบ่ง โครงสร้างโลก	6	12
1.2	โลกและการ เปลี่ยนแปลง	ว 6.1 ม.4-6/2	หลักฐานและสมมติฐานการเคลื่อนที่ ของทวีป และ หลักฐานและข้อมูล ทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อน ตัวของทวีป	6	13
1.3	ปรากฏการณ์ ธรณีวิทยา	ว 6.1 ม.4-6/2 ม.4-6/3 ม.4-6/4	กระบวนการที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ของแผ่นธรณี ลักษณะการเคลื่อนที่ ของแผ่นธรณี การเปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลก แผ่นดินไหว ภูเขา ไฟ ระเบิด	8	15
1.4	ธรณีประวัติ	ว 6.1 ม.4-6/5	อายุทางธรณีวิทยา ซากดึกดำบรรพ์ การลำดับชั้นหิน	6	10
2	ดาราศาสตร์และอวกาศ				
2.1	เอกภพ		กำเนิดเอกภพ กาแล็กซี	6	12
2.2	ดาวฤกษ์	ว 7.1 ม.4-6/8	กำเนิดและวิวัฒนาการของดวง อาทิตย์ ความส่องสว่างและโชติมาตร ของดาวฤกษ์ สีและ อุณหภูมิผิวของ ดาวฤกษ์ ระยะห่างของดาวฤกษ์ เนบิวลา แหล่งกำเนิดดาวฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์ มวลของดาวฤกษ์	8	12
2.3	ระบบสุริยะ	ว 7.1 ม.4-6/7	การกำเนิดระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ เขตของบริวารดวงอาทิตย์	6	12

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
2.4	เทคโนโลยี อวกาศ	ว 7.2	กล้องโทรทรรศน์ การขนส่ง และ การ	8	14
		ม.4-6/9	โคจรของดาวเทียม ระบบขนส่ง		
		ม.4-6/10	อวกาศ การใช้ประโยชน์จาก		
		ม.4-6/11	เทคโนโลยีอวกาศ		
ปฐมนิเทศ				2	-
รวมระหว่างภาค				54	40
กลางภาคเรียน				2	30
ปลายภาค				2	30
รวม				60	100

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐานที่ 6.1 หน่วยย่อยที่ 1.2 และ 1.3 เพื่อนำมาวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระ การเรียนรู้ แกนกลาง เวลา และน้ำหนักคะแนน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลา และน้ำหนักคะแนน หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการ ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบน ผิวโลกและภายใน โลก ความสัมพันธ์ ของกระบวนการ ต่างๆ ที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง	ทดลอง เลียนแบบ และอธิบาย กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ทางธรณีภาค ของโลก	1. การเปลี่ยนแปลงของโลกสามารถ อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการแปร สัณฐานแผ่นธรณีภาค 2. การเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของโลก ส่วนใหญ่จะเกิดในชั้น ธรณีภาค และชั้นฐานธรณีภาค 3. ชั้นธรณีภาคแตกออกเป็น แผ่นใหญ่ๆ หลายแผ่น เรียกว่า	6	13

ตาราง 3 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์		แผ่นธรณีภาค ซึ่งมีการเคลื่อนที่อยู่ ตลอดเวลา ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ต่างๆ ทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ที่สามารถศึกษาได้จากร่องรอย หลักฐานที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน เช่น รอยต่อ รอยแยกของแผ่น ธรณีภาค เทือกเขา ใต้มหาสมุทร และซากดึกดำบรรพ์		
	ทดลอง	จากการศึกษาทฤษฎีการแปรสัณฐาน	5	9
	เลียนแบบ และอธิบาย กระบวนการ เกิดภูเขา รอยเลื่อน	แผ่นธรณีภาคและปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา ตั้งแต่อดีตจนถึง ปัจจุบัน ทำให้พบว่าแผ่นดินไหว และภูเขาไฟส่วนใหญ่ จะเกิดอยู่ ตามแนวรอย ตะเข็บของขอบแผ่น ธรณีภาคที่เรียกว่าวงแหวนแห่งไฟ		
	รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	1. รอยเลื่อน เป็นแนวรอยแตกของ หินที่เคลื่อนที่สัมพันธ์กันและขนาน ไปกับรอยแตก ซึ่งอาจสัมพันธ์กับ การเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟ ระเบิด 2. รอยคดโค้ง เป็นรอยที่ปรากฏ ในหิน เกิดจากการแปรสัณฐาน แผ่นธรณีภาค 3. กระบวนการเกิดรอยเลื่อน รอยคดโค้ง การแปรสัณฐานแผ่น ธรณีภาค เป็นส่วนหนึ่งของการเกิด เทือกเขาบนโลก		

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1. ความสำคัญของการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.1 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกล่าวถึง การรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 11) เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนทุกคนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้อิติด่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่านักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้ เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับปฏิบัติในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประเด็นหลักที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมินผลวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินผลต้องให้ชัดเจนกับสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักเรียน 15 ปีว่า ควรจะรู้อะไร ทำอะไรได้ และให้คุณค่ากับอะไรบ้าง ภายในขอบเขตของบริบทส่วนตัว บริบทของสังคม และบริบทของโลก ซึ่งประเด็นนี้อาจแตกต่างจากการเรียนการสอนและการประเมินผลตามปกติในโรงเรียน นิยามของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA ให้นิยาม "การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์"ไว้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างไตร่ตรอง

1.2 การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์กับการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA

นิริรัตน์ อาโยวงศ์ (2553, หน้า 6) ได้กล่าวถึง การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ [SCIENTIFIC LITERACY] กับการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA ดังนี้ คือ องค์กรความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือที่เรียกว่า OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ได้เริ่มโครงการประเมินผลการจัดศึกษาของประเทศสมาชิก ภายใต้ชื่อโครงการ Programme for International Student Assessment หรือ PISA โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินว่านักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ (เยาวชนอายุ 15 ปี) จะได้รับการเตรียมพร้อมความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นประชาชนที่มีคุณภาพในอนาคต และมีส่วนร่วมสร้างสังคมได้หรือไม่ เพียงใดจุดเด่นของ PISA ได้แก่ การประเมินที่มองไปถึงชีวิตในอนาคต ไม่ใช่การประเมินตามเนื้อหาในหลักสูตรที่เรียนกันอยู่ในปัจจุบัน และเป็นการประเมินต่อเนื่อง โดยจำแนกเป็น

3 ระยะเวลา 3 ปี การสำรวจระยะแรก (ค.ศ. 2000) เน้นด้านการอ่าน ระยะที่สอง (ค.ศ. 2003) เน้นด้านคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหา ส่วนระยะที่สาม (ค.ศ. 2006) เป็นการสำรวจด้านวิทยาศาสตร์ PISA2006 ได้กล่าวถึงปัญหาที่ใช้ในการที่จะระบุสิ่งที่ประชาชนควรรู้ คุณค่าและความสามารถในการกระทำในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นว่าไม่ได้หมายถึง การตั้งคำถามเพื่อการเรียนรู้ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด แต่ให้เป็นแนวทางโดยอ้างอิงถึงสิ่งที่ประชาชนต้องการ โดยมีกรอบในการสร้างแบบประเมิน ดังนี้

1. ความรู้อะไรที่ประชาชนควรรู้เหมาะสม?
2. อะไรเป็นสิ่งสำคัญสำหรับประชาชนต่อคุณค่าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?
3. การให้ความสำคัญของแต่ละบุคคลเพื่อให้สามารถทำในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คืออะไร
4. ประชาชนสามารถแยกแยะความแตกต่างการกล่าวอ้างเชิงวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่?

การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2006 เป็นการประเมินเกี่ยวกับสาธารณูปโภคส่วนบุคคล ความรับผิดชอบต่อสังคมและคุณค่าภายในและภายนอกของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินทั้งด้านการคิดและคุณลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน PISA 2006 และ PISA 2009 ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินผล โดยคณะผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ของ PISA ตามนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ที่ไม่เพียงหมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ต้องมีความเข้าใจโลกธรรมชาติ (Natural world) และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจที่ส่งผลต่อโลกธรรมชาติ "การรู้วิทยาศาสตร์" จึงมีการประเมินในประเด็นต่อไปนี้

1. ด้านบริบท (Context) ตระหนักถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยที่สถานการณ์หรือบริบท (Situations or contexts) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใน 3 ด้านหลัก คือ วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์ในเทคโนโลยี 2) ด้านความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจโลกธรรมชาติบนพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) เป็นการเชื่อมโยงความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้ของโลกธรรมชาติ (Knowledge of the natural world) และความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Knowledge about natural world) 3) ความสามารถ (Competencies) ได้แก่ ความสามารถ

ดังต่อไปนี้ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence) 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward science) ประกอบด้วย ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทั้งนี้ การที่จะบรรลุเป้าประสงค์ของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้นั้น ต้องทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของสังคม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 135) ได้กล่าวว่าการออกแบบโครงสร้างการประเมินวิทยาศาสตร์ของ PISA 2009 ยังคงเหมือนกับกรอบการประเมินใน PISA 2006 นั่นคือ ประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ซึ่งเน้นให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง ไม่ได้เน้นความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเรียนตามหลักสูตรปกติในโรงเรียน กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญ คือ การประเมินว่าความรู้ความสามารถที่นักเรียนมีอยู่ทุกวันนี้จะสัมพันธ์กับความจำเป็นที่จะต้องใช้ในการชีวิตจริงในอนาคตอย่างไร แต่ใน PISA 2009 มีการทบทวนแก้ไขเพื่อสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาด้วย พร้อมทั้งมีการปรับสเกลในการรายงานผลการประเมินด้วย ในกรอบโครงสร้างการประเมินนี้ คำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ ใช้เพื่อครอบคลุมสมรรถนะ ซึ่งประกอบด้วย สมรรถนะสามประการ สมรรถนะไม่ใช่เป็นเพียงความรู้และทักษะ แต่สมรรถนะที่จะใช้บริบทที่ถูกกำหนดและในการประเมินวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2006 สเกลย่อยหนึ่งของการประเมินเรียกว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดพื้นฐานของการประเมินวิทยาศาสตร์ คือการที่จะหาคำตอบว่านักเรียนวัย 15 ปี ควรรู้อะไร ให้คุณค่ากับอะไร และทำอะไรได้ ในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสัมพันธ์กับชีวิตของพวกเขาในอนาคต คำตอบคือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการประเมินผลวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเรื่องการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์กับการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าที่มาของการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มจากโครงการ PISA ซึ่งเป็นผู้กำหนดขอบข่ายการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ โดยมีการพัฒนาขอบข่ายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ปี 1960 จนถึงปัจจุบันตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่างให้ความสนใจกับความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้และมวลประสบการณ์ไปใช้มากกว่า

ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ จึงมีการให้ความสำคัญกับการกำหนดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสำคัญของการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. ความหมายและองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของคำว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competency)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 136) ได้ให้ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสดงว่าสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ด้านกระบวนการ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์และการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงการเห็นคุณค่า ความสนใจ ความซาบซึ้ง และการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554, หน้า 135) ได้กล่าวว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ที่จะหาคำตอบว่านักเรียนมีความสามารถในสิ่งต่อไปนี้อย่างใด ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยในครั้งนี้ จะใช้ตัวชี้วัดจากสมรรถนะหลักตามกรอบการประเมิน PISA 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 15-17) ซึ่งเป็นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ครั้งล่าสุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์การแสดงผลออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันการบรรยายและการตีความปรากฏการณ์การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่าคำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้นโดยสรุปแล้ว สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
2. ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล

5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลก ธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีวิจารณ์ญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจ ตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ความคลุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องต้นคว้าสาระและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของ งานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการต้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึง ความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานของสื่อ เกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ว่า ข้อค้นพบจาก งานวิจัยต่างๆ อาจมีความคลุมเครือ ไม่แน่นอน หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้นโดยสรุปแล้ว สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่นๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล สำหรับนักเรียนวัย 15 ปี สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้ง และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
2. วิเคราะห์สันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
4. แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น
5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ทั้งนี้ เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้สมรรถนะตามที่ นันทวัน นันทวนิช (2557, หน้า 41) ดังนี้

1. สมรรถนะที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
 - 1.2 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุ สมผล
 - 1.3 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
2. สมรรถนะที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. สมรรถนะที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป

3.2 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ
วิทยาศาสตร์

3.3 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มา
ที่หลากหลาย

3. การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาข้อสอบตามแนวทางของ PISA ในการประเมินสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยการพัฒนาข้อสอบของ
PISA ประกอบด้วย ข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบเลือกตอบแบบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบเปิดหรือตอบ
อิสระ โดยมีการศึกษารูปแบบข้อสอบ ดังนี้

รูปแบบของข้อสอบ

ตามที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 21-22)
ได้กล่าวถึง ข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ว่า ข้อสอบแต่ละหน่วยประกอบด้วยสถานการณ์
ของข้อสอบ ซึ่งอาจจะเป็นในรูปของข้อเขียนสั้นๆ หรือเนื้อความที่มีตาราง แผนภาพ หรือกราฟ
ประกอบ หรือตัวข้อสอบหรือคำถาม แต่ละหน่วยข้อสอบหรือคำถามอาจมี 4 ข้อ ที่ประเมินความรู้
วิทยาศาสตร์ หรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเกือบทุกหน่วยจะประเมินมากกว่าหนึ่งสมรรถนะ
และความรู้มากกว่าหนึ่งอย่าง

แบบของข้อสอบมีสามแบบด้วยกันดังนี้

1. ข้อสอบที่มีตัวเลือกตอบ มีประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมดให้นักเรียน
เลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
2. อีกหนึ่งในสามส่วนมีทั้งส่วนที่นักเรียนต้องเขียนตอบ อาจเป็นเขียนตอบสั้นๆ
หรือเลือกตอบเชิงซ้อน
3. ส่วนที่สามเป็นข้อสอบแบบเปิดที่ให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ
การตรวจให้คะแนน

แม้ข้อสอบปกติจะเป็นการให้คะแนนอย่างไรก็ตาม คือ มีคะแนนกับไม่มี
คะแนน แต่ข้อสอบประเภทเลือกตอบเชิงซ้อน หรือตอบอิสระจะมีคะแนนบางส่วน ให้ด้วยสำหรับ
การตอบที่มีส่วนถูกบ้าง หรือมีการให้เหตุผลบางอย่างที่สอดคล้องกับคำอธิบาย แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด
คู่มือการตรวจให้คะแนนข้อสอบประเภทนี้ จะแยกคำตอบของนักเรียนออกจากกันตามเกณฑ์ที่ระบุ
ไว้ สามอย่างด้วยกัน คือ คะแนนเต็ม คะแนนบางส่วน และไม่มีคะแนน

การให้คะแนนเต็มนักเรียนบางครั้งอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามเนื้อหาวิชาที่เดียวแต่นักเรียนได้แสดงว่ามีความรู้ความเข้าใจ สามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุ สมผล แสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงว่าเป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับของเด็กอายุ 15 ปี บางครั้งแม้คำตอบอาจจะไม่เหมือนกัน ก็อาจมีคะแนนเต็มเท่ากัน ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นว่ามีความเข้าใจในเรื่องราว มีการใช้เหตุผลได้สอดคล้อง ส่วนคำตอบที่ความถูกต้องลดลง ก็จะได้คะแนนบางส่วน ส่วนคำตอบที่มีคะแนน เป็นคำตอบที่ไม่ได้ตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ ไม่สมเหตุสมผล อาจตอบถูกแต่ไม่มีคำอธิบายหรืออธิบายผิด ให้เหตุผลผิด หรือ บางครั้งดูเหมือนคำตอบถูกแต่นักเรียนลอกข้อความจากตัวคำถามมาตอบ พวกนี้จะไม่ให้คะแนนให้

ในทางปฏิบัติจริงๆ การตรวจให้คะแนน PISA ไม่ได้ให้เป็นคะแนน แต่ให้เป็นรหัสคะแนนเป็นการตรวจที่ให้วิธีให้รหัสคำตอบ โดยคู่มือการให้รหัสคำตอบจะกำหนดรหัสเป็นคะแนนเต็ม คะแนนบางส่วน หรือไม่มีคะแนน และทุกข้อจะมีเกณฑ์การตอบและตัวอย่างที่จะได้รหัสในกลุ่ม แล้วรหัสจะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นคะแนนภายหลัง และข้อสอบแต่ละข้อก็อาจกำหนดรหัสต่างกัน การให้รหัสสำหรับคะแนนเต็มหรือคะแนนบางส่วนมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียน หรือจุดอ่อนที่ครูสามารถให้ข้อมูลกลับได้ เพราะบางครั้งนักเรียนอาจได้คะแนนเต็มเหมือนกันแต่ใช้เหตุผลต่างกัน หรือไม่ได้คะแนนเหมือนกันแต่ผิดด้วยสาเหตุต่างกัน การให้รหัสคะแนนทำให้ครูทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่ผิดหรือถูกอย่างไร

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ตามที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ออกเป็นข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบตอบแบบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบเปิด (เขียนตอบอิสระ)

1. กำหนดเกณฑ์การพิจารณาในการให้คะแนนของข้อสอบเลือกตอบอิสระดังนี้
 - 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง
 - 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามผิด
2. กำหนดเกณฑ์การพิจารณาในการให้คะแนนของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามผิด

3. กำหนดเกณฑ์การพิจารณาในการให้คะแนนของข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ
 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน
 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ตอบไม่ตรงกับคำถาม หรือ
 ไม่ได้ตอบคำถาม

3.2 การศึกษาแนวทางการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีการศึกษาแนวทางการสร้างแบบ
 วัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารดังนี้

ศึกษาหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551

ในการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ตัวชี้วัดและ
 สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลง
 ของโลก ดังนี้

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการ
 ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อ
 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ
 จิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ศึกษาเอกสารทั่วไป

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ผู้เรียน
 สามารถพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หรือมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies)
 และเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง
 การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ครูจำเป็นต้องวิเคราะห์
 หลักสูตรเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน อาทิสถานการณ์สุขภาพ
 ทรัพยากร คุณภาพสิ่งแวดล้อม อันตราย พิษภัย โลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในระดับ
 ส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน) ระดับสังคมและชุมชน และ ระดับโลก (สถาบันส่งเสริมการสอน
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ต่อไปนี้เป็นการนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์หลักสูตรเชื่อมโยง
 กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่สามารถพบเห็นได้ตามหน้าหนังสือพิมพ์ หรือข่าวออนไลน์ต่างๆ
 ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะแสดงสาระ มาตรฐาน ตัวบ่งชี้ พร้อมกับสถานการณ์ที่ครูสามารถให้นำเข้าสู่
 บทเรียน หรือจัดเป็นหัวข้อของกิจกรรมได้ เช่น ในสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของ
 กระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.2/2.10 สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/1 สืบค้น และอธิบายหลักการในการแบ่งโครงสร้าง

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/2 ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/3 ทดลองเลียนแบบ และอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/4. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์หลักสูตรที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ดังที่กล่าวมา สอดคล้องกับความสนใจของผู้ศึกษาค้นคว้าได้รับมอบหมายให้สอนในสาระการเรียนรู้ดังกล่าว ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงกำหนดตัวชี้วัดที่ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/2 ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/3 ทดลองเลียนแบบ และอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

ตัวชี้วัด ว 6.1 ม.4-6/4. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557, หน้า 20) กล่าวว่า การสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาคำตอบหรือข้อสรุป วิธีการในการค้นหาความรู้หรือการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใหม่ๆ โดยใช้คำถาม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ จากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 343) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 343) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการสอนวิธีหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง

ทิศนา ขัมมณี (2560, หน้า 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการสืบสอบหมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่างๆ ได้แก่ ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทวิชาการ และการทำงานกับผู้อื่น

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

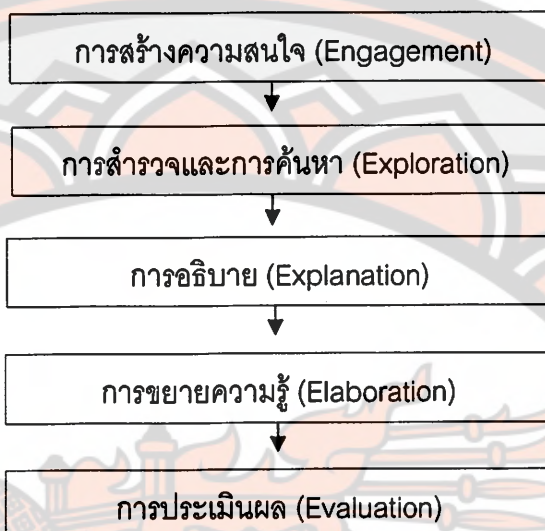
ภพ เลหาใหญ่ (2540 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 344) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สำคัญในการสอนตามการสอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้นตอนดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง ขั้นนี้เป็นการเริ่มต้นเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา เป็นการช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง ได้ออกแบบการทดลอง ตั้งสมมติฐาน และทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2. การทดลอง ขั้นนี้สำคัญเนื่องจากเป็นการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนและให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนรู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง

3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนรู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลองและข้อมูลที่เกิดการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้นนักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือนักเรียนกันเองได้

นอกจากนี้ ยังมีนักศึกษามกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society, 1997) ได้นำเสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ชัดเจนขึ้น 5 ขั้น ที่เรียกว่า การสอนแบบ 5E (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 344) ดังภาพต่อไปนี้



ภาพ 2 แสดงขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการสืบหาความรู้ (5Es)

จากภาพ 15 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น อธิบายได้พอสังเขป ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการทำให้ผู้เรียนใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน ควรมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อกับสิ่งที่จะศึกษา สงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน การสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะโดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียน การทำกิจกรรมการสำรวจ และค้นหาสิ่งที่คุณเรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายและคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้การอภิปรายนั้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกัน การเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาเหมาะสมนี้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับสรุปและการอภิปรายอย่างละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ

ในความคิดรวบยอดให้ชัดเจนในที่สุดผู้เรียนจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elacoration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยาย หรือเพิ่มความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูจะคอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

จากการศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า เป็นการสอนที่มีครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษา ค้นคว้า เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษา ค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยแนะนำทางให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนนั้นต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น แล้วสรุปเป็นมโนคติหลักการต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นหานั้นเอง

3. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2547, หน้า 78) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนจะทำให้บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา

ชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาอัตมโนทัศน์แก่ผู้เรียน
 7. พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง
 สามารถแก้ปัญหาด้วยด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
 10. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้
 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
 สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 151) กล่าวถึง ข้อดีของการสอน
 แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ฝึกวิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีระบบระเบียบ
2. ได้เรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ได้เรียนรู้อย่างอิสระ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 344) กล่าวถึง ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหา
 ความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
 ความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบ
 ความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้
 กล่าวคือ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 346-345) กล่าวถึง ข้อค้นพบจากการวิจัยของ
 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน William (1981) วิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอน
 แบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางของวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา
 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ต่อมา
 Collins (1990) วิจัยกับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ ได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในไทย อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538) ได้วิจัยกับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาวิทยาศาสตร์ คหกรรม และศิลปหัตถกรรม พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในปีเดียวกัน วิไลพร คำเพชร (2538) ได้วิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และ มนมนัส สุดสั้น (2543) ได้วิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กัญญา ทองมัน (2534) ได้วิจัยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะที่แตกต่างกัน คือทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทดลอง ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นบูรณาการแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวจาร์ณ มนมนัส สุดสั้น (2543) ได้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวจาร์ณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิวจาร์ณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จากการศึกษาข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หิวจาร์ณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง รวมถึงช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายทอดความรู้ และผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการฝึกการค้นคว้าด้วยตนเอง และผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รวมถึงผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2547, หน้า 78) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จำทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอ จะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งจะทำให้ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดด้านเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 151) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลาเตรียมการให้พร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเรื่องที่จะใช้จัดการเรียนรู้ควรเป็นเรื่องที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาของสังคม หรือเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนจะต้องเตรียมแหล่งเรียนรู้ อาจเป็นสถานที่หรือบุคคลที่ผู้เรียนไปสัมภาษณ์หรือค้นคว้า
2. การเรียนรู้วิธีนี้ให้ได้ผลนั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มและมีความรับผิดชอบสูง

จากการศึกษาข้อจำกัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมซึ่งต้องมีการเตรียมการก่อนสอนและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนซึ่งศึกษาเป็นกลุ่มซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันโดยต้องทักษะในการทำงานกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องมีความรับผิดชอบและสติปัญญา ค่อนข้างสูงจึงจะทำให้การทำกิจกรรมสำเร็จได้ ถ้านักเรียนคนใดขาดความรับผิดชอบ อีกทั้ง ยังไม่ให้ความร่วมมือ หรือขาดสติปัญหาในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ยากที่จะเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม

1. ความหมายของวิธีการสอนโดยใช้เกม

การสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เก่าแก่ที่มีความท้าทายความสามารถและแพร่หลายมานานแล้ว ปัจจุบันมีการพัฒนาเกมเพื่อการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีความสำคัญต่อหลักสูตรมากมาย ซึ่งผู้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้เกม ไว้ดังนี้

Byrne (1995 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 14) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนโดยใช้เกมไว้ว่า คือ รูปแบบของการเล่นที่มีกฎกติกาก่อให้เกิดความสนุกสนานไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดความเพลิดเพลินหรือเล่นเพื่อหยุดพักจากกิจกรรมประจำวันเท่านั้น แต่ยังเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอีกด้วย

เรืองศักดิ์ อัมไพพันธ์ (2545 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 14) ได้ให้ความหมายว่า เกม หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อที่จะทดสอบและเสริมสมรรถภาพในการเรียนของผู้เรียน โดยเน้นหนักไปในทางการให้ความผ่อนคลาย เพื่อให้ความสนุกสนานและสามารถเกิดการเรียนรู้ทั้งในรายบุคคลและสมาชิกในกลุ่มภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดเอาไว้ตั้งแต่แรกเริ่ม

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 14) ได้กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้ผู้เรียนลงเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปแบบของการแพ้ชนะ วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนการสอนอีกด้วย

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ (2558, หน้า 15) ได้สรุปความหมายและวิธีการสอนโดยใช้เกมว่าเป็นกิจกรรมการเรียนที่ทำให้เกิดความสนุกสนานเกิดความผ่อนคลายต่อผู้เรียนเป็นการแข่งขันกันอย่างมีจุดมุ่งหมายโดยมีกติกาที่กำหนดไว้เป็นข้อตกลงร่วมกัน ซึ่งอาจจะเล่นเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ซึ่งจะมีการตัดสินแพ้ชนะหรือไม่ก็ได้เกมจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายบางครั้งอาจจะมีหรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้จุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบในการเรียนการสอน คือ เพื่อเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์กันในห้องเรียน โดยใช้เกมเป็นส่วนประกอบของการเรียนรู้วิชานั้นๆ โดนเน้นการฝึกและพัฒนาทักษะต่างๆ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะเป็นผู้นำที่มีคุณภาพและเป็นผู้ตามที่ดี

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 437) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้เกมว่าเป็นวิธีการวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์ขึ้นให้ผู้เรียนเล่นด้วยตัวเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาที่กำหนดขึ้น ผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำ อย่างใดอย่างหนึ่ง

ในอันที่จะให้มีผลออกมาในการรู้แพ้-ชนะ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

ทิสนา แชมมณี (2555 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 438) ได้ให้ความหมายของเกมไว้ว่า เกม คือ การสอนโดยใช้กิจกรรมการเล่นของเด็กเป็นเครื่องมือ ซึ่งมีกติกาและข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เล่นมักมีกติกาต่างๆ ไม่ซับซ้อน เกมมีทั้งแบบที่มีการแข่งขันและไม่มี การแข่งขัน บางเกมไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไรทั้งสิ้นเลยก็ได้ แต่บางเกมต้องใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย เกมจึงจะมีความสมบูรณ์เกมบางอย่างต้องอาศัยการออกกำลังกายการเล่นเกมนับว่ามีส่วนช่วยพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้ดี ในการเล่นเกมเด็กจะต้องจดจำกติกาที่กำหนดไว้ ต้องคิดตัดสินใจ และใช้ไหวพริบในการเอาชนะคู่ต่อสู้ นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาเด็กทางด้านร่างกาย อารมณ์และสังคมอีกด้วย โดยจุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการสอนมีดังนี้

จากการศึกษาความหมายของการสอนโดยใช้เกม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่มีการสร้างสถานการณ์ให้กับผู้เรียนโดยมีข้อตกลงหรือกติกา มีผลของการแข่งขันในรูปแพ้ชนะ เกมอาจจะเล่นเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม อาจใช้อุปกรณ์ในการเล่นหรืออาศัยการออกกำลังกาย หรือใช้ไหวพริบในการแข่งขัน นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความผ่อนคลาย มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2. จุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้

การใช้เกมประกอบการสอนแต่ละครั้ง ควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้เกม เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอน ซึ่ง Weed (1975 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 437) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของเกมไว้ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่พัฒนาทางด้านร่างกาย ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด เสริมสร้างให้มีการตื่นตัว และมีบรรยากาศที่แตกต่างไปจากการเรียนตามปกติ

2. เป็นการสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน จะช่วยให้ให้นักเรียนสนใจบทเรียน

3. เป็นการเรียนรู้วัฒนธรรมของชาวต่างประเทศ และได้ฝึกฝนภาษาที่ใช้จริงในสังคม

4. เป็นกิจกรรมที่เป็นเทคนิคหนึ่งในการสอนไวยากรณ์ ระบบเสียงของภาษา

ทิสนา แชมมณี (2555 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 438) ได้ได้ให้บอกจุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการสอนมีดังนี้

1. เพื่อฝึกทักษะที่ต้องการและเทคนิคการเล่น

2. เพื่อเรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกม

3. เพื่อเรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่างๆ

4. เพื่อส่งเสริมการตัดสินใจของผู้เรียน

5. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักปฏิบัติตามกฎกติกาและการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น

6. เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิด

7. เพื่อให้ผู้เรียนมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้รู้ชนะ

สุกิจ ศรีพรหม (2544 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 438) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เกมประกอบการสอนเอาไว้ดังนี้

1. เพื่อเตรียมสภาพทางอารมณ์ของผู้เรียนให้เกิดความพร้อมในด้านการเรียน

2. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนซึ่งสังเกต มีปฏิภาณไหวพริบเฉลียวฉลาด รู้จักเหตุผล มีความพากเพียรและความอดทน

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนรู้จักพึ่งตนเอง

4. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่มีมารยาทสากลและจริยธรรมคือเป็นคนมีระเบียบแบบแผนมีวินัยมีความซื่อสัตย์และมีความสามัคคี

5. เพื่อปลูกฝังความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา ให้เป็นคนที่ร่าเริงแจ่มใส เพื่อที่จะได้เป็นนักต่อสู้ที่ชีวิตเต็มไปด้วยความร่าเริงเบิกบาน มีความคิดที่นำสมัยและก้าวหน้าอยู่เสมอ

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยสรุปจุดมุ่งหมายของของการใช้เกมเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนเพื่อเตรียมสภาพทางอารมณ์ของผู้เรียนให้เกิดความพร้อมในด้านการเรียน สร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและผ่อนคลายความตึงเครียดจากในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระในบทเรียนโดยผ่านเกม ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการตัดสินใจ มีปฏิภาณไหวพริบ ช่างสังเกต และมีเหตุผล รวมถึงส่งเสริมนิสัยความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา รู้แพ้รู้ชนะ มีวินัย ซื่อสัตย์และสามัคคี

3. ความสำคัญและประโยชน์ของเกม

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ (2558, หน้า 16) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมมีประโยชน์และความสำคัญ คือ ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน เกิดความใฝ่รู้ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนจะมีความตั้งใจเป็นพิเศษเพื่อชิงชัยชนะในการแข่งขัน เป็นการปลูกจิตสำนึกให้มีความเพียรพยายามในการกระทำการต่างๆ นักเรียนจะมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน คลายความตึงเครียดในการเรียนวิชานั้นๆ ลงและลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ในห้องเรียน

Richard Amato (1996 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 14) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมนั้น นอกจากทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนานแล้ว เกมยังเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยไม่ต้องมีการบังคับขู่เข็ญอีกด้วย

อังคณา ดีศรี (2547 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 15) กล่าวว่า เหตุผลที่การสอนโดยใช้เกมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพราะเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความใฝ่เรียนใฝ่รู้ ยินดียอมรับกฎเกณฑ์ในการแข่งขันโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวนักเรียนเองก็จะพยายามอย่างมากในการเล่นเกมนอกเหนือจากการเรียนด้วยวิธีอื่นๆ เพราะโดยธรรมชาติแล้วเมื่อนักเรียนเล่นเกมผู้เล่นจะคิดเพียงแค่ว่าต้องเล่นให้ชนะหรือเก่งกว่าได้คะแนนสูงกว่าทีมอื่นๆ เพื่อตัวเองเท่านั้นหรือเพื่อทีมของตนหากแข่งขันกันเป็นทีม และในขณะที่เล่นเกมการแข่งขันนักเรียนก็จะร่วมกิจกรรมการแข่งขันตลอด เพราะต้องการให้ถึงเวลาที่ตนจะได้เล่นเพื่อทำคะแนนหรือเพื่อชัยชนะในเกม นั่นคือนักเรียนจะมีส่วนร่วม

Lee (1995 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 437) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของเกมไว้ดังนี้

1. เกมส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้น และนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้
2. เกมก่อให้เกิดแรงจูงใจสูง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน และมีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารร่วมกัน
3. เกมเปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจและแก้ปัญหา
4. เกมให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับทันที จากการแข่งขัน แพ้ – ชนะ
5. เกมช่วยลดความผิดพลาด โดยที่นักเรียนมีอิสระมากกว่าปกติ นักเรียนไม่วิตกกังวลตัวการกาเครื่องหมายผิด หรือตรวจแก้ด้วยหมึกแดงของครู
6. เกมส่งเสริมการทำงานร่วมกันและเป็นอีกแบบหนึ่งในการเรียนรู้สังคม
7. เกมใช้เล่นพักผ่อนหลังการสอนแล้ว
8. เกมจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้น
9. เกมทำให้ได้ฝึกภาษาในหลายทักษะ ได้แก่ พูด เขียน ฟังและอ่าน และมีการทำความเข้าใจในการใช้ภาษาได้ดี

จากคำอธิบายข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าเกมมีประโยชน์และความสำคัญต่อกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน คลายความตึงเครียด เกิดความใฝ่รู้ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน ในการเรียนวิชานั้นๆ โดยไม่ต้องบังคับขู่เข็ญ ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน รวมถึงการตัดสินใจและการแก้ปัญหาของผู้เรียน รวมถึงปลูกจิตสำนึกให้มีความพยายามในการกระทำ การต่างๆ ของผู้เรียน

4. ลักษณะของเกมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ (2558, หน้า 17) กล่าวว่า ลักษณะของเกมประกอบการสอนที่ดีควรเป็นเกมที่ตรงกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาสาระที่ใช้สอน ควรใช้เวลาในการทำกิจกรรมไม่มากจนเกินไปเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัยและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนอีกทั้งต้องก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินและได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ส่งเสริมความเจริญงอกงามของผู้เรียน ทั้งทางร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญาได้อย่างดีเยี่ยม

Rixon (1988 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 16) ได้กล่าวว่า เกมที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้พัฒนาความคิด ความสามารถโดยกติกาของเกมนั้นก็ไม่ต้องขึ้นอยู่กับโชคมากเกินไปและสิ่งที่ขาดเสียไม่ได้ คือ การเสริมแรงทางบวกแก่ผู้เรียน คือ การให้รางวัลหรือให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) ซึ่งเป็นสิ่งที่เรียกความสนใจและพฤติกรรมที่เหมาะสมในการแข่งขันและทำคะแนนของผู้เรียนได้ดี

สุภาภรณ์ สุริวงษ์ชา (2548 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 16) ได้เสนอถึงลักษณะที่ดีของเกมไว้ดังต่อไปนี้

1. ครูไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมอุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากเกินไป
2. นักเรียนไม่ต้องใช้การเคลื่อนไหวมากนักเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความวุ่นวายในห้องเรียน เพราะการทำกิจกรรมทั้งหมดอยู่ภายในห้องเรียนและใช้ทักษะการคิดในการแก้ปัญหา
3. มีคำสั่งบอกวิธีเล่น มีกฎกติกาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

นิตยา สุวรรณศรี (2540 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 16) ได้กล่าวถึง เกมที่ดีควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยและไม่ต้องเตรียมการล่วงหน้าก่อนนำมาใช้จริงมากเกินไป
2. เป็นเกมที่เล่นง่ายสร้างความท้าทายความสามารถและทักษะด้านต่างๆ ของผู้เล่น
3. ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและไม่ทำให้นักเรียนเสียวินัยในห้องเรียน

อันได้แก่ การส่งเสริมอีกทีก็คือโครม เป็นต้น

4. ครูเองไม่เสียเวลาในการตรวจผลงานในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเกมที่ครูได้สร้างขึ้น

จากคำอธิบายข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าลักษณะของเกมประกอบการสอนที่ดีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นเกมที่ตรงกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาสาระที่ใช้สอน ควรใช้เวลาในการทำกิจกรรมไม่มากจนเกินไป โดยครูไม่เสียเวลาในการตรวจผลงานในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเกมที่ครูสร้างขึ้น เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัยและเหมาะสมกับความสามารถ

ของผู้เรียน มีกติกาชัดเจน มีการเสริมแรงเป็นรางวัลให้ผู้เรียน และไม่ควรถือโชคในการเล่นเกมนานเกินไป อีกทั้งต้องก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่ส่งเสียงอึกทึกคึกโครม และได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ส่งเสริมความเจริญงอกงามของผู้เรียน ทั้งทางร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญา

5. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ (2558, หน้า 18) กล่าวว่า การเลือกเกมที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และความมุ่งหวังของครูผู้สอน ดังนั้น การเลือกเกมมาใช้ในการสอนที่จะทำให้ประสบความสำเร็จนั้นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึง คือ วัตถุประสงค์ของเกมที่จะนำมาใช้ทำกิจกรรมว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้สอนจำนวนผู้ร่วมการแข่งขัน ขนาดของสถานที่ช่วงวัยและระดับความสามารถของผู้เล่นว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 437) กล่าวว่า ลักษณะของเกมประกอบการสอนนั้น ต้องมีจุดมุ่งหมาย กฎเกณฑ์ กติกา ในการเล่นที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เนื้อหาและระยะเวลาของการเล่นเกมต้องเหมาะสมกับเป้าหมายและระดับชั้นของผู้เรียน ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง ได้รับความสนุกสนานและดึงดูดความสนใจในการเรียน

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 437) ได้กล่าวถึง เกมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน คือเกมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติ (drill and practice) ซึ่งเป็นการทำซ้ำๆ จะเกิดทักษะขึ้นและควรจัดทำเกมที่จะทำให้เรียนสนุก ตื่นเต้นไม่เกิดเบื่อหน่าย แต่ควรออกแบบไม่ให้ผู้เรียนต้องรอคอยนานในการเปลี่ยนกันเล่นเกม นั้น เกมที่เล่นระหว่างกลุ่มเป็นการฝึกปฏิบัติการทำงานกลุ่มด้วย ซึ่งมีลักษณะของเกมดังนี้

1. ให้ความรู้ ความคิดตามจุดมุ่งหมาย
2. เพิ่มความเข้าใจและแรงจูงใจในการเรียน
3. ช่วยการเรียนกันเองในกลุ่มเล็กๆ โดยไม่ต้องมีครูผู้สอนอยู่ด้วย
4. ฝึกทักษะพื้นฐานที่มีลำดับขั้นตอน เช่น การรับรู้ภาพ มโนทัศน์ในตัวเลข การเล่นที่มีกฎเกณฑ์

มีกฎเกณฑ์

ประนอม สุรสวดี (2535 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 439) ได้กล่าวถึง ลักษณะของกิจกรรมเกมที่ดีที่ควรนำมาจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลาช่วงสั้นๆ พอสมควรกับระยะเวลา และระดับชั้นของผู้เรียน
2. มีข้อตกลงหรือคำสั่งชัดเจน
3. นักเรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมเกมนั้นทุกคน
4. ถ้าเป็นการแข่งขัน ควรมีกติกาไว้แน่นอน ไม่เกิดปัญหาในการตัดสินใจ

5. มีการเคลื่อนไหวร่างกายได้ เพื่อเป็นการเปลี่ยนอิริยาบถ

6. มีการควบคุมเสียงไม่ให้รบกวนการเรียนการสอนของห้องเรียนข้างเคียง

Lemlech (1988 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 17) ได้กล่าวถึง การสอนโดยใช้เกมว่าเป็นการสอนทักษะต่างๆ ได้หลายรูปแบบทั้งทักษะการแก้ปัญหาและทักษะ การตัดสินใจ นอกจากนี้การสอนโดยใช้เกมยังช่วยส่งเสริมทักษะพิเศษอื่นๆ ด้วย ครูก็ควรเลือกเกม ที่จะนำมาใช้ให้มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ตลอดจนให้เหมาะสมกับสัดส่วนของเวลาด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างดีในการนำวิธี การสอนโดยใช้เกมมาใช้สอนผู้เรียน

จรุง แสงจันทร์ (2543 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 17) ได้ให้ ข้อเสนอแนะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมแต่ละครั้งควรคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ เหล่านี้ด้วย อันได้แก่

1. ช่วงระยะเวลาในการจัดเตรียมเกมและระยะเวลาในการเล่นเกมนานเพียงใด
2. สถานที่ในการจัดกิจกรรมควรพิจารณาให้มีความเหมาะสมและสะดวกในการ แข่งขัน
3. ความสนใจของตัวผู้เรียนต่อกิจกรรม และเกมที่จะนำไปใช้สอน
4. ข้อมูล คำถามที่ใช้เพียงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดเกมได้มากน้อยเพียงใด

วัลลภา คงถาวร (2539 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 17) ให้ข้อสังเกตในการพิจารณาต่อการเลือกเกมที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่า ควรมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้เวลาในการแข่งขันในการทำกิจกรรมเพียงสั้นๆ และต้องให้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียนที่ร่วมกิจกรรม
2. ก่อนเล่นเกมต้องมีข้อตกลงข้อบังคับ กติกาและต้องอธิบายคำสั่งให้นักเรียนอย่าง ชัดเจน นอกจากนี้ครูผู้สอนเองก็ควรจัดทำกติกาการแข่งขันให้แน่นอนเสียก่อนเพื่อที่จะได้ไม่เกิด ปัญหาขณะดำเนินกิจกรรมที่สำคัญคือ ในขณะที่ทำกิจกรรมโดยใช้เกม ครูจะต้องควบคุมการเล่น ให้ดี ไม่ให้นักเรียนส่งเสียงดังรบกวนการเรียนการสอนของห้องข้างเคียงให้เกิดความรำคาญ

นิตยา สุวรรณศรี (2540 อ้างอิงใน ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ, 2558, หน้า 18) ได้ให้ ข้อเสนอหลักในการเลือกเกมเพื่อประกอบการเรียนการสอนว่าจะต้องคิดล่วงหน้าอย่างมีความ รอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้การสอนประสบผลสำเร็จอย่างที่ต้องการ ควรมีหลักในการเลือก ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของเกมที่จะใช้ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน
2. คำนึงถึงพื้นที่ของสถานที่ๆ จะใช้ในการเล่นเกมว่าเพียงพอต่อกิจกรรมหรือไม่
3. กำหนดจำนวนนักเรียนในการเล่นเกมนั้นๆ
4. ตัดสินใจว่าเกมไหนใช้กับทีมหรือบุคคลและบางเกมจะใช้ได้ทั้ง 2 แบบ
5. วุฒิภาวะของผู้เล่นเกมในแต่ละชนิดของเกมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่
6. คำนึงถึงระดับกิจกรรมที่ต้องการถ้าต้องการออกกำลังกายหรือแสดงท่าทางอาจใช้ทำย
ชั่วโมงถ้าจำเป็นต้องใช้ต้นชั่วโมงหรือกลางชั่วโมงก็ควรเลือกเกมที่ไม่ใช้เสียงมากนัก
7. กำหนดเวลาในการเล่นเกมเพื่อความสะดวกและเป็นไปตามแผนการดำเนินการสอนที่กำหนดไว้
8. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมให้พร้อมไว้ล่วงหน้า
9. ครูต้องตัดสินใจไว้ล่วงหน้าว่าจะมีการให้รางวัลหรือไม่ จะใช้อะไรเป็นรางวัลและ
ควรเตรียมเอาไว้ก่อนเริ่มกิจกรรมด้วย
10. หากไม่ยุ่งยากจนเกินไปควรมีเอกสารหรือหนังสือประกอบการเล่นเกมเพื่อเป็น
แนวทางและความคิดใหม่ๆ ในการจัดการเรียนการสอนและสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับ
บทเรียน

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่มีเพื่อเตรียมสภาพทางอารมณ์ของผู้เรียนให้เกิดความพร้อมในด้านการเรียน สร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและผ่อนคลายความตึงเครียดจากในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีข้อตกลงหรือกติกา มีผลของการแข่งขันในรูปแบบแพ้ชนะ เกมอาจจะเล่นเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม อาจใช้อุปกรณ์ในการเล่น หรืออาศัยการออกกำลังกาย หรือใช้ไหวพริบในการเล่น การเลือกเกมมาใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึง วุฒิภาวะของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัยและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ควรสอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้สอน จำนวนผู้ร่วมการแข่งขัน ขนาดของสถานที่ มีกติกาชัดเจน รวมถึงเกมควรท้าทายความสามารถของผู้เล่น มีการเสริมแรงเป็นรางวัลให้ผู้เรียน และไม่ควรถือโชคในการเล่นเกมนานเกินไป อีกทั้ง ต้องก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่ส่งเสียงอึกทึกคึกโครม และได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ส่งเสริมความเจริญงอกงามของผู้เรียน ทั้งทางร่างกายอารมณ์สังคมและสติปัญญา และสามารถใช้เวลาในการทำกิจกรรมเพียงช่วงเวลาสั้นๆ โดยผู้สอนต้องมีการเตรียมเกมไว้ล่วงหน้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า หมายถึง หน่วยการเรียนการสอนสำเร็จรูปในตัวเอง มุ่งให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งในชุดการเรียนการสอนหนึ่งๆ จะมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง นักเรียนไม่จำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้าจากที่อื่น อีกในชุดการเรียนแต่ละชุดจะมีคำแนะนำ จุดมุ่งหมาย การทดสอบก่อนการเรียน และการทดสอบหลังการเรียน

สงัด อุทรานันท์ (2532, หน้า 167-168) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นการเตรียมการสอนแต่ละเรื่องโดยละเอียด ซึ่งผู้สอนจะนำเอาเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องที่ได้จัดสรรเวลาไว้ในแผนการสอนระยะยาวมาทำการออกแบบวิธีการสอนว่าจะดำเนินกิจกรรมการสอนอย่างไร จะใช้สื่อการเรียนการสอนอะไร จะทำการวัดผลการเรียนการสอนอย่างไร และจะทำการช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุดอย่างไร

นิคม ทาแดง และคณะ (2543, หน้า 113) ได้กล่าวสรุปว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ในรูปของสื่อต่างๆ ในสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่จัดไว้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และใคร่ครวญตามทีละน้อยตามลำดับชั้น ได้ร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับคำติชมทันที และได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จและเกิดความภาคภูมิใจ

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ เพื่อช่วยในการเรียนการสอน ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ทำให้สะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน เพราะประกอบไปด้วย จุดประสงค์ ความรู้พื้นฐาน กิจกรรม ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล

2. ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุภาพ รมณีย์พิกุล (2550, หน้า 7-8) ได้แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นประเภทใหญ่ๆ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการบรรยายของครู เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้นมาเพื่อใช้สอนหรือเสนอประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน อาจเรียกว่าชุดการสอน (Teaching packing) ประกอบด้วย

1.1 คู่มือครู ในคู่มือครูจะเสนอแนะแนวทางในการสอนให้แก่ครูเป็นอย่างไร ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1.1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหา

1.1.3 วิธีดำเนินการสอนเพื่อบรรลุถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

1.1.4 รายการสื่อการสอนที่ใช้

1.1.5 คำแนะนำการใช้สื่อการสอน

1.1.6 หนังสืออ้างอิงประกอบการค้นคว้า

1.2 สื่อการสอนที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งจะต้องให้เหมาะสมกับกิจกรรมในการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้บังเกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว

1.2.1 แบบฝึกหัด

1.2.2 แบบทดสอบ มีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมการเรียน จะเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ อาจมีหลายๆ ชุดก็ได้ แต่ละชุดจะจัดเป็นศูนย์กิจกรรมจะมีสื่อหรือบทเรียนครบชุดไว้ให้ตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ สื่อที่ใช้ในแต่ละศูนย์กิจกรรมจัดไว้ในรูปของสื่อผสม อาจใช้สื่อสำหรับรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มทุกคนใช้ร่วมกันก็ได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประเภทนี้ ต้องการความช่วยเหลือจากครูไม่มากนัก จะต้องการความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น เมื่อเคยชินแล้วนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ครูคอยเป็นผู้ดูแลในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม บางทีเรียกว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน (Learning center)

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้ อาจจัดเป็นหน่วยการเรียน (Module) หรือบทเรียนสำเร็จรูปเฉพาะเรื่องก็ได้

นอกจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวแล้ว ยังมีชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประเภทอื่นๆ อีก ซึ่งแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้ปกครอง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการผลิตและการใช้รายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เป็นต้น

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทิตินา แชมมณี (2543, หน้า 10-12) กล่าวถึง องค์ประกอบชุดกิจกรรมว่า มีความสำคัญต่อการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีระบบและสมบูรณ์ในตัวเอง และควรประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น

4. ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุโดยประมาณว่า กิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งนอกจากจะสอดคล้องกับหลักวิชาการแล้ว ยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ครูในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่นักเรียนจะได้มีโอกาสนำประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และอภิปรายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางออกไปอีก

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนประมวลข้อความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรม และขั้นอภิปราย นำมาสรุปหาสาระสำคัญที่สามารถนำไปใช้ต่อไป

7.5 ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในขั้นกิจกรรมไปฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

7.6 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่ได้วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังจากการฝึกปฏิบัติครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว โดยได้ทำแบบฝึกกิจกรรมทบทวนท้ายชุดกิจกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, หน้า 762) กล่าวว่า องค์ประกอบในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีระบบและสมบูรณ์ในตัวเอง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 ชุด ต่อหน่วยการสอน 1 หน่วย แต่ละชุดจะประกอบด้วย องค์ประกอบต่อไปนี้

1. คู่มือครู อาจจัดทำเป็นเล่มหรือเป็นแผ่น โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- 1.1 คำชี้แจง
- 1.2 สิ่งที่คุณสอนต้องเตรียม
- 1.3 บทบาทของนักเรียน
- 1.4 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.5 แผนการสอน
- 1.6 เนื้อหาสาระประจำศูนย์ต่างๆ
- 1.7 การประเมินผล (แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน)

2. แบบฝึก (workbook) เป็นคู่มือของนักเรียนที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกคำอธิบายของคุณสอน และใบงานหรือแบบฝึกหัดตามที่กำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม ใบงานหรือแบบฝึกหัดอาจแยกเป็นชุด ชุดละ 1-3 หน้าหรือนำมารวมเป็นเล่มก็ได้

3. สื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามหรือบัตรนำอภิปราย และบัตรเฉลย รวมทั้งภาพชุด แบบเรียนหรือสื่ออื่นๆ หลายชนิดประกอบกัน เช่น บทความ จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือกระเป๋ โดยให้จำนวนบัตรต่างๆ ที่เท่ากับสมาชิกกลุ่มนักเรียน ส่วนสื่อการเรียนต่างๆ ควรมีจำนวนเพียงพอให้ใช้ร่วมกันโดยไม่จำเป็นต้องครบคน

4. แบบทดสอบ สำหรับการประเมิน เป็นแบบอิงเกณฑ์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 5-10 ข้อ ซึ่งคุณสอนจะใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยมีกระดาษคำตอบเตรียมไว้ต่างหาก

ผู้รายงานได้จัดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. ส่วนนำ ได้แก่ คำนำ สารบัญ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการเรียนรู้ แบบประเมินการทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แบบประเมินการเขียนรายงานผลการทดลอง และแบบประเมินอื่นๆ

3. ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ใบมอบหมายงาน แบบทดสอบก่อนเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ใบเฉลยกิจกรรมกระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ส่วนท้าย ได้แก่ ภาคผนวก และบรรณานุกรม

จากการศึกษาความหมาย ประเภท และองค์ประกอบของชุดกิจกรรมผู้วิจัยได้จัดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

ส่วนนำ ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 1 คู่มือครู คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการเรียนรู้ แบบประเมินการทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ใบมอบหมายงาน แบบทดสอบก่อนเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ใบกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ใบเฉลยกิจกรรม กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ภาคผนวก บรรณานุกรม

4. ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 67-68) แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นกลุ่มสาระหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นสมควร

ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น หน่วยการสอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้ ภายใน 1 สัปดาห์ หรือให้เสร็จสมบูรณ์ได้ภายในการสอน 1 ครั้ง อาจเป็น 1-2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

ขั้นที่ 4 กำหนดมโนคติและหลักการ ในการกำหนดมโนคติ และหลักการนี้ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยการสอนและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวม แนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอเนื้อหาที่จะสอนให้สอดคล้องกัน

ขั้นที่ 5 กำหนดจุดประสงค์ในการผลิตชุดการเรียนรู้นั้น ควรกำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องโดยเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมทุกครั้ง

ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรจะพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมนั้น จะต้องสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ อันเป็นแนวทางในการเลือก ผลิต และใช้สื่อการสอน กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น ตอบคำถาม ปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่ง เล่นเกม ฯลฯ

ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล ควรจะต้องประเมินผลให้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบทดสอบ และใช้วิธีการพิจารณาแบบอิงเกณฑ์ เพื่อผู้สอนจะได้ทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ขั้นที่ 8 เลือกและผลิตสื่อการสอน ในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ วัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีการต่างๆ ที่ครูใช้ จัดว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อแต่ละหัวเรื่องแล้ว ควรจัดสื่อเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่และจัดไว้ในซองหรือกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประกันว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จะต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2 การทดสอบประสิทธิภาพ ต้องดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่ม (1:10) และภาคสนาม (1:100)

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีขั้นตอนการใช้ดังนี้

1. ขั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน ควรจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนก่อน

2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวนักเรียนก่อนเรียน อีกทั้งเป็นการแนะนำวิธีการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในกรณีที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนโดยวิธีนี้ จะได้ทราบขั้นตอนการเรียน การปฏิบัติตนในกระบวนการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้อย่างถูกขั้นตอนจะลดปัญหาในการเรียน ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่ม ควรแบ่งกลุ่มนักเรียนและอธิบายขั้นตอนต่างๆ ในการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนการสอนโดยใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง เพราะจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน แต่คำสั่งที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามนั้นควรมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย โดยเฉพาะชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบรายบุคคล และแบบกิจกรรมกลุ่ม ภาษาที่ใช้ในการอธิบาย ควรเข้าใจง่ายและชัดเจน ผู้สอนควรช่วยเหลือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา

4. ขั้นสรุปผลการสอนและทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนควรสรุปโมทัศน์ต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

5. ขั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่นักเรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจ ผู้สอนควรอธิบาย หรือให้ประกอบกิจกรรมอื่นที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมผู้วิจัยสามารถสรุปได้ คือ เริ่มจากการกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาประสบการณ์ กำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวเรื่อง กำหนดมโนคติและกำหนดจุดประสงค์ในการผลิตชุดการเรียนรู้ นั้น จากนั้นก็กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดแบบประเมินผล เลือกและผลิตสื่อการสอน สุดท้ายคือหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 121) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ได้รับการนิยมน้อยอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการนำสื่อต่างๆ มาประกอบกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ซึ่งประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อการเรียนการสอนมีหลายประการ คือ

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนมีคุณลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้

2. ได้รับความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความพึงพอใจ ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้อย่างตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. เป็นการสร้างความพร้อม และความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบใช้ได้ทันที

5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของนักเรียน เพราะสื่อประสมที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา

6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนซึ่งแตกต่างกัน

7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น

8. ช่วยนักเรียนให้รู้จักจุดมุ่งหมายของการเรียนอย่างชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

9. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนได้แต่ชัดเจนว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทของการกระทำของครูฝ่ายเดียว นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้น

10. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดจากการนำวิธีระบบมาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญ ทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการเพื่อสร้างเป็นแม่บท และสามารถจะขยายออกไปได้

11. เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน

12. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ

13. มีการวัดผลตัวเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียน โดยแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งชุดกิจกรรมยังสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา ทั้งช่วยอำนวยความสะดวกให้กับครูในการถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ เป็นการสร้างความพร้อม และความมั่นใจแก่ผู้สอน เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน

6. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6.1 เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ

สุภาพ รมณีย์พิกุล (2550, หน้า 10-11) กล่าวถึงเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพว่าเป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากการประกอบกิจกรรม (E_1) กับคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (E_2) ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ $E_1/E_2 = 80/80$ หมายถึงผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยแล้วต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80

เช่นเดียวกัน จึงถือว่าถึงเกณฑ์ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ E_1/E_2 ให้หลักดังนี้

6.1.1 90/90 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำ (พุทธิพิสัย)

6.1.2 80/80 หรือ 75/75 สำหรับเนื้อหาวิชาทักษะ (จิตพิสัยและทักษะพิสัย)

6.2 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุภาพ รมณีพิกุล (2550, หน้า 11) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน

วิธีคำนวณประสิทธิภาพ ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้สูตร 80 ตัวแรก ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าร้อยละประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

N แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

สูตรที่ 2 ใช้สูตร 80 ตัวหลัง ดังนี้

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าร้อยละประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

6.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุภาพ รมณีพิกุล (2550, หน้า 12) เมื่อผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ต้องนำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) เป็นการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับผู้เรียนครั้งละ 1 คน 3 ครั้ง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนรู้ในระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วก็นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2. แบบกลุ่ม (1:10) หลังจากที่ได้ปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้นำไปทดลองแบบเดี่ยวแล้ว ก็จะเป็นการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวน 6-10 คน ซึ่งมีความสามารถละกันผลที่ได้จากการทดลองใช้ก็จะนำไปทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

3. แบบภาคสนาม (1:100) เป็นการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในชั้นเรียนที่มีผู้เรียน 30-100 หากทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็จะต้องปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำการทดลองหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 44) กล่าวถึง การยอมรับหรือไม่ยอมรับ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า “เมื่อทดลองชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับ ประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ต่ำกว่าไม่เกิน 2.5%

กล่าวโดยสรุป ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม คือชุดการสอนที่ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ส่วนนำ คู่มือครู ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ดังนี้คือ ส่วนที่ ส่วนนำได้แก่ประกอบด้วยคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการเรียนรู้ ประเมินคุณลักษณะหรือทักษะของนักเรียนต่างๆ ส่วนที่ 3 เป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ใบมอบหมายงาน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบ ใบเฉลยกิจกรรม ประเมินคุณลักษณะของนักเรียนต่าง หรือแบบประเมินทักษะของนักเรียนต่างๆ และส่วนท้าย ได้แก่ ภาคผนวก และบรรณานุกรม ทั้งนี้ส่วนที่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในส่วนคู่มือครู ได้อธิบายถึง การกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

(Elaboration) ขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ทั้งนี้ผู้สอนได้นำสื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับเรื่องใกล้ตัวที่เป็นอยู่จริงในเหตุการณ์ปัจจุบันมาใช้ในชั้นสร้างความสนใจ หรือ ขยายความรู้ ตลอดจนในขั้นสำรวจและค้นหาความรู้ได้จัดกิจกรรมที่มีการส่งเสริมการสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ปี ค.ศ. 2015 ให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการนำกิจกรรมเกมมาช่วยในการตรวจสอบความรู้กิจกรรมหนึ่งในขั้นประเมินผล นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม โดยแข่งขันกันเป็นกลุ่ม เกมเป็นข้อคำถามปลายปิด ที่ผู้สอนเตรียมไว้โดยมีกติกาการเล่นที่แน่ชัด มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหาโดยจะสรุปคะแนนหลังจากหมดเวลาเรียนในแต่ละครั้งและมีรางวัลเป็นแรงเสริมสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนตามกติกาที่กำหนดไว้

เอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Satisfaction" ซึ่งความพึงพอใจในการเรียนรู้มีความจำเป็นและความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้น ต้องใช้ความพึงพอใจเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2549, หน้า 189) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นสภาพความรู้สึกที่มีความสุข สดชื่น เป็นภาวะทางอารมณ์เชิงบวกที่บุคคลแสดงออกเมื่อได้รับผลสำเร็จ ทั้งปริมาณและคุณภาพ ตามจุดมุ่งหมาย ตามความต้องการ ความพึงพอใจจึงเป็นผลของความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง โดยมีการจูงใจ (Motivation) หรือสิ่งจูงใจ (Motivators) เป็นตัวเหตุ

กนน ทศานนท์ (2553, หน้า 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

ทิพยา นิลดี (2553, หน้า 76) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือไม่ชอบ ต่อกิจกรรมที่กระทำ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ของบุคคล จากความหมายของคำว่า ความพึงพอใจในการเรียนที่บุคคลต่างๆ ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติ

ที่เป็นไปตามความคาดหวัง ที่จะทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นด้วยความเต็มใจ ซึ่งความรู้สึก ความนึกคิด หรือความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือพึงพอใจ ในด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและการประเมินผล ย่อมจะแตกต่างกันไปตามการรับรู้ของแต่ละคนพฤติกรรมต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในทุกด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวก หรือทางด้านลบของพฤติกรรมนั้นๆ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

วรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์ (2551: 23) กล่าวว่า บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียน จะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือทัศนคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น แรงจูงใจหรือการจูงใจ (motivation) หมายถึง สภาวะที่อินทรีย์ถูกกระตุ้น หรือถูกผลักดันให้แสดงพฤติกรรม เพื่อไปยังจุดหมายปลายทางที่วางไว้

ประสาธ อิศรปริดา (2552, หน้า 330-333) ได้สรุปความรู้สึกพอใจหรือทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุขและประสบความสำเร็จมีอยู่ 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจ เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และมีหน้าที่ให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้

จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความต้องการและความพึงพอใจ เป็นองค์ประกอบที่ช่วยเสริมให้ บุคคลมีทัศนคติที่ดี มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้อหรือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อ ตลอดจนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อด้วยความเต็มใจ ส่งผลให้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีในการเรียนรู้อนั้น

3. การวัดความพึงพอใจ

ประภาพันธ์ พลายจันทร์ (2546, หน้า 6) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจจะถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ

2. วิธีการสัมภาษณ์เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2554, หน้า 121) กล่าวว่า วิธีการวัดความพึงพอใจเป็นการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน โดยดำเนินการหลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แล้วหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งค่าไว้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าวเมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึก ต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อ-แม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ ที่น่าพอใจ

จากการศึกษาความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียน จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากน้อยเพียงใด นั่นคือ สิ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน เกิดความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกาศรี เหล่าแหลม (2555) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้เกมประกอบการสอน เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งนาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ภาคเรียนที่ 5 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E โดยใช้เกมประกอบการสอน เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E โดยใช้เกมประกอบการสอน เรื่องอะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้เกมประกอบการสอนเรื่องอะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีกระบวนการเรียนรู้ตาม 5 ขั้นตอนและเกมในการประกอบการเรียนการสอน มีประสิทธิภาพ 83.28/79.83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้เกมประกอบการสอน เรื่องอะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้เกมประกอบการสอนเรื่องอะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ศิริกาญจน์ บรมสุข (2555) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานทดแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่องพลังงานทดแทน จำนวน 5 แผน 2) แบบวัดสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานทดแทน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test dependent sample และ t-test one sample ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พลังงานทดแทน มีสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานทดแทนสูงกว่าก่อนจัด

การเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานทดแทน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง พลังงานทดแทน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ขวัญฤกษ์ เทพอาจ (2556) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนทุ่งช้าง จังหวัดน่าน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่แบบไม่อิสระและค่าสถิติแบบกลุ่มเดียว ผลการศึกษา ค้นคว้า พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05

นภาพร ทัพชัย (2556) ได้วิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า ประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test Dependent Sample) และค่าสถิติที่แบบกลุ่มเดียว (T-test One Sample) ผลการศึกษา พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีสมรรถนะ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการใช้ประจักษ์ พยานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉริยา สมบัติปัน (2556) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการแสดงทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในงานศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอสันกำแพง จังหวัด เชียงใหม่ ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากกลุ่มประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 120 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม การแสดงทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และ 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ การเก็บข้อมูลจะเก็บก่อนและหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ ทดสอบที่แบบไม่อิสระ และค่าสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า 1) ภายหลัง การเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ภายหลังการเรียนด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียน มีคะแนนสอบหลังเรียนของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญยวีร์ คงความดี (2557) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น

2 ขั้นตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริม สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการจัด กิจกรรม เนื้อหาของกิจกรรม และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม จากนั้น นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน และหนึ่งห้องเรียน จำนวน 26 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของ กิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมของ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 6 กิจกรรม แบบวัดสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาค่าประสิทธิภาพ E_1, E_2 ตอนที่ 2 ใช้และศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม เรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านโพซอ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษามะฮ่องสอน เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 48 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบ เเจาะจง แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการทดลอง คือ One Group Pretest Posttest Design เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 6 กิจกรรม แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบที (t-test dependent) ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ละสังคม เรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง สมบัติและ การเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.98/75.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3). นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภาณุมาศ เสือระหัง (2557) ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีวิไลวิทยา นักเรียน 32 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนจุดตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรัณย์พจน์ ทรัพย์ข้า (2557) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ค่าสถิติที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent sample) ค่าสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t-test one sample) ผลการศึกษา พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ (2558) ได้ศึกษาเรื่องผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนละสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 90 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมเกมโชว์ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์และข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที่ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ของกลุ่มที่สอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์ แตกต่างกับกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ของกลุ่มที่สอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์และกลุ่มที่สอนแบบปกติมีคะแนนหลังเรียนแตกต่างกันก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์ แตกต่างกับกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์และกลุ่มสอนแบบปกติมีคะแนนหลังเรียนแตกต่างกันก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาคร นาจำปา (2556) ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม (TGT) กับเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม กับเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

พัชรา พลเยี่ยม (2553) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดเกมประกอบการเรียนรู้ด้วยคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเรียนด้วยช่วยกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโคกบัวค้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดเกมประกอบการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยช่วยกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกาเรียนด้วยชุดเกมประกอบคำศัพท์ โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยช่วยกัน อยู่ในระดับมาก

Ewer (2002, p.2387) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของครูของนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในเรื่องความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลความชอบบรรยากาศของชั้นเรียน ความเชื่อ ในประสิทธิภาพผลการสอนและความคาดหวังในการสอน แต่มีอายุและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันและผลการทดสอบหลังเรียน พบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาครูทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนไม่แตกต่างกัน

Martin and Andreas (2005) ได้ศึกษาการนำเกมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ โดยในงานวิจัยได้แบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้งสองกลุ่มจะถูกทดสอบก่อนเรียนแต่ได้รับการสอนที่ต่างกัน คือกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนแบบเดิมและกลุ่มที่ใช้สอนโดยใช้เกม จากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนผลจะถูกเปรียบเทียบกันระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เกมจะมีผลคะแนนที่ดีกว่าและยังสำรวจความเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้เกมในการสอน พบว่า เกมมีส่วนช่วยกระตุ้นการเรียนรู้

Sharon (2005) ได้ศึกษาการนำเอาเกมมาใช้ในการสอนนักเรียนแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการตั้งครรภ์ ซึ่งเกมที่ใช้เป็นเกมจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมผลการวิจัยถูกประมวลโดยค่าสถิติ พบว่า จำนวน 104 คน มีผลการเรียนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่า เกมที่ใช้สอนนั้น ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนด้วยเกมอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้เป็นการศึกษาในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ดังนี้

การดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และตัวชี้วัด โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น กำหนดสาระการเรียนรู้กำหนดตัวชี้วัดและเวลาตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ดังตาราง ดังนี้

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น กำหนดสาระการเรียนรู้กำหนดตัวชี้วัดและเวลาตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
มาตรฐาน ว 6. 1 เข้าใจ/กระบวนการ ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบน ผิวโลกและภายใน โลก ความสัมพันธ์ ของกระบวนการ ต่างๆ ที่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สัณฐานของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1. ทดลอง เลียนแบบ และอธิบาย กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ทางธรณีภาค ของโลก 2. ทดลอง เลียนแบบ และอธิบาย กระบวนการ เกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	1. การเปลี่ยนแปลงของโลกสามารถ อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการแปรสัณฐาน แผ่นธรณีภาค 2. การเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาค ของโลก ส่วนใหญ่จะเกิดในชั้นธรณีภาค และชั้นฐานธรณีภาค. 3. ชั้นธรณีภาคแตกออกเป็นแผ่นใหญ่ๆ หลายแผ่น เรียกว่า แผ่นธรณีภาค ซึ่งมีการเคลื่อนที่อยู่ ตลอดเวลา ทำให้ เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรณีวิทยา บนผิวโลกที่สามารถศึกษาได้จาก ร่องรอยหลักฐานที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน เช่น รอยต่อ รอยแยกของแผ่นธรณีภาค เทือกเขา ใต้มหาสมุทร และซาก ดึกดำบรรพ์	6	13

ตาราง 4 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	3. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว	4. จากการศึกษาทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค และปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้พบว่าแผ่นดินไหวและภูเขาไฟส่วนใหญ่จะเกิดอยู่ตามแนวรอยตะเข็บของขอบแผ่นธรณีภาค ที่เรียกว่าวงแหวนแห่งไฟ	5	9
	ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	5. รอยเลื่อน เป็นแนวรอยแตกของหินที่เคลื่อนที่สัมพันธ์กัน และขนานไปกับรอยแตกซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด		
		6. รอยคดโค้ง เป็นรอยที่ปรากฏในหินเกิดจากการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค		
		7. กระบวนการเกิดรอยเลื่อน รอยคดโค้ง การแปรสัณฐาน แผ่นธรณีภาค เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดเทือกเขาบนโลก		
		8. ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่สำคัญและมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด		
		9. แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดเป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดธรณีพิบัติภัย รูปแบบอื่นตามมา ทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะธรณีสัณฐาน ชนิดหินและภาพแวดล้อม	3	6
		รวม	14	28

2. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังได้ค้นคว้าข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงขอบข่ายของเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองเขียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก	ชุดที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี	3
	ชุดที่ 2 เรื่องกระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี	3
2. ทดลองเขียนแบบ และอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	ชุดที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว	4
	ชุดที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ	4
3. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผล ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		

4. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามพฤติกรรมการเรียนรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามชุด 4 ชุดกิจกรรม ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามพฤติกรรม
การเรียนรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1 เรื่อง ทฤษฎี การแปร สัจฐานแผ่น	1. ทดลอง เลียนแบบและ อธิบาย กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ทางธรณีภาค ของโลก	ทฤษฎีทวีปเลื่อน ของเวเกเนอร์ หลักฐานและ ข้อมูลที่ สนับสนุนการ เคลื่อนที่ของ ทวีป	ความรู้ 1. อธิบายเกี่ยวกับ ลักษณะของแผ่น ทวีปต่างๆ ของโลก ในอดีต 2. อธิบายทฤษฎี ทวีปเลื่อนของ เวเกเนอร์ได้ 3. อธิบายหลักฐาน และข้อมูลทาง ธรณีวิทยาที่ สนับสนุนการเลื่อน ที่ของทวีปได้ ทักษะ กระบวนการ 1. สังเกตและ วิเคราะห์ หลักฐาน ทางวิทยาศาสตร์ ที่เวเกเนอร์รวบรวม ค้นคว้า และใช้ใ การเสนอสมมติฐาน ทวีปเลื่อน	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของ นักเรียนที่จะดึงความรู้ วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์ การเปลี่ยนแปลง ในเชิงวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่สมเหตุ สมผล อธิบายถึง ศักยภาพของความรู้ วิทยาศาสตร์ที่สามารถ นำไปใช้เพื่อสังคม 2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะระบุ ปัญหาที่ต้องการ สำรวจในการศึกษา ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
			2. เปรียบเทียบ ข้อมูลหลักฐาน ที่ปรากฏในทวีป ต่างๆ แล้วนำมา ต่อภาพทวีปที่มี ข้อมูลเชื่อมโยงกัน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. ซื่อสัตย์ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่น ในการทำงาน 4. ตรงเวลา	บอกได้ว่าประเด็น ปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบ ได้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ บอก และประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ 3. การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุประบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และ เหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมิน ข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มา ที่หลากหลาย

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหาสาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการ เคลื่อนที่ของ แผ่นธรณี	1. ทดลอง เลียนแบบและ อธิบาย กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทาง ธรณีภาคของโลก	กระบวนการที่ ทำให้เกิดการ เคลื่อนที่ของ แผ่นธรณี ลักษณะการ เคลื่อนที่ของ แผ่นธรณีและ การเปลี่ยน ลักษณะของ เปลือกโลก	ความรู้ 1. อธิบาย กระบวนการที่ทำให้ เกิดการแยกออก จากกันและการ เคลื่อนที่ของ แผ่นธรณี 2. อธิบายลักษณะ การเคลื่อนที่ของ แผ่นธรณี 3. อธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลกที่ เกิดจากการเคลื่อนที่ ของแผ่นธรณี ทักษะ กระบวนการ 1. ทดลองเลียนแบบ เกี่ยวกับกระบวนการ แยกออกจากกันของ แผ่นธรณีเคลื่อนที่ ของแผ่นธรณี 2. สืบค้น เกี่ยวกับ ผลที่เกิดจาก การเคลื่อนที่ของ แผ่นธรณีต่อชั้นหิน	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะดึงความรู้ วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การ เปลี่ยนแปลงในเชิง วิทยาศาสตร์และให้ เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของ ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำไป เพื่อสังคม 2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะระบุปัญหา ที่ต้องการสำรวจ ในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถ

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
			คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. ซื่อสัตย์ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน 4. ตรงเวลง	ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ บอกร และประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์คำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกรและประเมินวิธี สำรวจตรวจสอบปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ 3. การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุประบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และ เหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมิน ข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มา ที่หลากหลาย

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว	2. ทดลอง เขียนแบบ และ อธิบาย กระบวนการเกิด ภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด 3. สืบค้นและ อธิบายความ สำคัญของ ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ที่ส่งผลต่อ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	กระบวนการ เกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ความสำคัญ ของ ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ที่ส่งผลต่อ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	ความรู้ 1. อธิบายการ เคลื่อนที่ของคลื่น จากการทดลองที่ เกี่ยวข้องกับการเกิด แผ่นดินไหวได้ 2. อธิบาย กระบวนการเกิด ภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง ได้ 3. บอกวิธีปฏิบัติตน ให้ปลอดภัยเมื่อเกิด แผ่นดินไหว ทักษะ กระบวนการ สืบค้นและนำเสนอ กระบวนการที่ทำให้ เกิดแผ่นดินไหวได้ โดย 1. ทดลองเขียนแบบ สาเหตุการเกิด แผ่นดินไหว ลักษณะของคลื่น ไหวสะเทือน และ ผลกระทบที่เกิด จากคลื่นไหว สะเทือน	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะดึงความรู้ วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์การ เปลี่ยนแปลงในเชิง วิทยาศาสตร์และให้ เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของ ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ เพื่อสังคม 2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะระบุปัญหา ที่ต้องการสำรวจ ในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
			2. สืบค้นแนว แผ่นดินไหวของโลก สถานการณ์ แผ่นดินไหว และ ความรุนแรงของ แผ่นดินไหว ปรากฏการณ์และ ผลของแผ่นดินไหว ในประเทศไทยและ ทั่วโลก	ทางวิทยาศาสตร์ บอก และประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ 3. การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุประบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และ เหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมินข้อ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และหลักฐานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย
			3. นำเสนอแนว แผ่นดินไหวของโลก สถานการณ์ แผ่นดินไหว และ ความรุนแรงของ แผ่นดินไหว ปรากฏการณ์และ ผลของแผ่นดินไหว ในประเทศไทย และ ทั่วโลก	
			คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	
			1. ซื่อสัตย์	
			2. ใฝ่เรียนรู้	
			3. มุ่งมั่น ในการทำงาน	
			4. ตรงเวลา	

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหาสาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ	2. ทดลอง เลียนแบบ และอธิบาย กระบวนการเกิด ภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด 3. สืบค้นและ อธิบายความ สำคัญของ ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ที่ส่งผล ต่อสิ่ง มีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	กระบวนการ เกิดภูเขาไฟ ระเบิด ปรากฏการณ์ ภูเขาไฟระเบิด ที่ส่งผลต่อ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	ความรู้ 1. อธิบายการ แยกตัวของแก๊ส ออกจากของเหลว จากการทดลองที่ เกี่ยวข้องกับการเกิด ภูเขาไฟได้ 2. สืบค้น นำเสนอ และอธิบายลักษณะ ทั่วไปของภูเขาไฟ 3. อธิบายลักษณะ ทางกายภาพของ หินภูเขาไฟเชื่อมโยง กับกระบวนการเกิด หินภูเขาไฟ 4. บอกหินภูเขาไฟ ในประเทศไทยและ ยกตัวอย่างภูมิ ลักษณะที่เกิดจาก การระเบิดของภูเขา ไฟในประเทศไทย 5. อธิบายแหล่ง ภูเขาไฟและ ลักษณะของหิน ภูเขาไฟที่พบ ในประเทศไทย	1. การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของ นักเรียนที่จะดึงความรู้ วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลง ในเชิงวิทยาศาสตร์และ ให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของ ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ เพื่อสังคม 2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะระบุปัญหา ที่ต้องการสำรวจ ในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
			6. อธิบายแนวภูเขาไฟของโลก และระบุกลุ่มประเทศที่เกิดเหตุการณ์ภูเขาไฟระเบิดรุนแรง	ทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์
			7. บอกโทษและประโยชน์ที่เกิดจากการเกิดภูเขาไฟระเบิดได้ และวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยเมื่อเกิดภูเขาไฟระเบิดได้	3. การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย
			8. อธิบายสาเหตุการเกิดสึนามิและวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยเมื่อเกิดสึนามิได้	
			ทักษะกระบวนการสืบค้นและนำเสนอกระบวนการที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวได้โดย	

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	ตัวชี้วัดรายวิชา	เนื้อหา สาระ	พฤติกรรมการเรียนรู้	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์
			1. ทดลองเกี่ยวกับ การแยกตัวของแก๊สออก จากของเหลว และผลของ ความหนืดของของเหลว ที่มีต่อการแยกตัวของแก๊ส 2. วิเคราะห์และอธิบาย เชื่อมโยงลักษณะการ แยกตัวของแก๊สออกจาก ของของเหลวที่มีความหนืด ต่างกับกับกระบวนการ ระเหิดของภูเขาไฟ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ 1. ซื่อสัตย์ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน 4. ตรงเวลา	

5. จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด ตามโครงเรื่องที่วางไว้ แล้วดำเนินการเขียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ส่วนหน้า คือ คำนำสารบัญ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการเรียนรู้ บันทึกหลังการเรียนรู้ แบบประเมินการทักษะกระบวนการ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม มีลักษณะการสอน

ตามขั้นตอนดังนี้คือ 1) ขั้นการสร้าง ความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและการค้นหา 3) ขั้นการอธิบาย 4) ขั้นการขยายความรู้ 5) ขั้นการประเมินผล โดยนำกิจกรรมเกมมาจัดหลังจากขั้นขยายความรู้ เพื่อเป็นการทบทวน หรือตรวจความรู้ให้นักเรียน

ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ใบมอบหมายงาน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียนกระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ใบเฉลยกิจกรรมกระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ภาคผนวก และบรรณานุกรม

6. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ชุด ที่จัดทำแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาแก้ไข ปรับปรุง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น เมื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะแล้ว ทำการแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ถูกต้องและสมบูรณ์

7. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2551, หน้า 93) จำนวน 14 ข้อ โดยทำการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจากการคำนวณอันตรภาคชั้น (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2551, หน้า 94) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับน้อยที่สุด

8. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 3 กลุ่ม ดังนี้

8.1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 3 คน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อหาจุดบกพร่อง ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในการใช้ภาษา การใช้เวลาในการศึกษาแต่ละชุดและเวลาในการทำแบบทดสอบ และโดยขณะนักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ผู้รายงานสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

8.2 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับแก้ไขด้านภาษา ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 9 คน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

8.3 นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางและอ่อนอย่างละ 10 เพื่อนำข้อมูลไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยนำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตอบ มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แปลความหมายแยกเป็นรายชื่อ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจากการคำนวณอันตรภาคชั้น (บุญใจ ศรีสถิตนรากร, 2551, หน้า 94)

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 นำคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคนมาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 80 ตัวแรก

2.2 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนมาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละของค่าเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ย 80 ตัวหลัง

2.3 เมื่อได้ร้อยละของค่าเฉลี่ยทั้งสองค่า นำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ผู้รายงานได้ตั้งไว้โดยใช้สถิติ E_1/E_2 แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง ประกอบความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สถิติการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.1 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียน

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

f แทน ความถี่ของข้อมูลแต่ละค่า

n แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ใช้สถิติ E_1/E_2 ของสุภาพ รมณีย์พิกุล (2550, หน้า 11)

2.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

สูตรที่ 1 ใช้สูตร 80 ตัวแรก ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของคำถามระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของคำถามระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ทุกกิจกรรมรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียน

2.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพท์ (E₂)

สูตรที่ 2 ให้สูตร 80 ตัวหลัง ดังนี้

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{N} \times 100$$

เมื่อ E₂ แทน ประสิทธิภาพของผลลัพท์

ΣF แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบแผนการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้รายงาน ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลัง One-Group Pretest Posttest Design ดังตาราง

ทดสอบก่อนทดลอง	ทดลอง	ทดสอบหลังทดลอง
T ₁	X	T ₂

T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน

X คือ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

T₂ คือ การทดสอบหลังได้รับด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

ด้านเนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเนื้อหาจำนวน 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ	จำนวน 4 ชั่วโมง

ด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม คือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือในการศึกษา

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ดำเนินการทดลองตามตารางทดลองดังนี้

ตาราง 7 แสดงเวลาในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชั่วโมงที่	สัปดาห์	วันที่	การดำเนินการทดลอง
1	สัปดาห์ที่ 3	30 พ.ค.60	ปฐมนิเทศ/สอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน
2-4	สัปดาห์ที่ 3	1-2 มิ.ย.60	ชุดกิจกรรมที่ 1
5-7	สัปดาห์ที่ 4	5-9 มิ.ย.60	ชุดกิจกรรมที่ 2
8-11	สัปดาห์ที่ 5-6	12-19 มิ.ย.60	ชุดกิจกรรมที่ 3
12-15	สัปดาห์ที่ 6-7	20-26 มิ.ย.60	ชุดกิจกรรมที่ 4
16	สัปดาห์ที่ 7	27 -30 มิ.ย.60	สอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการพัฒนาข้อสอบของ PISA ประกอบด้วย ข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบเลือกตอบแบบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบเปิดหรือตอบอิสระ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างภาพ 3 ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร เกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	↑
2. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบตามแนวทางของ PISA	
3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
4. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	
5. สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	
6. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	
7. หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	
8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	
9. พิมพ์แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	↓

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบตามแนวทางของ PISA ในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3. วิเคราะห์เนื้อหา จากตัวชี้วัดจากหลักสูตร และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับใช้ประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาจากตัวชี้วัดตามหลักสูตร และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตัวชี้วัด	เรื่อง	สาระ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ว 6.1 ม.4-6/2. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก	กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	1. ทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์ หลักฐานและข้อมูลที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีป 2. กระบวนการที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีและการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเปลือกโลก	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ 2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
			3. การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย
ว 6.1 ม.4-6/3 ทดลองเขียนแบบและอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด	ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา อันได้	1. กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหวที่ส่งผล ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 2. กระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด ปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์ การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้ 2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถ
ว 6.1 ม.4-6/4 สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา			

ตาราง 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	เรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
			<p>ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อ สันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย</p>

4. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ออกเป็น ข้อสอบตอบแบบเชิงซ้อน ข้อสอบแบบเปิด

5. สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินของ PISA ซึ่งมีลักษณะการใช้บริบทที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครอบคลุมตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

5.1 กำหนดจุดมุ่งหมายและกรอบของการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 สร้างผังข้อสอบโดยกำหนดเค้าโครงของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 23 ข้อ ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบแบบเชิงซ้อนจำนวน 17 ข้อ และข้อสอบตอบอิสระจำนวน 6 ข้อ ดังนี้

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และลักษณะของข้อสอบ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง/สาระสำคัญ	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ(ข้อ) /ลักษณะข้อสอบ		
		เลือกตอบเชิงข้อ	ตอบอิสระ	ข้อสอบทั้งหมด
1. เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระสำคัญ ทฤษฎีวิวัฒนาการของเวกเนอร์ หลักฐานและข้อมูลที่น่าสนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีป - กระบวนการที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีและ การเปลี่ยนแปลงลักษณะของเปลือกโลก	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำ อธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไป ใช้เพื่อสังคมเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	2	-	2
	2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทาง	1	-	1

ตาราง 9 (ต่อ)

เรื่อง/สาระสำคัญ	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ(ข้อ) / ลักษณะข้อสอบ		
		เลือก ตอบเชิงซ้อน	ตอบอิสระ	ข้อสอบ ทั้งหมด
	วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือคำถาม ไตสามารถตรวจสอบได้ ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ บอกและ ประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา			
	3. การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียน ที่จะวิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมินข้อ ได้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และหลักฐานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย	2	1	3

ตาราง 9 (ต่อ)

เรื่อง/สาระสำคัญ	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ(ข้อ) /ลักษณะข้อสอบ		
		เลือก ตอบเชิงซ้อน	ตอบอิสระ	ข้อสอบ ทั้งหมด
3. เรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา สาระสำคัญ 1. กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ความสำคัญ ของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ที่ส่งผล ต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม 2. กระบวนการเกิดภูเขาไฟระเบิด ปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยดึง ความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ สร้างคำ อธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล และอธิบาย ถึงศักยภาพของความรู้ วิทยาศาสตร์ที่สามารถ นำไป ใช้เพื่อสังคมเรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก	3	4	7
	2. การประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์คือ ความสามารถของนักเรียน ที่จะระบุปัญหาที่ต้องการ สำรวจในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ	5	1	6

ตาราง 9 (ต่อ)

เรื่อง/สาระสำคัญ	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ(ข้อ) /ลักษณะข้อสอบ		
		เลือก ตอบเชิงซ้อน	ตอบอิสระ	ข้อสอบ ทั้งหมด
	คำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ บอกและ ประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ปรากฏการณ์ ทางธรณีวิทยา			
	3. การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียน ที่จะวิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมินข้อ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	4	-	4
	รวมทั้งสิ้น	17	6	14

6. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังนี้

6.1 ดร.สายฝน วิบูลย์รังสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล

6.2 นางสาวศุภวรรณ ทุนภาค ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล

6.3 นางรุ่งนภา พรหมภักดี ผู้เชี่ยวชาญทางการทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์

จากนั้น วิเคราะห์หาค่าตรงความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายชื่อหากนำแบบวัดสมรรถนะที่มีค่าตรงความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 ถือว่า ข้อสอบนั้นต้องถูกตัดทิ้ง (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 151) ซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าตรงความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ทุกข้อ

7. นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนโรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดย

7.1 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวสี, 2552, หน้า 225)

7.2 วิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกข้อคำถามที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 (ศิริชัย กาญจนวสี, 2552, หน้า 225)

7.3 ตัดข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก และค่าความง่ายไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดออกแล้วเลือกข้อคำถามไว้เฉพาะที่ผ่านเกณฑ์นำมาพิมพ์รวมเป็นแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่าเหลือข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ได้จำนวน 14 ข้อ

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับที่ผ่านการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว มาหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 158) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

9. พิมพ์แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์ ได้จำนวนแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จำนวน 14 ข้อ ประกอบด้วย ข้อสอบเชิงซ้อน จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบตอบอิสระจำนวน 6 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ และใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ทดสอบนักเรียนก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 14 ข้อ

2. ดำเนินการทดลองใช้การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัย แนะนำ และควบคุมดูแลจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ด้วยตนเอง ในชั่วโมงเรียนรายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 14 ชั่วโมง

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หลังเรียน จำนวน 14 ข้อ

4. เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร IOC ดังนี้
 ความสอดคล้อง

2. หาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ

3. หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสถิติสำหรับทดสอบสมมุติฐาน ได้แก่ t-test for dependent samples เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ t-test for one sample เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ มีดังนี้

1.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด ใช้สถิติ IOC (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2535, หน้า 150)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับตัวชี้วัด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ

สูตรค่าความยากง่าย (p) แบบอิงกลุ่ม ของข้อสอบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน (ศิริชัย กาญจนวสี, 2552, หน้า 227)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p = ดัชนีความยากของข้อสอบ
 R_H = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

สูตรค่าอำนาจจำแนก (r) แบบอิงกลุ่ม ของข้อสอบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน (ศิริชัย กาญจนวสี, 2552, หน้า 227)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_H = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

สูตรค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (Ri) ของข้อสอบอัตนัยแบบอิงกลุ่ม

$$P = \frac{R_H + R_L}{2} \text{ (ศิริชัย กาญจนวสี, 2557, หน้า 243)}$$

$$R_i = R_H - R_L \text{ (ศิริชัย กาญจนวสี, 2557, หน้า 243)}$$

เมื่อ P = ดัชนีความยากของข้อสอบ

R_i = อำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_H = อัตราส่วนของผลรวมคะแนนทุกคนในกลุ่มสูงกับคะแนนเต็ม
รายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง

R_L = อัตราส่วนของผลรวมคะแนนทุกคนในกลุ่มต่ำกับคะแนนเต็ม
รายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

สูตรค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} \text{ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 158)}$$

เมื่อ α = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

n = จำนวนข้อคำถาม

$\sum s_i^2$ = ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

s_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในทดสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ t-test for dependent samples (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560, หน้า 196)

$$T = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}}$$

เมื่อ D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N = แทนจำนวนคู่

2.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560, หน้า 155)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

μ_0 = คะแนนตามเกณฑ์

n = จำนวนในกลุ่มทดลอง

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภูร, 2551, หน้า 91)

2. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จนกระทั่งได้แบบประเมินความพึงพอใจจำนวน 14 ข้อ

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและนำผลที่ได้หาค่า IOC ตามเกณฑ์ (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภูร, 2551, หน้า 122-123) ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 1 เมื่อคำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน -1 เมื่อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

จากนั้น รวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาแจกแจงตามระดับความคิดเห็น 3 ระดับ คือ +1, 0, -1 แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วแปลความหมายค่า IOC ตามรายละเอียด ต่อไปนี้

IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป หมายความว่า ข้อคำถามนั้นตรงตามจุดประสงค์

IOC ต่ำกว่า 0.50 ลงมา หมายความว่า ข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามจุดประสงค์

และจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ คือ 0.50 ขึ้นไป นำข้อคำถามที่ได้ค่าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 14 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และทำการทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้รายงานได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ให้นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. นำแบบประเมินความพึงพอใจมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้รายงานได้ดำเนินการดังนี้

1. นำแบบประเมินความพึงพอใจมาตรวจสอบความสมบูรณ์ว่านักเรียนตอบครบทุกหัวข้อที่ประเมินหรือไม่ ทำการตรวจให้คะแนน (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์, 2551, หน้า 93) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2. แจกแจงความถี่ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

3. วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้โปรแกรม spss และแปลความหมายแยกเป็นรายข้อ ผู้รายงานได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่มีค่าไม่เกิน 1.00 ในแต่ละรายข้อ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจากการคำนวณอันตรภาคชั้น (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์, 2551, หน้า 94) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด ใช้สถิติ IOC (บุญใจ ศรีสถิตยัณราภรณ์, 2551, หน้า 122)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าตรวจหาค่าความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน คะแนนรวม

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สถิติการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.1 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียน

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

f แทน ความถี่ของข้อมูลแต่ละค่า

n แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Reserch and Developent) โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนและผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

ตาราง 10 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	(n=3)		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม			
1.1 ลักษณะรูปลักษณ์ รูปแบบมีความเหมาะสม สีสัน สวยงาม น่าสนใจ	4.00	1.00	มาก
1.2 การใช้รูปภาพประกอบ มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา สื่อความหมายชัดเจน	4.00	1.00	มาก
1.3 ขนาดตัวอักษรและภาษาที่ใช้กระตุ้นในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 รูปแบบการนำเสนอกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้ชวนอ่าน	4.00	1.00	มาก
1.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามรูปแบบ	4.00	1.00	มาก
รวม	4.13	0.90	มากที่สุด
2. ด้านคู่มือครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน			
2.1 คำชี้แจงการใช้คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 คำแนะนำสิ่งที่ครูสอนต้องเตรียมและบทบาทของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน	4.00	1.00	มาก
2.3 การวางแผนผังการจัดชั้นเรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 คำแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอนมองเห็นภาพรวมของการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ การกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมของนักเรียน	4.00	1.00	มาก
2.5 แผนการจัดการเรียนรู้มีการระบุสาระสำคัญที่ต้อง กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.33	0.58	มาก
2.6 เนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน น่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n=3)		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
2.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับใบความรู้และใบกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
2.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม กลุ่ม	4.00	1.00	มาก
2.9 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีความรู้ มีการสืบเสาะหาความรู้ ได้ฝึกการคิด การสังเกต การถามตอบ การสื่อสาร การนำเสนอ การวิเคราะห์วิจารณ์และ สร้างองค์ความรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีความรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานและ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
2.11 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีการเขียน เป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน	4.00	1.00	มาก
2.12 มีการชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับ นักเรียน อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	4.00	1.00	มาก
2.13 จุดประสงค์การเรียนรู้ในใบกิจกรรมมีความชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
2.14 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ ชัดเจน สอดคล้องและต่อเนื่องกัน	4.00	1.00	มาก
2.15 แบบทดสอบ หลังเรียน ตรงตามตัวชี้วัดและเนื้อหา	4.00	1.00	มาก
2.16 ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความหลากหลาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
2.17 ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความถูกต้อง เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.18 แบบประเมินต่างๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกัน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.31	0.66	มาก
รวมเฉลี่ย	4.28	0.70	มาก

จากตาราง 10 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมของชุดกิจกรรมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.70) เมื่อพิจารณา ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม พบว่า ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรและภาษาที่ใช้กระตุ้นในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนมีค่าสูงสุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณาด้านคู่มือครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน พบว่า ความเหมาะสมของ คำชี้แจงการใช้คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย การวางแผนผังการจัดชั้นเรียนมีความเหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ มีการสืบเสาะหาความรู้ ได้ฝึกการคิด การสังเกต การถามตอบ การสื่อสาร การนำเสนอ การวิเคราะห์วิจารณ์และสร้างองค์ความรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ในใบกิจกรรมมีความชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความหลากหลายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความถูกต้อง เหมาะสม และแบบประเมินต่างๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกัน มีค่าสูงสุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.58)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 11 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา เวลาในการใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนจำนวน 3 คน

ชุดกิจกรรม	การตรวจสอบความเหมาะสม			การปรับปรุง/แก้ไข
	ด้านเนื้อหา	ด้านภาษา	ด้านเวลา	
ชุดที่ 1	เนื้อหามีความเหมาะสม	พิมพ์คำซ้ำ สะคำผิดและเครื่องหมายตกหล่น	เหมาะสมกับกิจกรรม	ปรับกิจกรรมเพื่อปรับแก้เวลา แก้ไขคำซ้ำ สะกดคำ และเพิ่มเติมเครื่องหมายที่ตกหล่น

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	การตรวจสอบความเหมาะสม			การปรับปรุง/แก้ไข
	ด้านเนื้อหา	ด้านภาษา	ด้านเวลา	
ชุดที่ 2	เนื้อหา มีความเหมาะสม	พิมพ์คำผิด สะกดคำผิด	ใช้เวลามากกว่า ที่กำหนด	ปรับกิจกรรมเพื่อปรับแก้ เวลา แก้ไขคำที่ผิด สะกดคำผิด
ชุดที่ 3	เนื้อหา มีความเหมาะสม	พิมพ์คำผิดและ สะกดคำผิด เครื่องหมายผิด	เหมาะสม กับกิจกรรม	แก้ไขคำที่ผิด สะกดคำผิด และเครื่องหมายที่ผิด
ชุดที่ 4	เนื้อหา มีความเหมาะสม	พิมพ์คำผิดและ สะกดคำผิด เครื่องหมายตก หล่น	เหมาะสม กับกิจกรรม	แก้ไขคำที่ผิด สะกดคำผิด และเพิ่มเติมเครื่องหมาย ที่ตกหล่น

จากตาราง 11 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษาและเวลา ในการใช้ชุดกิจกรรมที่ 1-4 พบว่า ด้านเนื้อหามีความเหมาะสมกับนักเรียนทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านภาษาที่พบปัญหาของทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ พิมพ์คำซ้ำ พิมพ์คำผิด สะกดคำผิด และ พิมพ์เครื่องหมายตกหล่นและในด้านการใช้เวลา พบว่า ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดไว้ ในการทำ กิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2

ตาราง 12 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน จำนวน 9 คน

นักเรียน (n=9)	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4				ทดสอบ หลังใช้ ชุดกิจกรรม (E ₂) (40)
	คะแนนการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน				
	ชุดที่ 1 (E ₁) (37)	ชุดที่ 2 (E ₁) (37)	ชุดที่ 3 (E ₁) (37)	ชุดที่ 4 (E ₁) (37)	
เฉลี่ย	28.89	28.78	29.11	29.56	31
เฉลี่ยร้อยละ	78.08	77.78	78.68	78.88	77.50
เฉลี่ยรวม 78.60	ประสิทธิภาพกระบวนการ = 78.60				ประสิทธิภาพ ผลลัพธ์
	$E_1/E_2 = 78.60/77.50$				

จากตาราง 12 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียน จำนวน 9 คน มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 78.60 และประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 77.50 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

ตาราง 13 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียนจำนวน 30 คน

นักเรียน (n=9)	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4				ทดสอบ หลังใช้ ชุดกิจกรรม (E ₂) (40)
	คะแนนการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน				
	ชุดที่ 1 (E ₁) (37)	ชุดที่ 2 (E ₁) (37)	ชุดที่ 3 (E ₁) (37)	ชุดที่ 4 (E ₁) (37)	
เฉลี่ย	30	30	29.9	30.20	32.17
เฉลี่ยร้อยละ	81.10	81.10	80.08	81.62	80.42
เฉลี่ยรวม 81.13	ประสิทธิภาพกระบวนการ = 81.13				ประสิทธิภาพ ผลลัพธ์
	$E_1/E_2 = 81.13/80.42$				

จากตาราง 13 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียน จำนวน 30 คน มีประสิทธิภาพกระบวนการเท่ากับ 81.13 และประสิทธิภาพผลลัพธ์เท่ากับ 80.42 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองกับนักเรียน ปรากฏผล ดังนี้

ตาราง 14 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n=39 คน)

การทดสอบ	(n=39)		\bar{D}	S.D. _D	t	Sig.(1-tailed)
	\bar{X}	S.D.				
ก่อนเรียน	8.76	1.40	6.97	1.81	12.008*	.000
หลังเรียน	15.74	2.12				

จากตาราง 14 พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (n=39 คน)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.(1-tailed)
หลังเรียน	20	15.74	2.12	2.563	.000

จากตาราง 15 พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผล ดังนี้

ตาราง 16 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	(n=39)		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{X}	S.D.	
ด้านปัจจัยนำเข้า			
1. คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้ง่าย	4.26	0.50	มาก
2. ลักษณะรูปแบบ รูปแบบ มีความเหมาะสม สีสันสวยงาม น่าสนใจ	4.28	0.46	มาก
3. การใช้รูปภาพประกอบ มีความเหมาะสม สีสันสวยงาม น่าสนใจ	4.46	0.51	มาก
4. ขนาดตัวอักษร และภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย	4.18	0.39	มาก
รวม	4.09	0.24	มาก
ด้านกระบวนการ			
5. รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ชัดเจน สามารถทำความเข้าใจง่าย	4.10	0.31	มาก
6. รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม มีความเหมาะสมกับนักเรียนและระยะเวลา	4.03	0.36	มาก

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n=39)		ระดับความพึงพอใจ
	\bar{X}	S.D.	
7. นักเรียนทราบคะแนนหลังปฏิบัติการได้ทันที สามารถปรับแก้ไขและพัฒนางานได้	4.05	0.22	มาก
8. มีการวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล	4.05	0.22	มาก
รวม	4.29	0.33	มาก
ด้านผลผลิต			
9. รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นในการเรียน และเกิดความสนุกสนาน	4.82	0.39	มากที่สุด
10. รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.05	0.22	มาก
11. รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนและเพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.05	0.22	มาก
12. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	4.18	0.39	มาก
13. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีวินัย ความรับผิดชอบ และรู้จักบริหารเวลา	4.15	0.37	มาก
14. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถให้นักเรียนหาคำตอบแก้ปัญหา และการทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม	4.74	0.44	มากที่สุด
รวม	4.32	0.19	มาก
รวมเฉลี่ย	4.25	0.21	มาก

จากตาราง 16 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25, 0.21$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านผลผลิต ($\bar{X} = 4.32, S.D. = 0.19$) รองลงมา คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.33$) และด้านที่มีความพึงพอใจต่ำสุด คือ ด้าน กระบวนการ ($\bar{X} = 4.09, S.D. = 0.24$)

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

จุดมุ่งหมายหลัก

เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

1.1 เพื่อสร้างและประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดังนี้

2.1 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นลักษณะกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุดกิจกรรม และได้้นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรม จากนั้น ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษา เขต 41 จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ และนำชุดกิจกรรมไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 9 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยเปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จำนวน 39 คน

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าแจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด รวมทั้งสิ้น 14 คาบ
2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 ข้อ แบ่งเป็นแบบข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ จำนวน 6 ข้อ
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านปัจจัย จำนวน 8 ข้อ ด้านกระบวนการจำนวน 3 ข้อ และด้านผลผลิตจำนวน 3 ข้อ รวมเป็น 14 ข้อ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ดังนี้

1.1 ผลการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุด พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.71)

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการทดลองชุดกิจกรรมจำนวน 4 ชุด กับนักเรียน จำนวน 9 คน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.60/77.50 และนำไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 30 คน พบว่า มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.13/80.42 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลดังนี้คือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.21)

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำประเด็นสำคัญที่ค้นพบมาอภิปราย โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว โดยพิจารณาจากโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และตัวชี้วัด หลักการและวิธีการเขียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ตามพฤติกรรมกรเรียนรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีกำหนดองค์ประกอบชุดกิจกรรมออกเป็น 2 ส่วน คือ คู่มือครู และชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ทั้งนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม มีรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยในขั้นสร้างความสนใจนั้นผู้วิจัยสอดแทรกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถพบเห็นได้ตามหน้าหนังสือพิมพ์หรือรูปแบบของสื่อวีดิทัศน์ ในขั้นสำรวจและค้นหามีการทำกิจกรรมที่เป็นการสืบเสาะหาความรู้เช่นกิจกรรมสืบค้นข้อมูลในห้องเรียน กิจกรรมสืบสอบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นเพื่อรายงานเป็นกลุ่ม ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปมีการนำเสนอคำตอบที่สืบค้นมา นำเสนอข้อมูลจากการสืบสอบในกระบวนการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการรายงานการสืบค้นเป็นกลุ่ม ในขั้นขยายความรู้ผู้สอนใช้ power point ที่สอดแทรกความรู้ที่เป็นเนื้อหาและสื่อวีดิทัศน์ในการอธิบายเนื้อหาสาระและความรู้ ในขั้นประเมินผลมีการประเมินหลายรูปแบบ เช่น ตรวจคำตอบจากใบกิจกรรม การทำแบบทดสอบหลังเรียน รวมถึงประเมินทักษะกระบวนการกลุ่มและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ตลอดจนมีการนำเกมมาเป็นส่วนหนึ่งของขั้นประเมินผลด้วย โดยจัดกิจกรรมเกมต่อจากขั้นขยายความรู้ ทั้งนี้ลักษณะของเกมเป็นข้อคำถามปลายปิด เช่น เป็นเกมครอสเวิร์ด เกมคำปริศนาที่ผู้สอนเตรียมไว้โดยมีกติกาการเล่นที่แน่ชัด มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และเนื้อหา นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม โดยแข่งขันกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะสรุปคะแนนหลังจากหมดเวลาเรียนในแต่ละครั้งและมีรางวัลเป็นแรงเสริมสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนตามกติกาที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพและอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เกิดจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ชุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ทุกชุดสามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งชุดกิจกรรมยังเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนตามเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจนเกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เช่น มีกระบวนการสืบสอบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในชั้นสำรวจและค้นหาในทุกชุดกิจกรรม โดยการตั้งคำถามว่า นักเรียนจะตั้งถามจากกิจกรรมนี้ได้ว่าอย่างไรบ้าง ลองเดาคำตอบจากคำถามที่ตั้งไว้ นักเรียนตั้งจุดประสงค์การทดลองอย่างไร อุปกรณ์มีอะไรบ้าง ผลการทดลองเป็นอย่างไร นักเรียนจะอภิปรายผลอย่างไร อีกทั้งมีสื่อวีดิทัศน์ในการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา และชั้นขยายความรู้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยส่งเสริมการใช้ความรู้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เห็นได้จากภาพหลังเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมชั้นสำรวจและค้นคว้าความรู้จากใบกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาด้วยตนเองโดยทำกิจกรรมดังกล่าวได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศรีณีย์พจน์ ทรัพย์ขำ (2557) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ขวัญณภัทร เทพอาจ (2556) ได้ศึกษาค้นคว้า เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมี นัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุด กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริม สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เป็นเพราะชุดกิจกรรมมีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่วนใหญ่ เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นกลุ่มซึ่งนักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด ไว้เป็นส่วนใหญ่เนื่องจากแรงเสริมที่ครูให้คือคะแนนของกลุ่ม มีการนำเสนอการสืบค้นหน้าชั้นเรียน ทำให้ไม่น่าเบื่อเห็นได้จากนักเรียนจะให้ความสนใจกับเพื่อนที่ออกไปรายงานหน้าชั้นเรียน เมื่อเพื่อนรายงานจบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตั้งคำถาม ถามเพื่อนที่รายงานได้ รวมถึงนักเรียน กลุ่มที่รายงานก็สามารถตอบคำถามเพื่อนที่ถามได้เป็นส่วนใหญ่ รวมถึงสื่อวีดิทัศน์ ที่ครูใช้ที่เป็น ลักษณะภาพเคลื่อนไหว เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวและอยู่ในเหตุการณ์ปัจจุบัน เห็นได้ว่านักเรียนมีความ กระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้ โดยนักเรียนทุกคนมุ่งความสนใจกับการดูสื่อ วีดิทัศน์โดยไม่สงสัยง ค่อยกันจนกระทั่งดูจบ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างนักเรียนโดยครูใช้คำถามนำ นักเรียนก็สามารถโต้ตอบและพูดคุยตามหัวข้อคำถาม ที่ครูตั้งไว้ได้ ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นการสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน และผ่อนคลายความตึงเครียดจากกิจกรรมการเรียนรู้ เห็นได้จากนักเรียนส่วนใหญ่ ส่งเสียงดีใจ ตบมือ เมื่อได้รับคำเฉลยจากเกม รวมถึง มีสิ่งเร้า คือ คะแนนกลุ่ม และของรางวัลจากการเล่นเกม ช่วยส่งผลให้มีนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ กฎแห่งความพึงพอใจ (Law of Effect) ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของธอนไดค์ เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงใจย่อมจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญ ในการเรียนรู้ การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนเองพึงพอใจจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ การศึกษาสิ่งใดเป็นเร้า หรือรางวัลที่ผู้เรียนพึงพอใจจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ทิตนา แมมณี, 2560, หน้า 51-52) ซึ่งสอดคล้องกับ ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร (2554) ได้ศึกษา

เรื่อง ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เนื่องจาก การนำเกมคณิตศาสตร์มาร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีความตื่นตัว และมีการเสริมแรงโดยการให้รางวัล และจันทร์เพ็ญ สอนตัว (2554) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมการศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านภาษาไทย และความสนใจในการอ่านภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการอ่านภาษาไทย หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมเกมการศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านภาษาไทยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เนื่องจากการใช้ชุดกิจกรรมเกมการศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านภาษาไทย ไม่ได้เป็นการสอนอ่านโดยใช้หนังสือโดยตรงแต่เป็นการสอนอ่านผ่านกิจกรรมเกมการศึกษาในแต่ละชุด ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมการอ่าน เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วม มีบรรยากาศที่สนุกสนาน เป็นไปตามธรรมชาติจนทำให้เด็กมีความสนใจในการอ่านเพิ่มขึ้น และ พัชรา พลเยี่ยม (2553) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดเกมประกอบการเรียนรู้ด้วยคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเรียนด้วยช่วยกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโคกบัวคือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผลวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดเกมประกอบคำศัพท์ โดยการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเรียนด้วยช่วยกันอยู่ในระดับมาก เนื่องจาก นักเรียนได้มีโอกาสร่วมมือกันเป็นกลุ่มในการเล่น เกมแข่งขัน ได้ช่วยระดมความคิดร่วมกัน และการเล่นเกมเป็นสิ่งที่นักเรียนในวัยนี้ชื่นชอบอยู่แล้ว อีกทั้ง เกมที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้มีความแปลกใหม่ มีรูปภาพสวยงาม น่าสนใจ ตื่นเต้น เร้าใจ เพราะทุกเกม มีการแข่งขันกันเป็นกลุ่ม โดยธรรมชาติแล้วนักเรียนมักชอบเอาชนะ จึงมีความกระตือรือร้นในการเล่น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะทั่วไปและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมให้ตรงเวลา เช่น การให้คะแนนเพิ่มกับกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนเป็นการเสริมแรงที่ใช้ได้ดี

2. กรณีผู้สอนเจอนักเรียนที่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือกับกลุ่มในการทำกิจกรรมในช่วงทำกิจกรรมกลุ่ม ต้องควรควรกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยนำคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มสรุปให้ทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

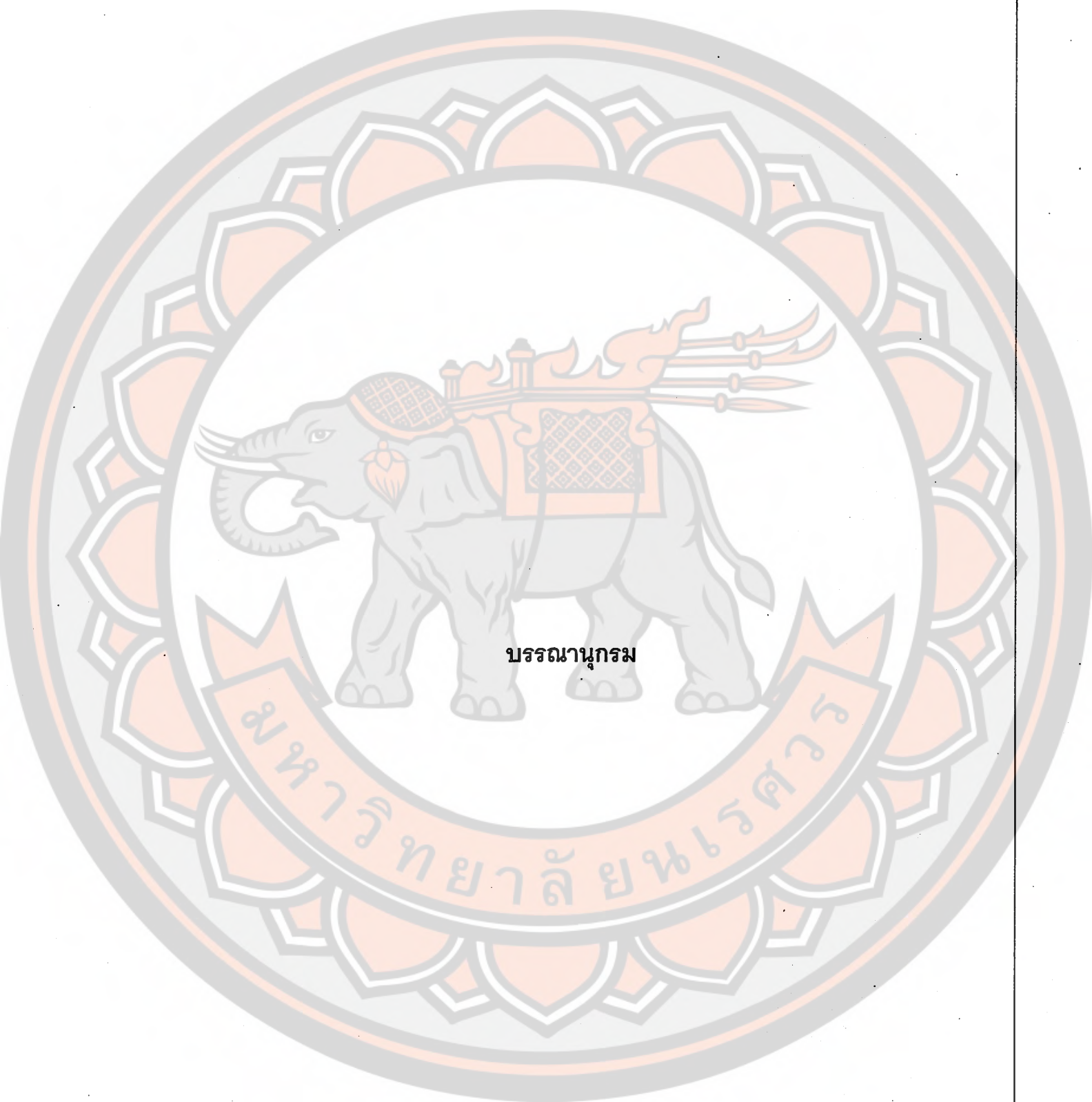
3. ในการสร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม หรือการซักถามอภิปราย ผู้สอนต้องควบคุมเวลาให้ดี เพื่อให้ใช้ชุดกิจกรรมตามเวลาที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ให้มีคุณภาพสูงขึ้น สำหรับนำไปใช้กับนักเรียนในปีการศึกษาต่อไป

2. ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ กับเรื่องอื่นๆ หรือรายวิชา อื่นๆ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียน

3. ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอีก และทำการประเมิน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นระยะ เนื่องจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สร้างได้ยาก ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าเชื่อว่า การเพิ่มจำนวนชุดกิจกรรม น่าจะทำให้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยพระเชตุвр

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ขวัญณัทพร เทพอาจ. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อภาพยนตร์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- โครงการ PISA แห่งประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ PISA และ TIMSS*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ขวัญโรจน์ พจน์ประบุญ. (2558). *ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมเกมไขว้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). *ชุดการสอนระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *แปดสิบนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. นนทบุรี: พีบาลานซ์ดีไซด์แอนปรินติ้ง.
- ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร. (2554). *ผลการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทีศนา แฉมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพร ทัพชัย. (2556). *ผลการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- นันทวัน นันทวนิช. (2557). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42(186), 40-43.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จามจุรี.
- บุญใจ ศรีสถิตนรากร. (2555). การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย: คุณสมบัติการวัดเชิงจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญยวีร์ คงความดี. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปรินญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประภาศรี เหล่าแซม. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E โดยใช้เกมประกอบการสอน เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ วิชาเคมีพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปรินญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พัชรา พลเยี่ยม. (2553). การพัฒนาชุดเกมประกอบการเรียนรู้ด้วยคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเรียนด้วยช่วยกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโคกบัวค้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 (วิทยานิพนธ์ ปรินญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2556). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: แฮ็ส ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภานุมาศ เสียวะหง. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ ปรินญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศรัณย์พจน์ ทรัพย์ขำ. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปรินญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ศิริกาญจน์ บรมสุข. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อพัฒนาสมรรถนะการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานทดแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริชัย กาณจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการวิจัย PISA 2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน โครงการ PISA 2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สาคร นาจำปา. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่ม (TGT) กับเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). ภาวะสังคมไทย ไตรมาสสี่ และภาพรวมปี 2554. สืบค้น 1 มีนาคม 2555, จาก
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย การพัฒนาและภาวะถดถอย. สมุทรปราการ: เซเว่นพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2555). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุภาพ รมณีย์พิกุล. (2550). *การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาหลักเคมี.*

พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

สุวิทย์ มูลคำ, และสุนีย์ มูลคำ. (2547). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

<http://www.nesdb.go.th/>

อัจฉริยา สมบัติปิ่น. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญา มหาบัณฑิต).* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

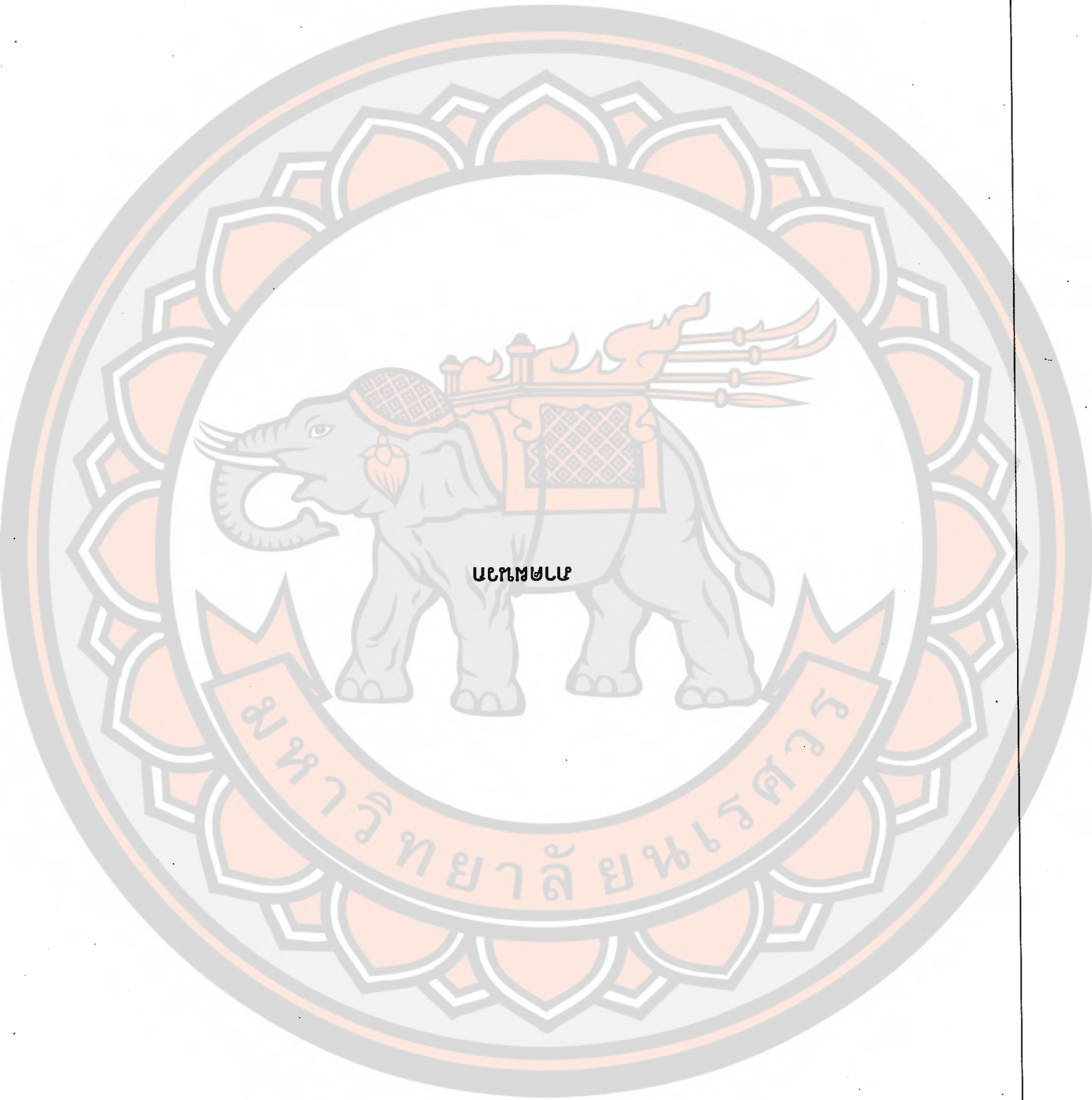
Ewer, T.G. (2002). *Teacher-directed versus learning cycle methods: Effect on science process skills mastery and teacher efficacy among elementary education students.* Dissertation Abstracts International.

Lee Su kin. (1995). *Creative game for the language class.* N.P.: English Teaching Forum.

Martin, E., & Andreas, H. (2005). *Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering.* N.P.: Computer and Education.

Sharon, O.L. (2005). Educational games in an obstetrics and gynecology core curriculum. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 193, 1848-1851.

Weed, G.E. (1975). *Using games in the teaching children.* N.P.: English Teaching Forum.



๒๕๖๕

มหาวิทยาลัยพระนคร

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจ

1. ดร.สายฝน วัลลย์รังสรรค์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา
2. นางสาวศุภวรรณ ทุนกาศศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41
จังหวัดพิจิตร
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา
3. นางรุ่งนภา พรหมภักดี ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนนิคมน้ำจืดเจริญวิทยา
อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดสกลนคร
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ดร.อังคณา อ่อนธานี อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. นางสาวศุภวรรณ ทุนกาศศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41
จังหวัดพิจิตร
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา
3. นางรุ่งนภา พรหมภักดี ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนนิคมน้ำจืดเจริญวิทยา
อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดสกลนคร
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวิจัยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้าน
ต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความ
ความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เมื่อท่านเห็นว่ามีเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เมื่อท่านเห็นว่ามีเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เมื่อท่านเห็นว่ามีเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เมื่อท่านเห็นว่ามีเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เมื่อท่านเห็นว่ามีเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
1. ลักษณะรูปลักษณ์ รูปแบบมีความเหมาะสม สีสัน สวยงาม					
2. น่าสนใจ					
3. การใช้รูปภาพประกอบ มีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา					
4. สื่อความหมายชัดเจน					
5. ขนาดตัวอักษรและภาษาที่ใช้กระตุ้นในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
6. รูปแบบการนำเสนอกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้ชวนมาอ่าน					
7. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามรูปแบบ คู่มือครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน					
1. คำชี้แจงการใช้คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้สื่อ ความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. คำแนะนำสิ่งที่ครูสอนต้องเตรียมและบทบาทของครูผู้สอนทำให้ ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน					
3. การวางแผนผังการจัดชั้นเรียนมีความเหมาะสม					
4. คำแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอน มองเห็นภาพรวมของการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ การกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมของนักเรียน					
5. แผนการจัดการเรียนรู้มีการระบุสาระสำคัญที่ถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
6. เนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน น่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีความ สอดคล้องกับใบความรู้และใบกิจกรรม					
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เน้นให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม กลุ่ม					
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีความรู้ มีการสืบเสาะหาความรู้ ได้ฝึกการคิด การสังเกต การ ถามตอบ การสื่อสาร การนำเสนอ การวิเคราะห์วิจารณ์ และสร้างองค์ ความรู้					
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีความรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและ กระตือรือร้น ในการทำกิจกรรม					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
11. คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีการเขียนที่เป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน					
12. มีการชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนอย่างครบถ้วน สมบูรณ์					
13. จุดประสงค์การเรียนรู้ในใบกิจกรรมมีความชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา					
14. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ ชัดเจน สอดคล้องและต่อเนื่องกัน					
15. แบบทดสอบ หลังเรียน ตรงตามตัวชี้วัดและเนื้อหา					
16. ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความหลากหลาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
17. ใบกิจกรรมในชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนมีความถูกต้องเหมาะสม					
18. แบบประเมินต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกัน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ
 (.....)
 ตำแหน่ง

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. โปรดพิจารณาว่าข้อความของรายการที่ประเมินในแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว 31104 หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสอดคล้องกันหรือไม่โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง ลงในช่อง "ความสอดคล้อง" ที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

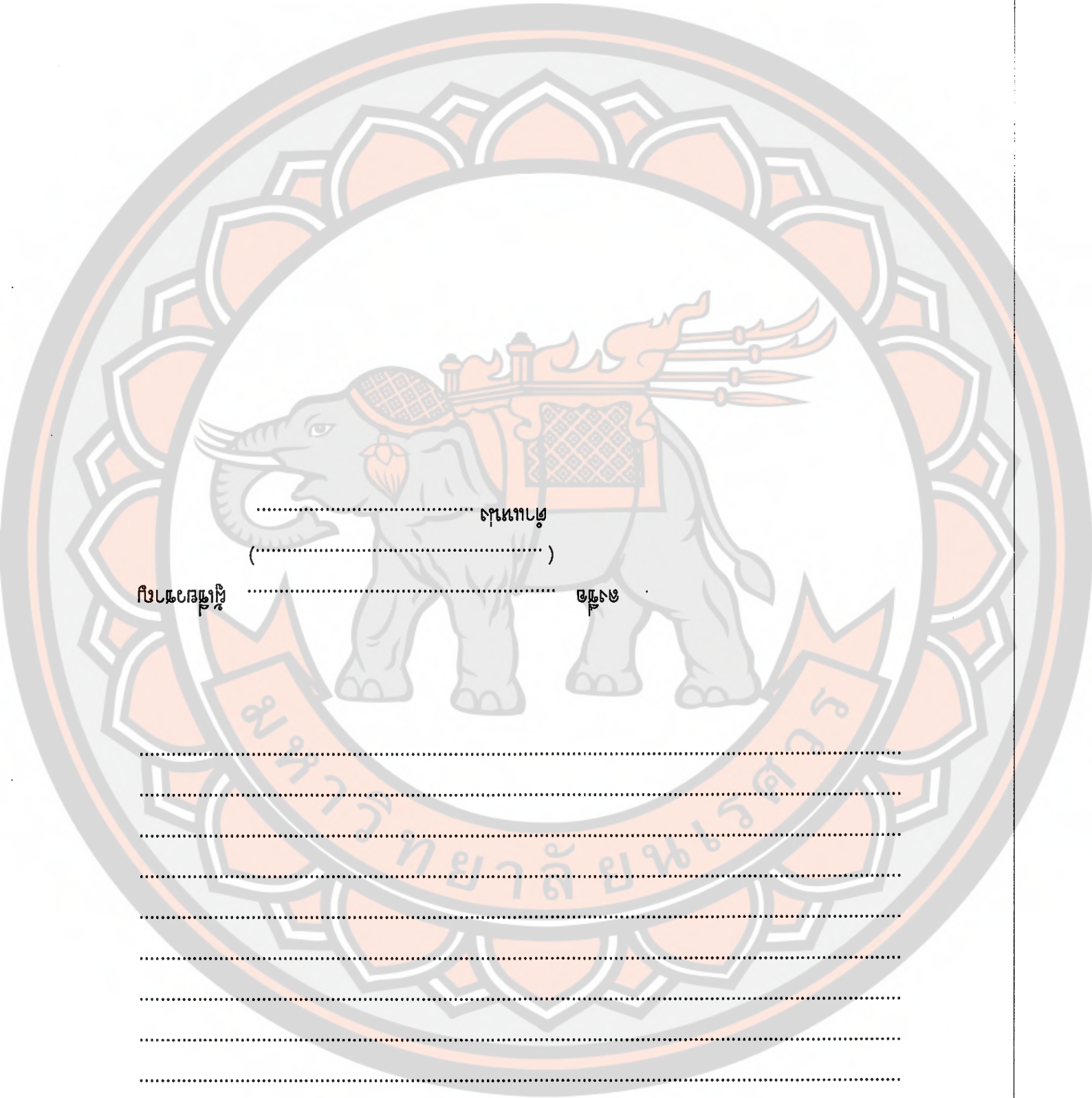
+ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความของรายการประเมินมีความสอดคล้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อความของรายการประเมินมีความสอดคล้องกันกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความของรายการประเมินไม่มีความสอดคล้องกันกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+ 1	0	- 1
1.	คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้ง่าย			
2.	ลักษณะรูปลักษณ์ รูปแบบ มีความเหมาะสม สีสันสวยงาม น่าสนใจ			
3.	การใช้รูปภาพประกอบ มีความเหมาะสม สีสันสวยงาม น่าสนใจ			

ข้อที่	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง		
		+ 1	0	- 1
4.	ขนาดตัวอักษร และภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย			
5.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ชัดเจน สามารถทำความเข้าใจง่าย			
6.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม มีความเหมาะสมกับนักเรียนและระยะเวลา			
7.	นักเรียนทราบคะแนนหลังปฏิบัติการได้ทันที สามารถปรับแก้ไขและพัฒนางานได้			
8.	มีการวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และนักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล			
9.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน และเกิดความสนุกสนาน			
10.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
11.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนและเพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้			
12.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้			
13.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีวินัย ความรับผิดชอบ และรู้จักบริหารเวลา			
14.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถให้นักเรียนหาคำตอบ แก้ปัญหา และการทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม			



..... จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(.....)

ปีงบประมาณ ๒๕๖๕

๒๕๖๕

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

๒ ๒๕๖๕

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ วัดตรงกรอบการประเมินสมรรถนะอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะระบุเส้นทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงช่อง คะแนนการพิจารณา ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

กา ✓ ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ข้อนั้นวัดตรงกรอบการประเมินสมรรถนะอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะระบุเส้นทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์

กา ✓ ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ข้อนั้นวัดตรงกรอบการประเมินสมรรถนะอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะระบุเส้นทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์

กา ✓ ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ข้อนั้นวัดตรงกรอบการประเมินสมรรถนะอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะระบุเส้นทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่ 1 แผ่นทวีปเลื่อน

ปี ค.ศ. 1915 นักอุทุนิยมวิทยา ชาวเยอรมัน ชื่อ อัลเฟรดเวเกเนอร์ (Alfred Wegener) ได้ตั้งสมมุติฐานว่าประมาณ 300-200 ล้านปีที่ผ่านมา ผืนแผ่นดินทั้งหมดบนโลกเดิมเป็นแผ่นเดียวกันเรียกว่า พังเจีย (Pangaea) จากนั้นพังเจียเริ่มแยกออกเป็นทวีปใหญ่ 2 ทวีป คือ ลอเรเซีย ทางตอนเหนือ และ กอนด์วานา ทางตอนใต้ ตามหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ที่ปรากฏเพื่อย้อนรอยทวีปในอดีตแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นทวีปบนโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังภาพ



แผ่นทวีปก่อนดิวานาเมื่อ 225 ล้านปีมาแล้ว



แผ่นทวีปในปัจจุบัน

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	<p>คำถามที่ 1 แผ่นทวีปเลื่อน จากภาพหลักฐานใดที่แสดงว่าทวีปต่างๆ เคยติดอยู่ด้วยกันเป็นทวีปกอนด์วานา มาก่อน <input type="checkbox"/> จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละหลักฐาน</p> <p>1) หลักฐานรอยต่อของทวีป <input type="checkbox"/> ใช่/ไม่ใช่</p> <p>2) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ ชนิดหนึ่ง <input type="checkbox"/> ใช่/ไม่ใช่</p> <p>3) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ 2 ชนิด <input type="checkbox"/> ใช่/ไม่ใช่</p> <p>4) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ทั้งหมด <input type="checkbox"/> ใช่/ไม่ใช่</p>				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 1

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ใช่ ใช่ ไม่ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

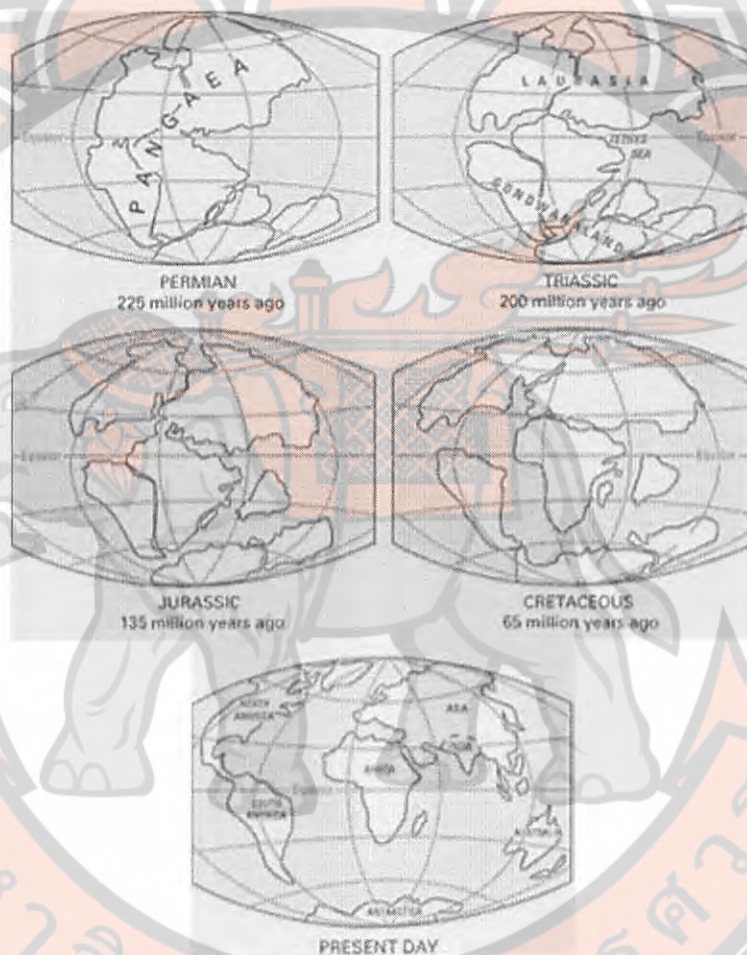
สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมาย ข้อมูลและประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของ นักเรียนที่จะวิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผล ในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมิน ข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มา ที่หลากหลาย	คำถามที่ 2 แผ่นทวีปเลื่อน จากภาพ ตามหลักฐานดังนี้แสดงให้เห็นว่าอเมริกา ไต่กับแอฟริกาเคยอยู่ด้วยกันมาก่อน จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) หลักฐานรอยต่อของทวีป	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ ชนิด หนึ่ง	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ 2 ชนิด	ใช่/ ไม่ใช่			
	4) ซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ทั้งหมด	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 2

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ
ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 2 เกาะเซิร์ตซี

อ้างอิงของ ศรัญพจน์ ทรัพย์ขำ (2558 หน้า 141-142)



ที่มา: <http://jajason27.blogspot.com/p/2.html>

ทวีปเป็นแผ่นดินขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันบนพื้นโลก และมีคำถามจากนักธรณีวิทยาหลายคนว่าในอดีตที่ผ่านมาพื้นดินที่เรียกว่าทวีปมีลักษณะเป็นอย่างไร และแผ่นทวีปต่างๆบนโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตามที่ อัลเฟรดเวเกเนอร์ (Alfred Wegener) ได้ตั้งสมมุติฐานว่าประมาณ 300-200 ล้านปีที่ผ่านมา ผืนแผ่นดินทั้งหมดบนโลกเดิมเป็นแผ่นเดียวกันเรียกว่า พันเจีย (Pangaea) หลังจากนั้นประมาณ 135-200 ล้านปี พันเจียเริ่มแยกออกเป็นทวีปใหญ่ 2 ทวีป คือ ลอเรเซีย ทางตอนเหนือ และ กอนด์วานา ทางตอนใต้ และแยกทวีปต่อไปจนถึงปัจจุบันดังภาพ เรียกการเคลื่อนไหวนี้ว่า “ทวีปเลื่อน” (Continental Drift) แผ่นทวีปทั้งสองมีการเคลื่อนแยกออกจากกันเรื่อยๆ จนมีตำแหน่งและรูปร่างดังปัจจุบัน

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้	คำถามที่ 3 แผ่นทวีปเลื่อนข้อความที่กล่าวถึง สาเหตุที่ทำให้แผ่นทวีปเลื่อนต่อไปนี้ มีความสมเหตุสมผลใช่หรือไม่ ☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบ คำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) หินบนเปลือกโลกพุ่งโดยแรงโน้มถ่วง	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) ความดันบรรยากาศซึ่งทำให้เกิดแรงกดอากาศในชั้นบรรยากาศ	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) การหมุนเวียนของกระแสความร้อนภายในโครงสร้างโลก	ใช่/ ไม่ใช่			
	คำถามที่ 4 : แผ่นทวีปเลื่อนจากการที่แผ่นทวีปเลื่อนดังกล่าวมา เหตุการณ์ต่อไปนี้สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่ ☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) เทือกเขา	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) แผ่นดินไหว	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ภูเขาไฟระเบิด	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 3

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ

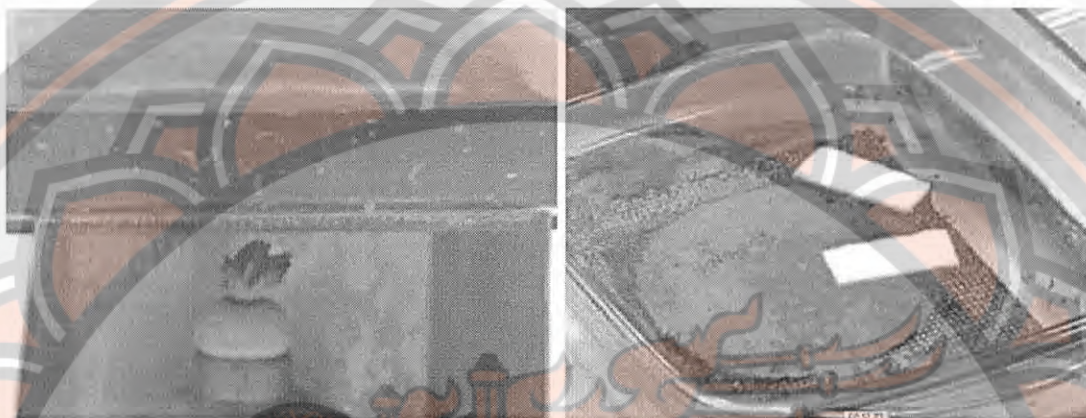
ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 4

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 3 กิจกรรมแผ่นธรณีเคลื่อนที่



จากภาพเป็นกิจกรรมการทดลองนำตะเกียงแอลกอฮอล์จุดไฟต้มน้ำมันพืชในภาดแก้วทนไฟ จากนั้นใส่ผงอริกาโนและวางแผ่นโฟมบนน้ำมันพืช เมื่อเวลาผ่านไปพบว่า แผ่นโฟมเคลื่อนที่ออกจากกัน ดังกล่าว

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์	คำถามที่ 5 คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) แผ่นโฟมเคลื่อนที่ได้อย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) แผ่นธรณีเคลื่อนที่ได้อย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) น้ำมันพืชมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน	ใช่/ ไม่ใช่			
	4) ผงอริกาโนและแผ่นโฟมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 5

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ใช่ และใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูลและ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ คือความสามารถ ของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และ แปลความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลใน เรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และหลักฐานจาก แหล่งที่มาที่หลากหลาย	คำถามที่ 6 : แผ่นธรณีเคลื่อนที่ นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทำ กิจกรรมแผ่นธรณีเคลื่อนที่ได้อย่างไร				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 6

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	น้ำมันพืชเปรียบเหมือนแมกมาที่อยู่ใต้ชั้นฐานธรณีภาค เมื่อได้รับความร้อนก็จะไหลวนเป็นวงจรพาความร้อน ซึ่งสังเกตได้จากผงออริกานา จึงส่งผลทำให้แผ่นโฟมที่เปรียบเหมือนแผ่นธรณีภาคเคลื่อนที่แยกห่างออกจากกัน
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	ความร้อนทำให้แผ่นโฟมเคลื่อนที่ หรือ ความร้อนทำให้น้ำมันไหลวนทำให้แผ่นโฟมเคลื่อนที่ หรือ เมื่อแมกมาได้รับความร้อนจะทำให้แผ่นธรณีภาคเคลื่อนที่ (แต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติม)
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 4 แผ่นดินไหวภัยไกลหรือใกล้ตัว



ข้อมูลจาก <https://www.gotoknow.org/posts/567527>

วันที่ 5 พ.ค.2557 เวลา 18.08 น. เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ขึ้น โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย เขตติดต่อกับอำเภอแม่ลาว ซึ่งเกิดแรงสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงไปไกลถึงจังหวัดใกล้เคียงด้วย

เช้าวันนี้ (6 พ.ค.2557) ผู้ปกครองของเยาวชนทุกคนเกิดความเป็นห่วงลูกๆ เป็นอย่างมาก ก็เลยขอให้ผมรีบเดินทางไปรับเยาวชนบ้านแม่ตาดกลับมาจากอำเภอแม่ลาวโดยด่วน เลยทำให้ผมมีโอกาสได้พบเห็นร่องรอยความเสียหายที่เกิดจากแผ่นดินไหว ขนาด 6.3 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 5 พ.ค.57 ที่ผ่านมา ด้วยตาของตัวเอง ในช่วงของการเดินทางไปเชียงรายวันนี้ เส้นทางสายเชียงใหม่-เชียงรายมีถนนทรุดและปริแตกหลายจุด (โดยจุดที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่บ้านห้วยล้าน ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว) ในขณะที่เดียวกันก็ได้พบเห็นบ้านเรือนและอาคารต่างๆ เสียหายนับพันๆ หลังเลยทีเดียว บางหลังทรุดลงทั้งหมด บางหลังก็เสียหายปานกลาง และบางหลังก็เสียหายเพียงเล็กน้อย โดยผู้ประสบภัยต่างก็พากันออกมาพักอยู่ตามเต็นท์ชั่วคราวริมถนน เห็นแล้วทำให้ผมรู้สึกสงสารผู้ที่ประสบภัยในครั้งนี้มากๆ เลยครับ

วันนี้ผมนำเยาวชนบ้านเกือบ 10 คนเดินทางกลับมาถึงบ้านแม่ตาดโดยสวัสดิภาพ ซึ่งเด็กๆ ต่างก็ได้มีเรื่องเล่าที่ไม่รู้จบ ทั้งเรื่องอุบัติเหตุและเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง ซึ่งเด็กๆ อยู่ในพื้นที่ศูนย์กลางของแผ่นดินไหวพอดี และช่วงเกิดเหตุก็พากันกรีดร้องและพากันวิ่งหาที่ปลอดภัยอย่างซุกมุนวุ่นวายด้วยความกลัว รวมทั้งเหตุการณ์อาฟเตอร์ช็อคที่เกิดขึ้นตามมาก็หลายสิบครั้งจนทำให้เด็กๆ พากันนอนไม่หลับทั้งคืน ในขณะที่ผมเองนั้น เมื่อได้เห็นร่องรอยความเสียหายที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวในพื้นที่จริงแล้ว ก็รู้สึกตกใจและกลัวพอสมควร

จากเดิมที่เคยคิดเสมอว่าแผ่นดินไหวเป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัว แต่ครั้นเมื่อได้ไปสัมผัสร่องรอยย้อนหลังด้วยตัวเองแล้ว ก็ต้องเปลี่ยนความคิดใหม่ว่า แผ่นดินไหวไม่ได้เป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัวเราอีกต่อไปแล้ว หากแต่อยู่ใกล้ๆ นี้เองและสามารถที่จะเกิดขึ้นได้เสมอ...เมื่อไหร่ก็ได้

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ความสามารถของนักเรียนที่ จะระบุปัญหาที่ต้องการ สำรวจในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือคำถาม ใดสามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	คำถามที่ 7: แผ่นดินไหวที่ เชียงราย				
	จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่ จังหวัดเชียงราย ผู้เล่าเรื่องบอกว่า แผ่นดินไหวไม่ได้เป็นเรื่องที่อยู่ ไกลตัวของพวกเขาอีกต่อไป เนื่องจากข้อมูลใด				
	จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) การสัมผัสร่องรอยของ แผ่นดินไหวด้วยตนเอง	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) เจอเหตุการณ์ แผ่นดินไหวด้วยตนเอง	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ดูข้อมูลที่ว่าจังหวัด เชียงรายอยู่เขตรอยเลื่อนซึ่ง มีโอกาส เกิดแผ่นดินไหวสูง	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 7

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ความสามารถของนักเรียนที่ จะระบุปัญหาที่ต้องการ สืบหาในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือคำถาม ไດสามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	คำถามที่ 8: แผ่นดินไหวจะ เกิดขึ้นหรือไม่ จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่ จังหวัดเชียงราย สำหรับนักเรียน คิดว่าแผ่นดินไหวเป็นภัยใกล้หรือ ไกลตัวหรือไม่ นักเรียนดูจาก ข้อมูลใด ☞ จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) การสัมผัสร่องรอยของ แผ่นดินไหวด้วยตนเอง	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) เจอเหตุการณ์ แผ่นดินไหวด้วยตนเอง	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ดูข้อมูลที่ว่าจังหวัดของ เราอยู่เขตรอยเลื่อนหรือไม่	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 8

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 5: การเกิดแผ่นดินไหว

เมื่อเกิดแผ่นดินไหว จะทำให้ชั้นผิวใต้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลงของชั้นหิน หากเปรียบเทียบออกแรงกระทำกับแผ่นไม้อัดในทิศทางตรงกันข้ามอย่างต่อเนื่องจนแผ่นไม้อัดหักออกจากกัน เหมือนกับการเปลี่ยนแปลงของชั้นหินใต้เปลือกโลกการเปลี่ยนแปลงของแผ่นไม้อัดที่เกิดขึ้น จากภาพนำแผ่นไม้อัดแบบบาง ขนาดกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตรหนา 0.1 เซนติเมตร นำมาออกแรงกระทำกับไม้อัดอย่างต่อเนื่องทำให้ไม้อัดเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะ เช่น โค้งงอ และเมื่อออกแรงกระทำต่อไปไม้อัด จะแตกหักดังภาพ



สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะ ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจใน การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอก ได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถาม ใดสามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอก และประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	คำถามที่ 9: การจำลองการเกิด แผ่นดินไหว คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองใน กิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่ ☞ จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) มีการถ่ายโอนพลังงานให้กับ แผ่นไม้อัดอย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) การทดลองนี้เกี่ยวข้องกับ การเกิดแผ่นดินไหวอย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 9

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ
ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	คำถามที่ 10: การจำลองการเกิดแผ่นดินไหว ถ้าใช้ดินน้ำมันมาใช้แทนไม้อัด จะได้ผลอย่างไร จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) เกิดการสั่นสะเทือนและเกิดเสียง	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) ดินน้ำมันยืดหยุ่นได้เนื่องจากมีสมบัติเป็นพลาสติก	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ถ้าออกแรงมากเกินไปแท่งดินน้ำมันจะฉีกขาด(เมื่อไม่มีแรงกระทำแท่งดินน้ำมันแล้ว แท่งดินน้ำมัน จะไม่สามารถกลับคืนมาเป็นแท่งตรงดังเดิมได้	ใช่/ ไม่ใช่			
	4) เมื่อออกแรงกระทำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะ เช่นเกิดการโค้งงอ เช่นเดียวกับแผ่นไม้	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 10

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ และใช่ ตามลำดับ
ไม่มีคะแนนคำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 6 ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น



จากการปฏิบัติกิจกรรมโดย ใส่น้ำลงในกล่องพลาสติก ประมาณ เศษสองในสามของกล่อง ออกแรงดึงยางรัดในแนวราบให้ตึงเต็มที่แล้วปล่อย แล้วสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่ผิวน้ำ จากนั้นนำริบบิ้นไปลอยบนผิวน้ำ และออกแรงดึงยางรัดในแนวราบให้ตึงเต็มที่แล้วปล่อยอีกครั้ง สังเกตการเคลื่อนที่ของริบบิ้น

ผลการทดลองพบว่า เกิดคลื่นบนผิวน้ำ โดยริบบิ้นขึ้นเล็กน้อย ลอยอยู่บนผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลง

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์	คำถามที่ 11: ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น				
	คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่ จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) การทดลองนี้เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นอย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) เกิดคลื่นผิวน้ำและการถ่ายโอนพลังงานจากยางรัดสู่ผิวน้ำในกล่องได้อย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) การเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือนที่เกิดจากแผ่นดินไหวอย่างไร	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 11

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม้ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่ จะวิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และ เหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมินข้อ ได้แย้งทางวิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มาที่ หลากหลาย	<p>คำถามที่ 12: ลักษณะและการ เคลื่อนที่ของคลื่น</p> <p>ประโยคต่อไปนี้ผลสรุปจากการ ทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่ หรือไม่</p> <p>☞ จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่"หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม</p>				
	1) คลื่นไหวสะเทือนเคลื่อนที่ ผ่านตัวกลางหรือสิ่งกีดขวาง ต่างชนิดกันจะมีอัตราเร็ว ต่างกัน	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) มีการถ่ายโอนพลังงาน จากหนึ่งมายังน้ำและ เปลี่ยนมาเป็นพลังงานในรูป ของคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน ตัวกลางโดยที่ตัวกลางไม่ได้ เคลื่อนที่	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ริปป์บนขณะยังไม่เกิดคลื่น ผิววน้ำจะลอยนิ่ง และเมื่อเกิด คลื่นผิววน้ำจะขยับขึ้นลง ณ ตำแหน่งเดิม ไม่ได้เคลื่อนที่ ไปในทิศการเคลื่อนที่ของ คลื่น	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 12

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 7 แผ่นดินไหวใต้น้ำ

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 106)

แผ่นดินไหวในมหาสมุทรอินเดีย พ.ศ. 2547 เป็นแผ่นดินไหวใต้น้ำ เกิดขึ้นเมื่อเวลาประมาณ 07.58 น. ตามเวลาในประเทศไทย เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ศูนย์กลางอยู่ลึกลงไปใต้มหาสมุทรอินเดีย ใกล้ด้านตะวันตกของตอนเหนือเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซียแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ทำให้เกิดความเสียหายบนเกาะสุมาตราและยังรับรู้ได้ในภาคใต้ของประเทศไทย ขนาดแผ่นดินไหว 8.2 ริกเตอร์ ทำให้



แผ่นดินไหวครั้งนี้ นับเป็นแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรงเป็นอันดับ 3 ตามที่เคียววัดได้จากเครื่องวัดแผ่นดินไหว (Seismometer) นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นแผ่นดินไหวที่มีคาบเวลายาวนานที่สุดโดยการสังเกตคาบเวลาอยู่ที่ประมาณ 8.3 ถึง 10 นาที การเกิดแผ่นดินไหวใต้น้ำในครั้งนี้ ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ สูงมากกว่า 20 เมตร รอบมหาสมุทรอินเดียใกล้กับประเทศอินโดนีเซีย (ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/แผ่นดินไหวและสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย>)

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์ การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล อธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้	คำถามที่ 13: แผ่นดินไหวใต้น้ำ เพราะเหตุใดการเกิดแผ่นดินไหวใต้น้ำในครั้งนี้จึงส่งผลทำให้เกิดคลื่นสึนามิรอบมหาสมุทรอินเดีย				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 13

คะแนน	คำอธิบายอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นธรณีภาคจะเกิดจากการถ่ายโอนพลังงานยังน้ำ ทำให้น้ำปริมาณมากเกิดการเคลื่อนตัว - การเกิดแผ่นดินไหวขนาดมากกว่า 6.0 ริกเตอร์ จะสามารถทำให้เกิดคลื่นสึนามิได้
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	การเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นธรณีภาคทำให้พื้นดินขนาดใหญ่ถล่มลงทะเลหรือตกกระทบทำให้เกิดคลื่นสึนามิ
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 8 เกาะเซิร์ตซี

อ้างอิงของ ศรัญพจน์ ทรัพย์ขำ (2558 หน้า 138-140)



ที่มา: <https://volcanocafe.wordpress.com/2013/11/13/surtsey-the-birth-modern-world/>

ในปีค.ศ. 1963 เดือนพฤศจิกายน คนในประเทศไอซ์แลนด์ ได้เห็นภูเขาไฟน้ำทางตอนใต้ เริ่มมีเสียงดังฟ่อๆ และเดือดเป็นฟอง โดยปราศจากการเตือนล่วงหน้า จากนั้นไม่นานก็เกิดกระบวนการระเบิดปะทุของภูเขาไฟใต้มหาสมุทร ใต้น้ำและถ้ำภูเขาไฟลอยขึ้นไปบนฟ้า หินหลอมละลายที่อยู่ภายในโลก ก็พุ่งออกมาบนผิวน้ำทะเลและแข็งตัวกลายเป็นเกาะเล็กๆ ต่อจากนั้นภูเขาไฟก็สิ้นสุดการปะทุลงในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งภูเขาไฟลูกใหม่ก็ช่วยเพิ่มพื้นที่อีก 2.5 ตารางกิโลเมตรให้กับพื้นผิวโลก ผู้คนชาวไอซ์แลนด์ให้ชื่อเกาะนี้ว่า "เซิร์ตซี" ซึ่งเป็นชื่อของเทพอัคคีในตำนานของชาวไอซ์แลนด์

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้	คำถามที่ 14: เกาะเชิร์ตซีกล่าวต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) พื้นที่ของเกาะเชิร์ตซีส่วนใหญ่เป็นหิน	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) การเกิดของเกาะเชิร์ตซี แสดงให้เห็นว่าโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) เกาะทุกเกาะบนโลกเกิดจากภูเขาไฟระเบิด	ใช่/ ไม่ใช่			
	คำถามที่ 15: เกาะเชิร์ตซีเหตุการณ์ต่อไปนี้ สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) หลังจากการสิ้นสุดการปะทุของภูเขาไฟเมื่อเวลาผ่านไป พื้นที่ของเกาะเชิร์ตซีจะมีขนาดใหญ่ขึ้น	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) เกาะเชิร์ตซีจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางกายภาพ เช่น น้ำ ลม และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ	ใช่/ ไม่ใช่			
3) การระเบิดของภูเขาไฟทำให้เกิดพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศใหม่เกรียมไร่ที่แนวของสิ่งมีชีวิตเมื่อเวลาผ่านไป สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะเกิดขึ้นและสามารถดำรงชีวิต	ใช่/ ไม่ใช่				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 14

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนนคำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 15

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนนคำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 9 ชาวแผ่นดินไหวในประเทศพม่า
อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 107)

ข่าวรายงานว่า เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2554 ที่ผ่านมาเกิดเหตุแผ่นดินไหวในประเทศพม่า โดยมีจุดศูนย์กลางบริเวณเชิงเขาในประเทศพม่าในรัฐฉานทางภาคตะวันออกของพม่า ลึกลงไปได้ดิน 10 กิโลเมตร วัดแรงสั่น สะเทือนได้ 4.2 ริกเตอร์ โดยแรงสั่น สะเทือนรู้สึกได้ในหลายเมืองของพม่าตั้งแต่ตองฮี พะโค ซเวยิน ตองอู มัณฑะเลย์ และเนย์ปีดอว์ เมืองหลวงของพม่า โดยเฉพาะที่จังหวัดท่าขี้เหล็ก ประเทศพม่า สามารถรับรู้ได้มากที่สุด



สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
<p>การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้</p>	<p>คำถามที่ 16: ชาวแผ่นดินไหวในประเทศพม่า</p> <p>จากเหตุการณ์เกิดแผ่นดินไหวในประเทศพม่า ข้อใดต่อไปนี้อาจเกิดขึ้นได้กับแต่ส่วนของประเทศไทยซึ่งได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว</p> <p>☞ จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม</p>				
	<p>1) บางส่วนของภาคเหนือ เช่นเชียงใหม่จะรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือน</p>	ใช่/ไม่ใช่			
	<p>2) กรุงเทพมหานครสามารถรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือนนี้ได้</p>	ใช่/ไม่ใช่			
	<p>3) ทะเลฝั่งอ่าวไทย ได้รับแรงสั่นสะเทือนและเกิดขึ้นสึนามิได้</p>	ใช่/ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 16

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 10 วงแหวนแห่งไฟ

อ้างอิงของ ขวัญนภีทร เทพอาจ (2557 หน้า 109)



ที่มา http://www.geothai.net/wp-content/uploads/2011/10/GeoThai_Pacific_Ring_of_Fire.png

วงแหวนแห่งไฟ หรือ Ring of Fire เป็นแนวรอยต่อของแผ่นธรณีภาค ล้อมรอบมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งเป็นบริเวณขอบมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งหมด จัดเป็นบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดค่อนข้างรุนแรงและมากที่สุด

ภูเขาไฟระเบิดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณรอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ ด้านตะวันตกของประเทศเม็กซิโกและด้านตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งจากการสำรวจทางธรณีวิทยา พบว่าประเทศไทยเคยมีการระเบิดของภูเขาไฟมาก่อน ตัวอย่าง เช่น ภูเขาไฟดอยผาคอกหินฟู จังหวัดลำปาง ภูเขาไฟพนมรุ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ และพบหินภูเขาไฟหลายๆที่ได้แก่ ลพบุรี กาญจนบุรี ตราด เป็นต้น

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไป ใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้	คำถามที่ 17 : วงแหวนแห่งไฟ จงอธิบายว่าทำไมจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยที่กล่าวมานั้น มีการระเบิดของภูเขาไฟต่างๆ ที่ไม่ได้ตั้งอยู่บริเวณวงแหวนแห่งไฟ				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 17

คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	จังหวัดเหล่านี้ตั้งอยู่บริเวณรอยเลื่อนที่มีพลังงานที่เคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดการระเบิดของภูเขาไฟ
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	- การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก - จังหวัดเหล่านี้มีรอยแยก
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 11 ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ



ภาพจาก https://images.search.yahoo.com/search/images;_ylt

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 110)

เวลาภูเขาไฟระเบิดมิใช่มีแต่ลาวาเท่านั้นที่ไหลออกมา ยังมีไอน้ำ ก๊าซ ฝุ่นผงเถ้าถ่านต่างๆ ออกมาด้วยการเกิดระเบิดของภูเขาไฟจะพ่นก๊าซละอองภูเขาไฟ (Volcanic aerosols) และเศษวัสดุที่ละเอียดมากๆ จำนวนมหาศาลล่องลอยในบรรยากาศและที่สำคัญส่วนใหญ่ฝุ่นละอองจากการระเบิดของภูเขาไฟเหล่านี้จะอยู่ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งทำให้เกิดละอองลอยในชั้นบรรยากาศที่มีสภาพเป็นกรดซัลฟิวริก ที่ทำให้เกิด ฝนกรด การระเบิดที่รุนแรงมาก ๆ จะมีกำลังมากพอที่จะพ่นเศษวัสดุต่างๆ เหล่านี้ขึ้นไปได้สูงมากถึงบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งจะแผ่กระจายออกไปทั่วโลก

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมเรื่องปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาได้	คำถามที่ 18: ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบจากระเบิดของภูเขาไฟมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบริเวณนั้นอย่างไร				
	คำถามที่ 19: ฝนกรด หากนำรูปสลักหินอ่อนมาตั้งทิ้งไว้ใกล้กับแหล่งภูเขาไฟในระยะเวลาหนึ่งผลปรากฏว่ารูปสลักหินนั้นถูกกัดกร่อนจากฝนกรด จงอธิบายว่าฝนกรดมีผลต่อการกัดกร่อนของรูปสลักหินอย่างไร				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 18

คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	การระเบิดของภูเขาไฟจะพ่นแก๊ส ละอองภูเขาไฟสู่บรรยากาศ เช่น แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อแก๊สเหล่านี้ลอยสูงถึงบรรยากาศ แก๊สเหล่านี้จะเป็นตัวการขวางกั้นพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ที่แผ่ลงมายังโลก ให้น้อยลง มีผลทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ลดลง
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	อุณหภูมิลดลง (แต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติม)
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 19

คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	เมื่อฝนตกลงรวมตัวกับกรดซัลฟิวริก เมื่ออยู่ในชั้นบรรยากาศจะมีสภาพเป็นกรดเมื่อฝนตกลงรูปสลักหิน กรดจะทำปฏิกิริยากับหินปูน ทำให้เกิดการกัดกร่อนจนกลายเป็นรูพรุน
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	กรดจะกัดกร่อนหินปูน ทำให้เกิดรูพรุน
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 12 อินโดนีเซียเกิดแผ่นดินไหว

สำนักงานอุตุนิยมวิทยาและธรณีวิทยาของอินโดนีเซียรายงานว่า เกิดแผ่นดินไหววัดแรงสั่นสะเทือนได้ 6.2 แมกนิจูดที่เกาะบาหลีและจังหวัดชวาตะวันออก เมื่อคืนนี้ เวลาประมาณ 23.00 น. ตามเวลาท้องถิ่น ซึ่งสร้างความตกใจให้แก่ประชาชน อย่างไรก็ตาม ไม่มีรายงานผู้ได้รับบาดเจ็บ และไม่มีการเตือนคลื่นสึนามิ โดยศูนย์กลางแผ่นดินไหวอยู่ลึกลงไป 69 กิโลเมตรใต้ทะเล ห่างจากจังหวัดมาลังไปทางตะวันออกเฉียงใต้ราว 127 กิโลเมตร แรงสั่นสะเทือนสามารถรับรู้ได้ในพื้นที่เกาะบาหลีและจังหวัดชวาตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ตะวันตกของประเทศ ขณะที่นายสุโตโป เปอร์วอ นูโกรโฮ โฆษกสำนักงานจัดการภัยพิบัติแห่งชาติเปิดเผยว่า ยังไม่มีรายงานบ้านเรือนได้รับเสียหาย ตลอดจนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากแผ่นดินไหวครั้งนี้ แต่ประชาชนในหลายเมืองรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือนและพากันตื่นตระหนก ทั้งนี้ อินโดนีเซียตั้งอยู่ในเขตแผ่นดินไหวและภูเขาไฟที่เรียกว่าวงแหวนแห่งไฟ สำนักข่าวซินหัวรายงาน

ที่มา: <http://www.ryt9.com/s/iq38/2552159>

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุประบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	คำถามที่ 20 อินโดนีเซียเกิดแผ่นดินไหว จากที่นักเรียนอ่านรายงานข่าวอินโดนีเซียเกิดแผ่นดินไหวดังกล่าวข้อใดต่อไปนี้เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนสรุปได้ว่าจะเกิดสึนามิ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม <input type="checkbox"/> จงเขียน วงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) การวัดแรงสั่นสะเทือน	ใช่/ไม่ใช่			
	2) การรายงานผู้ได้รับบาดเจ็บ	ใช่/ไม่ใช่			
	3) การอาศัยอยู่ในเขตวงแหวนไฟ	ใช่/ไม่ใช่			
	4) ศูนย์เกิดแผ่นดินไหว	ใช่/ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 20

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 13 ภัยพิบัติของโลก

จากสถานการณ์การเกิดแผ่นดินไหวที่อินโดนีเซีย อิตาลี และญี่ปุ่นที่ผ่านมา มีการเอา ทฤษฎีใหม่ๆ ของบรรดาพวก ผู้เชี่ยวชาญ ชาญแผ่นดินไหว เข้ามาจับ ไม่ว่าจะเกิดแผ่นดินไหวในที่ไหนๆ นักหรือเบาย่อมต้องถือเป็นสิ่งที่น่าสังเกต นำหยิบเอามาพูดถึงไปด้วยกันทั้งสิ้น โดยเฉพาะทฤษฎีที่เชื่อๆ กันว่าแผ่นดินไหวในพื้นที่หนึ่งๆ ไม่ว่าจะจุดใดก็ตาม อาจเป็นตัว ลั่นไก ให้เกิดแผ่นดินไหวในพื้นที่อื่นๆ ตามมาได้ไม่ยาก เนื่องจากแผ่นทวีปที่มันไหลมา-ไหลไป ไม่ได้หยุดอยู่นิ่งๆ มีทั้งเคลื่อนออกจากกัน (Divergent Plate) เคลื่อนเข้าหากัน (Convergent Plate) เคลื่อนสวนทางกัน (Transform Plate) ไปโดยตลอด ย่อมทำให้แผ่นดินไหวในพื้นที่หนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับอีกพื้นที่หนึ่ง อย่างมีอาจแยกออกจากกันได้โดยเด็ดขาด...

ยิ่งถ้าเอาทฤษฎีโลกร้อน หรือทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ ไปจนถึงทฤษฎีว่าด้วยการรบกวนความเป็นไปทางธรรมชาติของมนุษย์ ด้วยการชุด การเจาะ การดูดเอาทรัพยากรธรรมชาติใต้ดิน ไม่น้ำมัน แก๊ส ไปจนแร่ธาตุต่างๆ เข้ามาผสมโรงด้วยแล้ว ก็ยิ่งน่าคิด น่าสนใจ เข้าไปใหญ่ เพราะบรรดาสิ่งเหล่านี้ มันอาจนำไปใช้เป็นการตอบ คำอธิบาย ต่อสิ่งที่บรรดานักทฤษฎีหรือนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลาย กำลังมึนงง อยู่พอสมควร นั่นก็คือ แนวโน้มของเหตุการณ์แผ่นดินไหว ที่นับวันมันจะถี่ขึ้น แรงขึ้น อย่างมีทราบสาเหตุ หรือไม่สามารถหาข้อสรุปได้ถนัดชัดเจนมากมายซักเท่าไร

แต่ที่แน่ๆ ก็คือถ้าหากนำเอาข้อมูล สถิติ มาไล่เรียงวาดลงไปในเส้นกราฟ ตั้งแต่ช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมา อัตราความถี่ ความแรง ของเหตุการณ์แผ่นดินไหว มันจะพุ่งปรืดดดัดแทบทะลุออกนอกจอ นอกตาราง เอาเลยก็ว่าได้ อย่างเช่นตัวเลขสถิติที่ถูกรวบรวมโดยองค์กร U.S. Geological Survey หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่า USGS ที่สรุปเอาไว้ประมาณว่า แผ่นดินไหวระดับความแรง 7.0 แมกนิจูดที่เคยเกิดขึ้นประมาณ 15 ครั้ง ในช่วงระหว่างปี ค.ศ.1986-1996 แต่ในช่วงอีก 10 ปีต่อมา คือระหว่างปี ค.ศ.1997-2007 แผ่นดินไหวในระดับความแรงเช่นนี้ มันเพิ่มขึ้นเป็น 99 ครั้ง หรือมากกว่าช่วงเดิมๆ ถึง 6 เท่า หรือถ้านับจากปี ค.ศ.1969 ไปจนถึงปี ค.ศ.2010 จำนวนแผ่นดินไหวระดับความแรง 7.0 แมกนิจูดนั้น เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซนต์เป็นอย่างน้อย

ยิ่งถ้าหากไปเอา ทฤษฎีโลกร้อน เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ถ้าว่ากันตามการสำรวจวิจัยของผู้เชี่ยวชาญแผ่นดินไหวจากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย อย่าง Elizabeth Goldbaum และ Meredith Nettles ที่ลงทุนไปสำรวจถึงพื้นที่ธารน้ำแข็ง Helheim Glacier นับเป็นเดือนๆ ข้อสรุปก็คงไม่ได้ต่างไปจากกันซักเท่าไร คือสรุปว่าตลอดช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา เหตุการณ์แผ่นดินไหวในเขตธารน้ำแข็งกรีนแลนด์ ซึ่งอาจเกี่ยวพันกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงของอากาศนั้น ได้อุบัติเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่า 7 เท่า เป็นอย่างน้อย...

ที่มา : <http://www.ryt9.com/s/tpd/2551917>

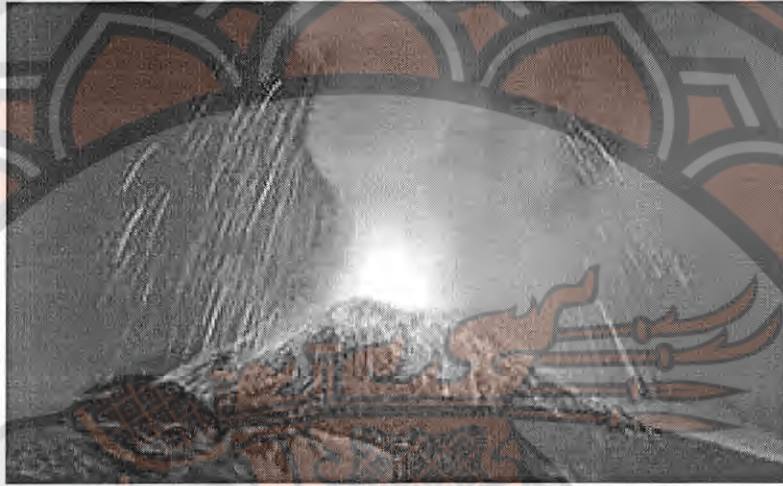
สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนที่ จะวิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์ พยาน (หลักฐาน) และ เหตุผลในเรื่องเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ประเมินข้อ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และ หลักฐานจากแหล่งที่มาที่ หลากหลาย	คำถามที่ 21 ภัยพิบัติของโลก จากสถานการณ์ภัยพิบัติโลกดังกล่าว ข้อสรุปใดสนับสนุนว่าภัยพิบัติ ของโลกที่เกิดขึ้นมีความรุนแรง ขึ้นเรื่อยๆ ☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม				
	1) การเคลื่อนที่ของแผ่นทวีป ที่สัมพันธ์กับแผ่นทวีปอื่น				
	2) การเปลี่ยนแปลงของ สภาวะอากาศ	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) สถิติการเกิดแผ่นดินไหว	ใช่/ ไม่ใช่			
	4) การเกิดแผ่นดินไหวที่เพิ่ม ขึ้นบริเวณในเขตร้อนน้ำแข็ง	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 21

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 14 การระเบิดของภูเขาไฟ



ภาพจาก <https://images.search.yahoo.com/search/images>

จากการทดลองเปิดขวดน้ำอัดลมแล้วใช้นิ้วปิดปากขวดให้สนิท พร้อมเขย่าเบาๆ จากนั้นปล่อยนิ้วที่ปิดปากขวด พบว่า เมื่อปล่อยนิ้วออกจากปากขวดน้ำอัดลมหลังเขย่าแล้ว จะเกิดฟองและน้ำอัดลมจะพุ่งขึ้นมาจนล้นปากขวด เปรียบเทียบได้กับการเคลื่อนที่ของแก๊สออกจากแมกมา ซึ่งจะเกิดการประทุของภูเขาไฟได้ง่ายขึ้น

จากการทดลองให้ของเหลวที่มีความหนืดต่างกัน คือน้ำเชื่อมเข้มข้น และน้ำเปล่าในปริมาตรที่เท่ากัน ใส่ลงในแก้ว หลังจากนั้นใช้หลอดเป่าอากาศลงไปในส่วนทั้งสองเพื่อให้เกิดฟอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับน้ำและน้ำเชื่อม จะพบว่าเราสามารถเป่าอากาศลงไปในน้ำได้ง่าย และเกิดฟองอากาศที่ทำให้น้ำกระเพื่อมเล็กน้อย เปรียบเทียบได้กับแมกมาที่มีความหนืดน้อย แก๊สจะเคลื่อนที่ออกจากแมกมาได้ง่าย และเมื่อแมกมาเคลื่อนที่สู่โลกจะเกิดการประทุหรือระเบิดไม่รุนแรง ในทางกลับกัน เมื่อเป่าอากาศลงไปในน้ำเชื่อมจะต้องออกแรงเป่าอย่างมาก เปรียบได้กับแมกมาที่มีความหนืดมาก แก๊สจะเคลื่อนที่ออกจากแมกมาได้ยาก ทำให้ความดันสะสมเพิ่มขึ้น เมื่อเคลื่อนที่สู่ผิวโลกจะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของ นักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ ต้องการสำรวจใน การศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ บอกได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ บอก และประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	คำถามที่ 22 การระเบิดของภูเขาไฟ จากสถานการณ์จำลองเพื่อพิสูจน์ สาเหตุความรุนแรงของการระเบิด ภูเขาไฟ ข้อใดเป็นประเด็นพิสูจน์ หาสาเหตุของความรุนแรงของการ ระเบิดของภูเขา ☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม				
	1) สถานะของแมกมา	ใช่/ ไม่ใช่			
	2) ความหนืดของแมกมา	ใช่/ ไม่ใช่			
	3) ความสามารถในการเกิด ฟองของแมกมา	ใช่/ ไม่ใช่			
	4) ความสามารถในการสะสม แรงดันของแมกมา	ใช่/ ไม่ใช่			

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 22

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สมรรถนะ	แบบวัดสมรรถนะ	คะแนนการพิจารณา			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือความสามารถของนักเรียนที่จะระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์	คำถามที่ 23 การพิสูจน์ความหนืดระหว่างน้ำเชื่อมกับน้ำ สิ่งใดมีความหนืดมากกว่ากัน นักเรียนทดสอบได้อย่างไร				

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 23

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการเคลื่อนที่ ถ้ามีความหนืดมากจะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่า - ความสามารถในการเกิดฟอง ถ้ามีฟองง่ายแสดงว่ามีความหนืดน้อยกว่า - ความสามารถในการสะสมแรงดันของแมกมาถ้ามีความหนืดมากจะสะสมแรงดันได้มากกว่า
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	- ตอบข้อใดข้อหนึ่งจากคำตอบด้านบน
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

ข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
ตำแหน่ง



ภาคผนวก ค ผลการพิจารณาแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมินข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
7	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
8	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	1	สอดคล้อง

ตาราง 18 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
2	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
3	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
4	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
5	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
6	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
7	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
8	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
9	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
10	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
11	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
12	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
13	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
14	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
15	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
16	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
17	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
18	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
19	การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
20	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้
21	การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	สมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
22	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้
23	การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	คัดเลือกไว้

จากตาราง 11 พบว่าแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 23 ข้อ มีความสอดคล้องกับ
ค่า IOC ระหว่าง 0.67 -1.00 จึงสามารถนำข้อสอบทั้ง 23 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามความพึงพอใจ
ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วให้นักเรียนพิจารณา โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่อง " ระดับความพึง
พอใจ " ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

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

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติ ตามขั้นตอนได้ง่าย					
2.	ลักษณะรูปเล่ม รูปแบบ มีความเหมาะสม สี สันสวยงาม น่าสนใจ					
3.	การใช้รูปภาพประกอบ มีความเหมาะสม สี สันสวยงาม น่าสนใจ					
4.	ขนาดตัวอักษร และภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนเข้าใจง่าย					
5.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ชัดเจน สามารถทำ ความเข้าใจง่าย					

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
6.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน เกิดความสนุกสนาน					
7.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
8.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม มีความเหมาะสมกับ วัยนักเรียนและระยะเวลา					
9.	นักเรียนทราบคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมได้ทันที สามารถปรับ แก้ไขและพัฒนางานได้					
10.	มีการใช้สื่อการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน เกิดความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้					
11.	มีการวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล					
12.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีวินัย ความรับผิดชอบ และรู้จักบริหารเวลา					
13.	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถให้นักเรียนหาคำตอบ แก้ปัญหา และการทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม					
14.	รูปแบบและลักษณะกิจกรรมในใบกิจกรรม ทำให้นักเรียนและ เพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....

ภาคผนวก จ แสดงการวิเคราะห์ค่าสถิติตรวจสอบสมมติฐาน

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยโปรแกรม SPSS 15.0

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 post	15.7436	39	2.12402	34012
pre	8.7692	39	1.40416	22485

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 post & pre	39	.536	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	post - pre	6.97436	1.81350	.29039	6.38649	7.56223	24.017	38	.000

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยโปรแกรม SPSS 15.0

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
post	39	15.7436	2.12402	.34012

One-Sample Test

Test Value = 14						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
post	5.126	38	.000	1.74359	1.0551	2.4321

ภาคผนวก จ แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

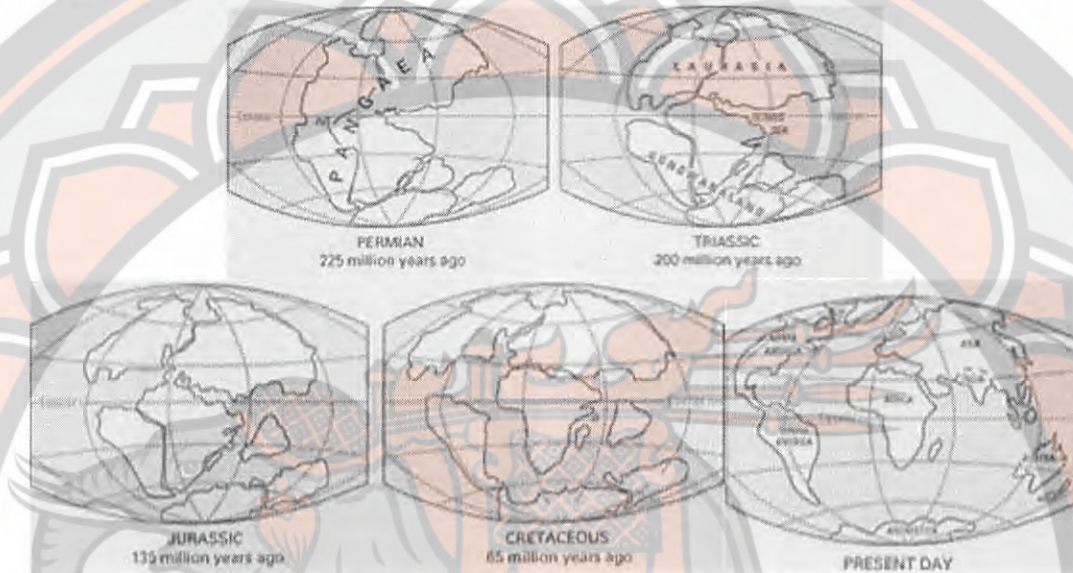
แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 14 ข้อ มีลักษณะ 2 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบมีทั้งหมดจำนวน 14 ข้อ รวม 20 คะแนน โดยแบ่งเป็น
 - 1.1 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 8 ข้อ คิดคะแนนข้อละ 1 คะแนน รวม 8 คะแนน
 - 1.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 6 ข้อ คิดคะแนนข้อละ 2 คะแนน รวม 12 คะแนน
2. การกำหนดเกณฑ์การพิจารณาในการให้คะแนนของข้อสอบ
 - 2.1 การให้คะแนนของข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ดังนี้
 - 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง
 - 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือไม่ตอบ
 - 2.2 การให้คะแนนของข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ
 - 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
 - 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนเขียนตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน
 - 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ตอบไม่ตรงกับคำถาม หรือไม่ได้ตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1 แผ่นธรณีเคลื่อนที่

อ้างอิงของ ศรัญพจน์ ทรัพย์ขำ (2558 หน้า 141-142)



ที่มา: <http://jajasone27.blogspot.com/p/2.html>

ทวีปเป็นแผ่นดินขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันบนพื้นโลก และมีคำถามจากนักธรณีวิทยาหลายคนว่าในอดีตที่ผ่านมาพื้นดินที่เรียกว่าทวีปมีลักษณะเป็นอย่างไร และแผ่นทวีปต่างๆบนโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตามที่ อัลเฟรดเวเกเนอร์ (Alfred Wegener) ได้ตั้งสมมุติฐานว่าประมาณ 300-200 ล้านปีที่ผ่านมา ผืนแผ่นดินทั้งหมดบนโลกเดิมเป็นแผ่นเดียวกันเรียกว่า พังเจีย (Pangaea) หลังจากนั้นประมาณ 135-200 ล้านปี พังเจียเริ่มแยกออกเป็นทวีปใหญ่ 2 ทวีป คือ ลอเรเชีย ทางตอนเหนือ และ กอนด์วานา ทางตอนใต้ และแยกทวีปต่อไปจนถึงปัจจุบันดังภาพ เรียกการเคลื่อนไหวนี้ว่า "ทวีปเลื่อน" (Continental Drift) แผ่นทวีปทั้งสองมีการเคลื่อนแยกออกจากกันเรื่อยๆ จนมีตำแหน่งและรูปร่างดังปัจจุบัน

คำถามที่ 1 :แผ่นทวีปเลื่อน

ข้อความที่กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้แผ่นทวีปเลื่อนต่อไปนี้ มีความสมเหตุสมผลหรือไม่

☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่"หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม

- 1) หินบนเปลือกโลกยุพังโดยแรงโน้มถ่วง
- 2) ความดันบรรยากาศซึ่งทำให้เกิดแรงกดอากาศในชั้นบรรยากาศ
- 3) การหมุนเวียนของกระแสความร้อนภายในโครงสร้างโลก

ผลการพิจารณา

ใช่/ไม่ใช่

ใช่/ไม่ใช่

ใช่/ไม่ใช่

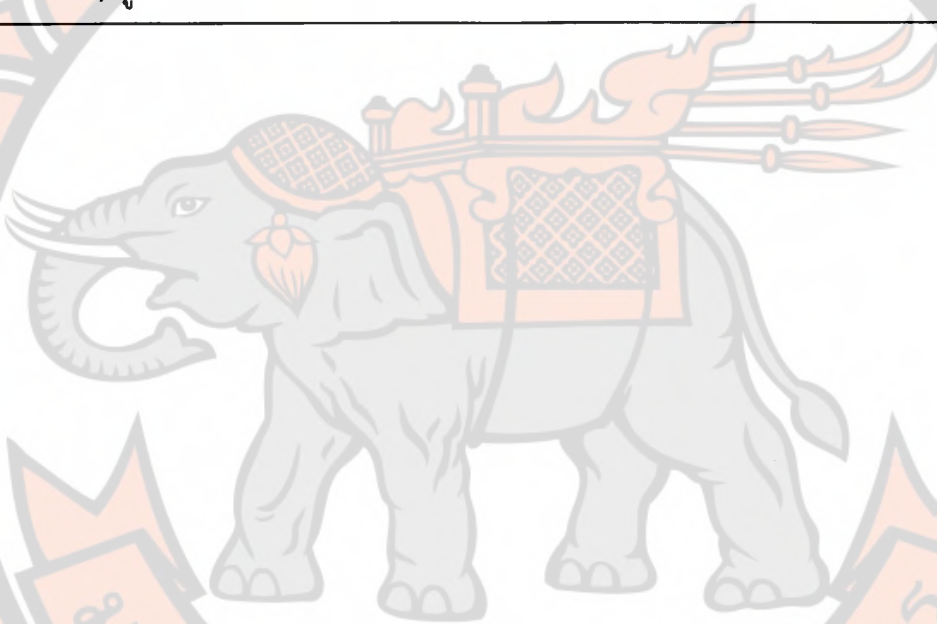
คำถามที่ 2: แผ่นทวีปเลื่อน

จากการที่แผ่นทวีปเลื่อนตั้งสถานการณ์ที่กล่าวมานั้น เหตุการณ์ใดต่อไปนี้อาจเกิดขึ้นได้

✓ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

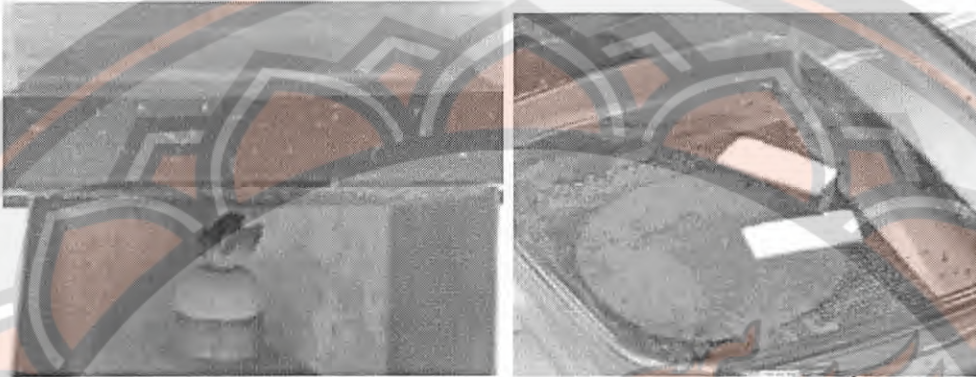
ผลการพิจารณา

- | | |
|------------------|------------|
| 1) เทือกเขา | ใช่/ไม่ใช่ |
| 2) แผ่นดินไหว | ใช่/ไม่ใช่ |
| 3) ภูเขาไฟระเบิด | ใช่/ไม่ใช่ |



มหาวิทยาลัยพระนคร

สถานการณ์ที่ 2 แผ่นธรณีเคลื่อนที่



จากภาพเป็นกิจกรรมการทดลองนำตะเกียงแอลกอฮอล์จุดไฟต้มน้ำมันพืชในภาดแก้วทนไฟ จากนั้นใส่ผงออร์กาโนและวางแผ่นโฟมบนน้ำมันพืช เมื่อเวลาผ่านไปพบว่า แผ่นโฟมเคลื่อนที่ออกจากกัน ดังกล่าว

คำถาม 3 : แผ่นธรณีเคลื่อนที่

คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่

☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

	ผลการพิจารณา
1) แผ่นโฟมเคลื่อนที่ได้อย่างไร	ใช่/ไม่ใช่
2) แผ่นธรณีเคลื่อนที่ได้อย่างไร	ใช่/ไม่ใช่
3) น้ำมันพืชมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน	ใช่/ไม่ใช่
4) ผงออร์กาโนและแผ่นโฟมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน	ใช่/ไม่ใช่

คำถาม 4 : แผ่นธรณีเคลื่อนที่

นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทำกิจกรรมแผ่นธรณีเคลื่อนที่ได้อย่างไร

☞ ตอบ

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 แผ่นดินไหวภัยไกลหรือใกล้ตัว



วันที่ 5 พ.ค.2557 เวลา 18.08 น. เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ขึ้น โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย เขตติดต่อกับอำเภอแม่ลาว ซึ่งเกิดแรงสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงไปไกลถึงจังหวัดใกล้เคียงด้วย

เช้าวันนี้ (6 พ.ค.2557) ผู้ปกครองของเยาวชนทุกคนเกิดความเป็นห่วงลูกๆ เป็นอย่างมาก ก็เลยขอให้ผมรีบเดินทางไปรับเยาวชนบ้านแม่ตาดกลับมาจากอำเภอแม่ลาวโดยด่วน เลยทำให้ผมมีโอกาสได้พบเห็นร่องรอยความเสียหายที่เกิดจากแผ่นดินไหว ขนาด 6.3 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 5 พ.ค.57 ที่ผ่านมา ด้วยตาของตัวเอง

ในช่วงของการเดินทางไปเชียงรายวันนี้ เส้นทางสายเชียงใหม่-เชียงรายมีถนนทรุดและปรักหักพังหลายจุด (โดยจุดที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่บ้านห้วยล้าน ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว) ในขณะที่เดียวกันก็ได้พบเห็นบ้านเรือนและอาคารต่างๆ เสียหายนับพันๆ หลังเลยทีเดียว บางหลังทรุดลงทั้งหมด บางหลังก็เสียหายปานกลาง และบางหลังก็เสียหายเพียงเล็กน้อย โดยผู้ประสบภัยต่างก็พากันออกมาพักอยู่ตามเต็นท์ชั่วคราวริมถนน เห็นแล้วทำให้ผมรู้สึกสงสารผู้ที่ประสบภัยในครั้งนี้นี้มากๆ เลยครับ


วันนี้ผมนำเยาวชนบ้านเกือบ 10 คนเดินทางกลับมาถึงบ้านแม่ตาดโดยสวัสดิภาพ ซึ่งเด็กๆ ต่างก็ได้มีเรื่องเล่าที่ไม่รู้จบ ทั้งเรื่องอุบัติเหตุและเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง ซึ่งเด็กฯ อยู่ในพื้นที่ศูนย์กลางของแผ่นดินไหวพอดี และช่วงเกิดเหตุก็พากันกรีดร้องและพากันวิ่งหาที่ปลอดภัยอย่างซุกมุนุ่นวายด้วยความกลัว รวมทั้งเหตุการณ์อาฟเตอร์ช็อค (aftershock) ที่เกิดขึ้นตามมาอีกหลายสิบครั้งจนทำให้เด็กฯ พากันนอนไม่หลับทั้งคืน

ในขณะที่ผมเองนั้น เมื่อได้เห็นร่องรอยความเสียหายที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวในพื้นที่จริงแล้ว ก็รู้สึกตกใจและกลัวพอสมควร

จากเดิมที่เคยคิดเสมอว่าแผ่นดินไหวเป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัว แต่ครั้นเมื่อได้ไปสัมผัสร่องรอยย้อนหลังด้วยตัวเองแล้ว ก็ต้องเปลี่ยนความคิดใหม่ว่า แผ่นดินไหวไม่ได้เป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัวเราอีกต่อไปแล้ว หากแต่อยู่ใกล้ๆ นี้เองและสามารถที่จะเกิดขึ้นได้เสมอ...เมื่อไหร่ก็ได้

ข้อมูลจาก <https://www.gotoknow.org/posts/567527>

คำถามที่ 5: แผ่นดินไหวที่เชียงราย

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่จังหวัดเชียงราย ผู้เล่าเรื่องบอกว่าแผ่นดินไหวไม่ได้เป็นเรื่องที่อยู่ไกลตัวของพวกเขาอีกต่อไป เนื่องจากข้อมูลใด  จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

ผลการพิจารณา

1) การสัมผัสร่องรอยของแผ่นดินไหวด้วยตนเอง

ใช่/ไม่ใช่

2) เจอเหตุการณ์แผ่นดินไหวด้วยตนเอง

ใช่/ไม่ใช่

3) ดูข้อมูลที่ว่าจังหวัดเชียงรายอยู่เขตรอยเลื่อน

ซึ่งมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวสูง

ใช่/ไม่ใช่

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานการณ์ที่ 4 ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น



จากการปฏิบัติกิจกรรมโดย ใส่น้ำลงในกล่องพลาสติก ประมาณ เศษสองในสามของกล่อง ออกแรงดึงยางรัดในแนวราบให้ตึงเต็มที่แล้วปล่อย แล้วสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่ผิวน้ำ จากนั้นนำริบบิ้นไปลอยบนผิวน้ำ และออกแรงดึงยางรัดในแนวราบให้ตึงเต็มที่แล้วปล่อยอีกครั้ง สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของริบบิ้น

ผลการทดลองพบว่า เกิดคลื่นบนผิวน้ำ โดยริบบิ้นขึ้นลงเล็กๆ ลอยอยู่บนผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลง

คำถามที่ 6: ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น

คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

- 1) การทดลองนี้เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นอย่างไร
- 2) เกิดคลื่นผิวน้ำและการถ่ายโอนพลังงานจากยางรัดสู่น้ำในกล่องได้อย่างไร
- 3) การเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือน ที่เกิดจากแผ่นดินไหวอย่างไร

ผลการพิจารณา

ใช่/ไม่ใช่

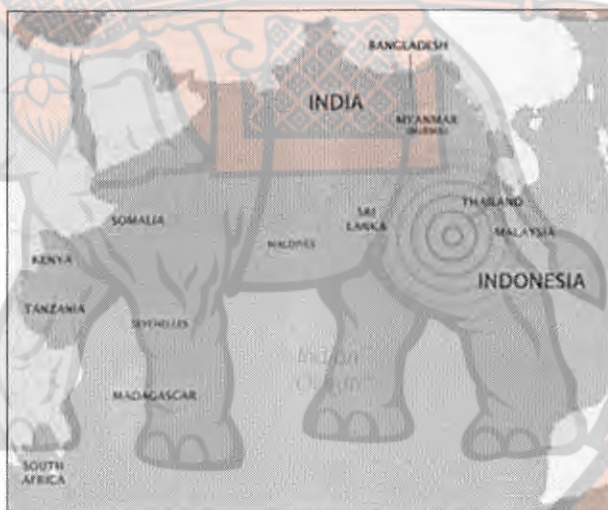
ใช่/ไม่ใช่

ใช่/ไม่ใช่

สถานการณ์ที่ 5 แผ่นดินไหวใต้น้ำ

อ้างอิงของ ขวัญภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 106)

แผ่นดินไหวในมหาสมุทรอินเดีย พ.ศ. 2547 เป็นแผ่นดินไหวใต้น้ำ เกิดขึ้นเมื่อเวลาประมาณ 07.58 น. ตามเวลาในประเทศไทยเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ศูนย์กลางอยู่ลึกลงไปมหาสมุทรอินเดียใกล้ด้านตะวันตกของตอนเหนือเกาะสุมาตราประเทศอินโดนีเซียแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ทำให้เกิดความเสียหายบนเกาะสุมาตราและยังรับรู้ได้ในภาคใต้ของประเทศไทย ขนาดแผ่นดินไหว 8.2 ริคเตอร์ ทำให้แผ่นดินไหวครั้งนี้ นับเป็นแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรงเป็นอันดับ 3 ตามที่เคยวัดได้จากเครื่องวัดแผ่นดินไหว (Seismometer) นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นแผ่นดินไหวที่มีความยาวนานที่สุดโดยการสังเกตคาบเวลาอยู่ที่ประมาณ 8.3 ถึง 10 นาที การเกิดแผ่นดินไหวใต้น้ำในครั้งนี้ ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ สูงมากกว่า 20 เมตร รอบมหาสมุทรอินเดียใกล้กับประเทศอินโดนีเซีย



ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/แผ่นดินไหวและสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย>

คำถามที่ 7: แผ่นดินไหวใต้น้ำ

เพราะเหตุใดการเกิดแผ่นดินไหวใต้น้ำในครั้งนี้จึงส่งผลทำให้เกิดคลื่นสึนามิรอบมหาสมุทรอินเดีย

☞ ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 6 เกาะเซิร์ตซี

อ้างอิงของ ศรัญพจน์ ทรัพย์ขำ (2558 หน้า 138-140)



ที่มา: <https://volcanocafe.wordpress.com/2013/11/13/surtsey-the-birth-modern-world/>

ในปีค.ศ. 1963 เดือนพฤศจิกายน คนในประเทศไอซ์แลนด์ ได้เห็นภูเขาไฟน้ำทางตอนใต้ เริ่มมีเสียงดังฟอๆ และเดือดเป็นฟอง โดยปราศจากการเตือนล่วงหน้า จากนั้นไม่นานก็เกิดการระเบิดปะทุของภูเขาไฟใต้มหาสมุทร ใต้น้ำและถ้ำภูเขาไฟลอยขึ้นไปบนฟ้า หินหลอมละลายที่อยู่ภายในโลก ก็พุ่งออกมาบนผิวน้ำทะเลและแข็งตัวกลายเป็นเกาะเล็กๆ ต่อจากนั้นภูเขาไฟก็สิ้นสุดการปะทุลงในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งภูเขาไฟลูกใหม่ก็ช่วยเพิ่มพื้นที่อีก 2.5 ตารางกิโลเมตรให้กับพื้นผิวโลก ผู้คนชาวไอซ์แลนด์ให้ชื่อเกาะนี้ว่า "เซิร์ตซี" ซึ่งเป็นชื่อของเทพอัคคีในตำนานโบราณของชาวไอซ์แลนด์

คำถามที่ 8: เกาะเซิร์ตซี

คำถามต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่

☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

- 1) พื้นที่ของเกาะเซิร์ตซีส่วนใหญ่เป็นหิน
- 2) การเกิดของเกาะเซิร์ตซี แสดงให้เห็นว่าโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- 3) เกาะทุกเกาะบนโลกเกิดจากภูเขาไฟระเบิด

ผลการพิจารณา

ใช่/ไม่ใช่

ใช่/ไม่ใช่

ใช่/ไม่ใช่

คำถามที่ 9: เกาะเซิร์ตซี

เหตุการณ์ต่อไปนี้ สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่

☞ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

ผลการพิจารณา

1) หลังจากการสิ้นสุดการปะทุของภูเขาไฟเมื่อเวลาผ่านไป พื้นที่ของ
เกาะเซิร์ตซีจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

ใช่ / ไม่ใช่

2) เกาะเซิร์ตซีจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางกายภาพ เช่น น้ำ ลม
และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ

ใช่/ไม่ใช่

3) การระเบิดของภูเขาไฟทำให้เกิดพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศใหม่เกรียมไร่ไร่แวง
ของสิ่งมีชีวิตเมื่อเวลาผ่านไป สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะเกิดขึ้นและสามารถดำรงชีวิต
อยู่บนเกาะเซิร์ตซี

ใช่/ไม่ใช่

สถานการณ์ที่ 7 ข่าวกแผ่นดินไหวในประเทศพม่า

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 107)

ข่าวรายงานว่า เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2554 ที่ผ่านมาเกิดเหตุแผ่นดินไหวในประเทศพม่า โดยมีจุดศูนย์กลางบริเวณเชิงเขาในประเทศพม่าในรัฐฉานทางภาคตะวันออกของพม่า ลึกลงไปได้ 10 กิโลเมตร วัดแรงสั่น สะเทือนได้ 4.2 ริกเตอร์ โดยแรงสั่น สะเทือนรู้สึกได้ในหลายเมืองของพม่าตั้งแต่ตองฮี้ พะโค ขเวยิน ตองอู มัณฑะเลย์ และเนยปีดอร์ เมืองหลวงของพม่า โดยเฉพาะที่จังหวัดท่าชีเหล็ก ประเทศพม่า สามารถรับรู้ได้มากที่สุด



ที่มา <http://pantip.com/topic/30102227>

คำถามที่ 10: ข่าวกแผ่นดินไหวในประเทศพม่า

จากเหตุการณ์เกิดแผ่นดินไหวในประเทศพม่าสามารถส่งผลกระทบต่อมายังประเทศไทย คำกล่าวต่อไปนี้ สามารถเกิดขึ้นได้ในประเทศไทย

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

	ผลการพิจารณา
1) บางส่วนของภาคเหนือเช่นเชียงใหม่จะรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือน	ใช่/ไม่ใช่
2) กรุงเทพมหานครสามารถรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือนนี้ได้	ใช่/ไม่ใช่
3) ทะเลฝั่งอ่าวไทย ได้รับแรงสั่นสะเทือนและเกิดขึ้นสึนามิได้	ใช่/ไม่ใช่

สถานการณ์ที่ 8 วงแหวนแห่งไฟ

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 109)



ที่มา http://www.geothai.net/wp-content/uploads/2011/10/GeoThai_Pacific_Ring_of_Fire.png

วงแหวนแห่งไฟ หรือ Ring of Fire เป็นแนวรอยต่อของแผ่นธรณีภาค ล้อมรอบมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งเป็นบริเวณขอบมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งหมด จัดเป็นบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดค่อนข้างรุนแรงและมากที่สุด

ภูเขาไฟระเบิดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณรอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ ด้านตะวันตกของประเทศเม็กซิโกและด้านตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งจากการสำรวจทางธรณีวิทยา พบว่าประเทศไทยเคยมีการระเบิดของภูเขาไฟมาก่อน ตัวอย่าง เช่น ภูเขาไฟดอยผาคอกหินฟู จังหวัดลำปาง ภูเขาไฟพนมรุ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ และพบหินภูเขาไฟหลายๆที่ได้แก่ ลพบุรี กาญจนบุรี ตราด เป็นต้น

คำถามที่ 11 : วงแหวนแห่งไฟ

จงอธิบายว่าทำไมจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยที่กล่าวมานั้น มีการระเบิดของภูเขาไฟทั้งๆที่ไม่ได้ตั้งอยู่ในบริเวณวงแหวนแห่งไฟ

☞ ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 9 ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ



ภาพจาก https://images.search.yahoo.com/search/images;_ylt

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 110)

เวลาภูเขาไฟระเบิดมีไอน้ำแต่ลาวาเท่านั้นที่ไหลออกมายังมีไอน้ำ ก๊าซ ผุ่นผงเล็กต่าง ๆ ออกมาด้วยการเกิดระเบิดของภูเขาไฟจะพ่นก๊าซละอองภูเขาไฟ (Volcanic aerosols) และเศษวัสดุที่ละเอียดมาก ๆ จำนวนมหาศาลลอยลอยในบรรยากาศและที่สำคัญส่วนใหญ่ผุ่นละอองจากการระเบิดของภูเขาไฟเหล่านี้จะอยู่ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งทำให้เกิดละอองลอยในชั้นบรรยากาศที่มีสภาพเป็นกรดซัลฟิวริก ที่ทำให้เกิด ฝนกรด การระเบิดที่รุนแรงมาก ๆ จะมีกำลังมากพอที่จะพ่นเศษวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นไปได้สูงมากถึงบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งจะแผ่กระจายออกไปทั่วโลก

คำถามที่ 12: ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ

ผลกระทบจากระเบิดของภูเขาไฟมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบริเวณนั้นอย่างไร

☞ ตอบ .

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 13: ฝนกรด

หากนำรูปสลักหินอ่อนมาตั้งทิ้งไว้ใกล้กับแหล่งภูเขาไฟในระยะเวลาหนึ่งผลปรากฏว่ารูปสลักหินนั้น ถูกกัดกร่อนจากฝนกรด จงอธิบายว่าฝนกรดมีผลต่อการกัดกร่อนของรูปสลักหินอย่างไร

☞ ตอบ

.....

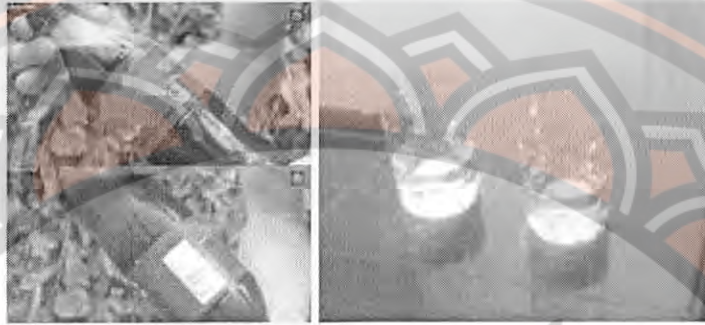
.....

.....

.....

.....

.....



ภาพจาก <https://images.search.yahoo.com/search/images/>

จากการทดลองเปิดขวดน้ำอัดลมแล้วใช้นิ้วปิดปากขวดให้สนิท พร้อมเขย่าเบาๆ จากนั้นปล่อยนิ้วที่ปิดปากขวด พบว่า เมื่อปล่อยนิ้วออกจากปากขวดน้ำอัดลมหลังเขย่าแล้ว จะเกิดฟอง และน้ำอัดลมจะพุ่งขึ้นมาจนล้นปากขวด เปรียบเทียบได้กับการเคลื่อนที่ของแก๊สออกจากแมกมา ซึ่งจะเกิดการประทุของภูเขาไฟได้ง่ายขึ้น

จากการทดลองให้ของเหลวที่มีความหนืดต่างกัน คือน้ำเชื่อมเข้มข้น และน้ำเปล่าในปริมาณที่เท่ากัน ใส่ลงในแก้ว หลังจากนั้นใช้หลอดเป่าอากาศลงไปในส่วนทั้งสองเพื่อให้เกิดฟอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับน้ำและน้ำเชื่อม จะพบว่าเราสามารถเป่าอากาศลงไปใต้น้ำได้ง่าย และเกิดฟองอากาศที่ทำให้น้ำกระเพื่อมเล็กน้อย เปรียบเทียบได้กับแมกมาที่มีความหนืดน้อย แก๊สจะเคลื่อนที่ออกจากแมกมาได้ง่าย และเมื่อแมกมาเคลื่อนที่สู่โลกจะเกิดการประทุหรือระเบิดไม่รุนแรง ในทางกลับกัน เมื่อเป่าอากาศลงไปใต้น้ำเชื่อมจะต้องออกแรงเป่าอย่างมาก เปรียบได้กับแมกมาที่มีความหนืดมาก แก๊สจะเคลื่อนที่ออกจากแมกมาได้ยาก ทำให้ความดันสะสมเพิ่มขึ้น เมื่อเคลื่อนที่สู่ผิวโลกจะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง

คำถามที่ 14 การพิสูจน์ความหนืด

ระหว่างน้ำเชื่อมกับน้ำ สิ่งใดมีความหนืดมากกว่ากัน นักเรียนทดสอบได้อย่างไร

☞ ตอบ

.....

.....

.....

.....

เปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์ที่ 1 แผ่นธรณีเคลื่อนที่

คำถามที่ 1 : แผ่นทวีปเลื่อน

ข้อความที่กล่าวถึง สาเหตุที่ทำให้แผ่นทวีปเลื่อนต่อไปนี้ มีความสมเหตุสมผลหรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

คำกล่าวต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่ ผลการพิจารณา

- หินบนเปลือกโลกพุ่งโดยแรงโน้มถ่วง ใช่/ไม่ใช่
- ความดันบรรยากาศซึ่งทำให้เกิดแรงกดอากาศในชั้น ใช่/ไม่ใช่

บรรยากาศ

- การหมุนเวียนของกระแสความร้อนภายในโครงสร้างโลก ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 1

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

คำถามที่ 2: แผ่นทวีปเลื่อน

จากการที่แผ่นทวีปเลื่อนดังสถานการณ์ที่กล่าวมา เหตุการณ์ต่อไปนี้สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

คำกล่าวต่อไปนี้ สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่ ผลการพิจารณา

- เทือกเขา ใช่/ไม่ใช่
- แผ่นดินไหว ใช่/ไม่ใช่
- ภูเขาไฟระเบิด ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 2

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 2 แผ่นธรณีเคลื่อนที่

คำถาม 3 : แผ่นธรณีเคลื่อนที่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามต่อไปนี้ให้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่ ผลการพิจารณา

- แผ่นโพลีเอทิลีนที่ได้อย่างไร ใช่/ไม่ใช่
- แผ่นพอลิเอทิลีนที่ได้อย่างไร ใช่/ไม่ใช่
- น้ำมันพืชมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน ใช่/ไม่ใช่
- ผงออริกาโนและแผ่นโพลีเอทิลีนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อได้รับความร้อน ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 3

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ไม่ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

คำถาม 4 : แผ่นพอลิเอทิลีนที่

นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทำกิจกรรมแผ่นพอลิเอทิลีนที่ได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 4

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	น้ำมันพืชเปรียบเหมือนแมกมาที่อยู่ใต้ชั้นฐานธรณีภาค เมื่อได้รับความร้อนก็จะไหลวนเป็นวงจรวาความร้อน ซึ่งสังเกตได้จากผงออริกาโน จึงส่งผลทำให้แผ่นโพลีเอทิลีนที่เปรียบเหมือนแผ่นพอลิเอทิลีนที่แยกห่างออกจากกัน
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	ความร้อนทำให้แผ่นโพลีเอทิลีนที่ หรือ ความร้อนทำให้น้ำมันไหลวนทำให้แผ่นโพลีเอทิลีนที่ หรือ เมื่อแมกมาได้รับความร้อนจะทำให้แผ่นพอลิเอทิลีนที่ (แต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติม)
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 3 แผ่นดินไหวภัยไกลหรือใกล้ตัว

คำถามที่ 5: แผ่นดินไหวที่เชียงราย

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่จังหวัดเชียงราย ผู้เล่าเรื่องบอกว่าแผ่นดินไหวไม่ได้เป็น
เรื่องที่อยู่ไกลตัวของพวกเขาอีกต่อไป เนื่องจากข้อมูลใด

ผลการพิจารณา

- การสัมผัสร่องรอยของแผ่นดินไหวด้วยตนเอง ใช่/ไม่ใช่
- เจอเหตุการณ์แผ่นดินไหวด้วยตนเอง ใช่/ไม่ใช่
- ดูข้อมูลที่ว่าจังหวัดเชียงรายอยู่เขตรอยเลื่อน

ซึ่งมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวสูง ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 5

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ และไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 4 ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น

คำถามที่ 6: ลักษณะและการเคลื่อนที่ของคลื่น

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่”หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามต่อไปนี้นำไปสู่การทดลองในกิจกรรมดังกล่าวใช่หรือไม่ ผลการพิจารณา

- การทดลองนี้เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นอย่างไร ใช่/ไม่ใช่

- เกิดคลื่นผิวน้ำและการถ่ายโอนพลังงานจากยางรัดสู่น้ำในกล่อง

ได้อย่างไร ใช่/ไม่ใช่

- การเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือน ที่เกิดจากแผ่นดินไหว

อย่างไร ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 6

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 5 แผ่นดินไหวใต้น้ำ

คำถามที่ 7: แผ่นดินไหวใต้น้ำ

เพราะเหตุใดการเกิดแผ่นดินไหวใต้น้ำในครั้งนี้อาจส่งผลทำให้เกิดคลื่นสึนามิรอบมหาสมุทรอินเดีย

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 7

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นธรณีภาคจะเกิดจากการถ่ายโอนพลังงานยังน้ำ ทำให้น้ำปริมาณมากเกิดการเคลื่อนตัว - การเกิดแผ่นดินไหวขนาดมากกว่า 6.0 ริกเตอร์ จะสามารถทำให้เกิดคลื่นสึนามิได้
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	การเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นธรณีภาคทำให้พื้นดินขนาดใหญ่ถล่มลงทะเลหรือตกกระทบทำให้เกิดคลื่นสึนามิ
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

คำถามที่ 8: เกาะเซิร์ตซี

คำถามต่อไปนี สมเหตุสมผลหรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

คำถามต่อไปนี สมเหตุสมผลหรือไม่ ผลการพิจารณา

- พื้นที่ของเกาะเซิร์ตซีส่วนใหญ่เป็นหิน ใช่/ไม่ใช่
- การเกิดของเกาะเซิร์ตซี แสดงให้เห็นว่าโลกเกิด ใช่/ไม่ใช่

การเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

- เกาะทุกเกาะบนโลกเกิดจากภูเขาไฟระเบิด ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 8

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

คำถามที่ 9: เกาะเซิร์ตซี

เหตุการณ์ต่อไปนี สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ ในแต่ละคำถาม

เหตุการณ์ต่อไปนี สามารถเกิดขึ้นได้หรือไม่ ผลการพิจารณา

- หลังจากการสิ้นสุดการปะทุของภูเขาไฟเมื่อเวลาผ่านไป พื้นที่ของ

เกาะเซิร์ตซีจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ใช่ /ไม่ใช่

- เกาะเซิร์ตซีจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางกายภาพ เช่น น้ำ ลม

และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ ใช่/ไม่ใช่

- การระเบิดของภูเขาไฟทำให้เกิดพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศใหม่เกรียมไว้แว

ของสิ่งมีชีวิตเมื่อเวลาผ่านไป สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะเกิดขึ้นและสามารถดำรงชีวิต

อยู่บนเกาะเซิร์ตซี ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 9

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 7 ข้าวแผ่นดินไหวในประเทศพม่า

คำถามที่ 10: ข้าวแผ่นดินไหวในประเทศพม่า

จากเหตุการณ์เกิดแผ่นดินไหวในประเทศพม่า ข้อใดต่อไปนีสามารถเกิดขึ้นได้กับแต่ส่วนของ

ประเทศไทยซึ่งได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำกล่าวต่อไปนี้ สามารถเกิดขึ้นได้ ผลการพิจารณา

- บางส่วนของภาคเหนือเช่นเชียงใหม่จะรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือน ใช่/ไม่ใช่
- กรุงเทพมหานครสามารถรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือนนี้ได้ ใช่/ไม่ใช่
- ทะเลฝั่งอ่าวไทย ได้รับแรงสั่นสะเทือนและเกิดขึ้นสึนามิได้ ใช่/ไม่ใช่

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 10

คะแนนเต็ม ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน คำตอบอื่น หรือไม่ตอบ

สถานการณ์ที่ 8 วงแหวนแห่งไฟ

คำถามที่ 11 : วงแหวนแห่งไฟ

ภูเขาไฟระเบิดส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณรอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปีนส์ ด้านตะวันตกของประเทศเม็กซิโกและด้านตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งจากการ

สำรวจทางธรณีวิทยา พบว่าประเทศไทยเคยมีการระเบิดของภูเขาไฟมาก่อน ตัวอย่าง เช่น ภูเขาไฟ ดอยผาคอกหินฟู จังหวัดลำปาง ภูเขาไฟพนมรุ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ และพบหินภูเขาไฟหลายที่ได้แก่ ลพบุรี กาญจนบุรี ตราด เป็นต้น
จงอธิบายว่าทำไมจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยที่กล่าวมานั้น มีการระเบิดของภูเขาไฟทั้งๆที่ไม่ได้ ตั้งอยู่บริเวณวงแหวนแห่งไฟ

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 11

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	จังหวัดเหล่านี้ตั้งอยู่บริเวณรอยเลื่อนที่มีพลังงานที่เคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดการระเบิดของภูเขาไฟ
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	- การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก - จังหวัดเหล่านี้มีรอยแยก
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 9 ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ

อ้างอิงของ ขวัญนภัทร เทพอาจ (2557 หน้า 110)

เวลาภูเขาไฟระเบิดมิใช่มีแต่ลาวาเท่านั้นที่ไหลออกมายังมีไอน้ำ ก๊าซ ผุนผงเถ้าถ่านต่างๆ ออกมาด้วยการเกิดระเบิดของภูเขาไฟจะพ่นก๊าซละอองภูเขาไฟ (Volcanic aerosols) และเศษ

วัสดุที่ละเอียดมาก ๆ จำนวนมหาศาลล่องลอยในบรรยากาศและที่สำคัญส่วนใหญ่ฝุ่นละอองจากการระเบิดของภูเขาไฟเหล่านี้จะอยู่ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ซึ่งทำให้เกิดละอองลอยในชั้นบรรยากาศที่มีสภาพเป็นกรดซัลฟิวริก ที่ทำให้เกิด ฝนกรด การระเบิดที่รุนแรงมาก ๆ จะมีกำลังมากพอที่จะพ่นเศษวัสดุต่างๆเหล่านี้ขึ้นไปได้สูงมากถึงบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งจะแผ่กระจายออกไปทั่วโลก

คำถามที่ 12: ภูเขาไฟกับสภาพภูมิอากาศ

ผลกระทบจากการระเบิดของภูเขาไฟมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบริเวณนั้นอย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 12

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	การระเบิดของภูเขาไฟจะพ่นแก๊ส ละอองภูเขาไฟสู่บรรยากาศ เช่น แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อแก๊สเหล่านี้ลอยสูงถึงบรรยากาศ แก๊สเหล่านี้จะเป็นตัวการขวางกั้นพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ที่แผ่ลงมายังโลก ให้น้อยลง มีผลทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ลดลง
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	อุณหภูมิลดลง (แต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลเพิ่มเติม)
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

คำถามที่ 13: ฝนกรด

หากนำรูปสลักหินอ่อนมาตั้งทิ้งไว้ใกล้กับแหล่งภูเขาไฟในระยะเวลาหนึ่งผลปรากฏว่ารูปสลักหินนั้นถูกกัดกร่อนจากฝนกรด จงอธิบายว่าฝนกรดมีผลต่อการกัดกร่อนของรูปสลักหินอย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 13

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	เมื่อฝนตกลงรวมตัวกับกรดซัลฟิวริก เมื่ออยู่ในชั้นบรรยากาศจะมีสภาพเป็นกรดเมื่อฝนตกลงรูปสลักหิน กรดจะทำปฏิกิริยากับหินปูน ทำให้เกิดการกัดกร่อนจนกลายเป็นรูพรุน
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	กรดจะกัดกร่อนหินปูน ทำให้เกิดรูพรุน
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

สถานการณ์ที่ 10 การระเบิดของภูเขาไฟ

คำถามที่ 14 การพิสูจน์ความหนืด

ระหว่างน้ำเชื่อมกับน้ำ สิ่งใดมีความหนืดมากกว่ากัน นักเรียนทดสอบได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ 14

คะแนน	คำตอบอ้างอิง
2 คะแนน (คะแนนเต็ม)	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการเคลื่อนที่ ถ้ามีความหนักมากจะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่า - ความสามารถในการเกิดฟอง ถ้ามีฟองง่ายแสดงว่ามีความหนักน้อยกว่า - ความสามารถในการสะสมแรงดันของแมกมาถ้ามีความหนักมากจะสะสมแรงดันได้มากกว่า
1 คะแนน (คะแนนบางส่วน)	- ตอบข้อใดข้อหนึ่งจากคำตอบด้านบน
0 คะแนน (ไม่มีคะแนน)	ไม่ตอบคำถาม หรือ อ้างถึงเรื่องอื่นๆ

ภาคผนวก ช การหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 19 แสดงค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)	สมรรถนะ				
			การใช้ได้	เลือกใช้	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
1	0.07	0.20					✓
2	0.13	0.4					✓
3	0.20	0.83	✓	✓	✓		
4	0.27	0.78	✓	✓	✓		
5	0.32	0.6	✓	✓		✓	
6	0.70	0.30	✓	✓			✓
7	0.40	0.53	✓	✓		✓	
8	0.00	0.40				✓	
9	0.10	0.23				✓	
10	0.07	0.70					✓
11	0.47	0.70	✓	✓		✓	
12	0.14	0.6				✓	
13	0.50	0.40	✓	✓	✓		
14	0.24	0.77	✓	✓	✓		
15	0.34	0.78	✓	✓	✓		
16	0.27	0.73	✓	✓	✓		
17	0.70	0.30	✓	✓	✓		
18	0.60	0.30	✓	✓	✓		
19	0.60	0.40	✓	✓	✓		
20	0.07	0.18					✓

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)	ใช้ได้	เลือกใช้	สมรรถนะ		
					การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
21	0.02	0.21					✓
22	0.06	0.23				✓	
23	0.70	0.26	✓	✓		✓	
	รวม		-	-	9	8	6
	รวมที่ใช้		14	14	9	4	1

เลือกใช้ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (B) 0.20 ขึ้นไป

ภาคผนวก ข แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียน จำนวน 9 คน และ 30 คน

ตาราง 20 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 1				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	7	5	10	30	7
2	8	7	4	10	29	8
3	9	7	5	10	31	7
4	7	7	4	9	27	9
5	7	7	4	9	27	8
6	8	7	5	10	30	8
7	8	7	4	10	29	8
8	8	7	5	9	29	7
9	8	7	4	9	28	8
					28.89	7.78
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้					78.08	77.78

ตาราง 21 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 2				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	7	7	5	10	29	6
2	8	7	4	10	29	9
3	8	7	5	10	30	7
4	7	7	4	9	27	9
5	7	7	4	9	27	8
6	7	7	5	10	29	8
7	8	7	4	10	29	8
8	8	7	5	10	30	7
9	8	7	4	10	29	7
					28.78	7.67
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้					77.78	76.67

ตาราง 22 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 3				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	7	4	11	30	8
2	8	7	4	11	30	7
3	9	7	4	10	30	8
4	7	7	4	10	28	9
5	7	7	4	10	28	8
6	8	7	4	10	29	8
7	8	7	4	10	29	7
8	8	7	4	10	29	7
9	8	7	4	10	29	8
					29.11	7.78
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้					78.68	77.78

ตาราง 23 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 9 คน จากชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 4				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	7	4	11	30	7
2	8	8	4	11	31	8
3	9	7	4	10	30	7
4	8	7	4	10	29	8
5	8	7	4	10	29	8
6	8	7	4	10	29	8
7	8	7	4	10	29	9
8	8	7	4	10	29	7
9	8	7	5	10	30	8
					29.56	7.78
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้					79.88	77.78

ตาราง 24 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 1				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	8	5	10	31	9
2	8	8	4	10	30	8
3	9	8	5	10	32	7
4	7	8	4	9	28	8
5	7	8	4	9	28	8
6	8	8	5	10	31	8
7	8	8	4	10	30	9
8	8	8	5	9	30	7
9	8	8	4	9	29	8
10	8	8	4	10	30	7
11	8	8	4	10	30	8
12	8	8	4	10	30	8
13	8	8	4	10	30	7
14	8	8	4	10	30	8
15	8	8	4	10	30	8
16	8	8	4	10	30	9
17	8	8	4	10	30	9
18	8	8	4	10	30	8
19	8	8	4	10	30	9
20	8	8	4	10	30	7

คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 1						
คะแนนหลังเรียน	คะแนนรวม	คะแนน				
		ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ	เรียน
21	30	8	8	4	10	7
22	30	8	8	4	10	10
23	30	8	8	4	10	8
24	30	8	8	4	10	7
25	30	8	8	4	10	8
26	30	8	8	4	10	8
27	30	8	8	4	10	9
28	30	8	8	4	10	9
29	30	8	8	4	10	8
30	30	8	8	4	10	8
80.99		ประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้				
80.67						

ตาราง 25 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 2				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	8	5	10	31	9
2	8	8	4	10	30	8
3	8	8	5	10	31	7
4	8	8	4	9	29	8
5	8	8	4	9	29	8
6	8	8	5	10	31	8
7	8	8	4	10	30	9
8	8	8	5	9	30	7
9	8	8	4	9	29	8
10	8	8	4	10	30	7
11	8	8	4	10	30	8
12	8	8	4	10	30	8
13	8	8	4	10	30	7
14	8	8	4	10	30	8
15	8	8	4	10	30	8
16	8	8	4	10	30	8
17	8	8	4	10	30	9
18	8	8	4	10	30	8
19	8	8	4	10	30	9
20	8	8	4	10	30	7

๒) ตารางเปรียบเทียบรายปีของโครงการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม						
ปี	งบ	บุคลากร	การสนับสนุน	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ	คะแนนรวม
21	8	8	4	10	5	30
22	8	8	4	10	5	30
23	8	8	4	10	5	30
24	8	8	4	10	5	30
25	8	8	4	10	5	30
26	8	8	4	10	5	30
27	8	8	4	10	5	30
28	8	8	4	10	5	30
29	8	8	4	10	5	30
30	8	8	4	10	5	30
รวม						37
ค่าเฉลี่ย (10 คะแนน)						79.33

ตาราง 26 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แผ่นดินไหว

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 3				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
1	8	8	5	10	31	9
2	8	8	4	10	30	8
3	9	8	5	10	32	7
4	8	8	4	1	21	8
5	8	8	4	10	30	8
6	8	8	5	10	31	8
7	8	8	4	10	30	9
8	8	8	5	10	31	7
9	8	8	4	10	30	8
10	8	8	4	10	30	7
11	8	8	4	10	30	8
12	8	8	4	10	30	8
13	8	8	4	10	30	7
14	8	8	4	10	30	8
15	8	8	4	10	30	8
16	8	8	4	10	30	9
17	8	8	4	10	30	9
18	8	8	4	10	30	8
19	8	8	4	10	30	9
20	8	8	4	10	30	7

คนที	ไป	การสืบค้น ทั่วประเทศ			จำนวนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ไป	ไม่ไป	ไม่ทราบ		
21	8	8	4	10	30	7
22	8	8	4	10	30	10
23	8	8	4	10	30	9
24	8	8	4	10	30	7
25	8	8	4	10	30	8
26	8	8	4	10	30	8
27	8	8	4	10	30	9
28	8	8	4	10	30	9
29	8	8	4	10	30	8
30	8	8	4	10	30	8
		10	5	12	37	(10 คะแนน)
ประสิทธิผลภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้						
		80.72				81.00

ตาราง 27 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 กับนักเรียนจำนวน 30 คน จากชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ภูเขาไฟ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 4				คะแนนรวม 37	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
	ใบกิจกรรม	การสืบค้น	ทักษะกลุ่ม	คุณลักษณะ		
	10	10	5	12		
1	8	8	5	10	31	9
2	8	8	4	10	30	8
3	9	8	5	10	32	7
4	8	8	4	10	30	8
5	8	8	4	10	30	8
6	8	8	5	10	31	8
7	8	8	4	10	30	9
8	8	8	5	10	31	7
9	8	8	4	10	30	8
10	8	8	4	10	30	7
11	8	8	4	10	30	8
12	8	8	4	10	30	8
13	8	8	4	10	30	7
14	8	8	4	10	30	8
15	8	8	4	10	30	8
16	8	8	4	10	30	9
17	8	8	4	10	30	9
18	8	8	4	10	30	8
19	8	8	4	10	30	9
20	8	8	4	10	30	8

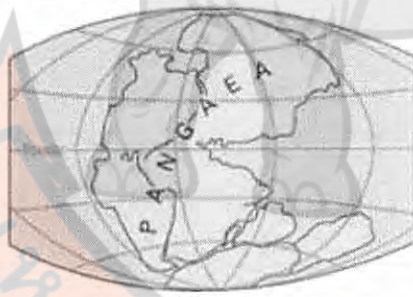
คนที	ใบ	การสืบค้น ทั่วประเทศ กลุ่ม คุณลัทภณะ				คะแนนรวม	คะแนนหลัง เลือก
		ใบ	การสืบค้น	ทั่วประเทศ	กลุ่ม คุณลัทภณะ		
21	8	8	4	10	30	7	
22	8	8	4	10	30	10	
23	9	8	4	10	31	8	
24	9	8	4	10	31	7	
25	8	8	4	10	30	8	
26	8	8	4	10	30	7	
27	8	8	4	10	30	9	
28	8	8	4	10	30	9	
29	8	8	4	10	30	8	
30	8	8	4	10	30	8	
ประจัญบานของนักวิชาการผู้มี					81.71	80.67	
คะแนนระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมที่ 4					37		
ใบ					10		
การสืบค้น ทั่วประเทศ กลุ่ม คุณลัทภณะ					12		
คะแนนรวม					37		

ภาคผนวก ฅ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

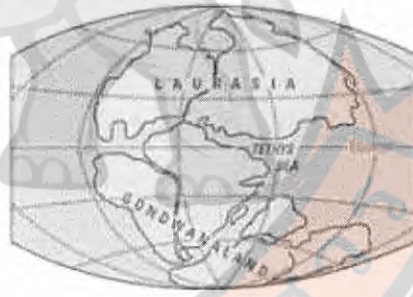
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

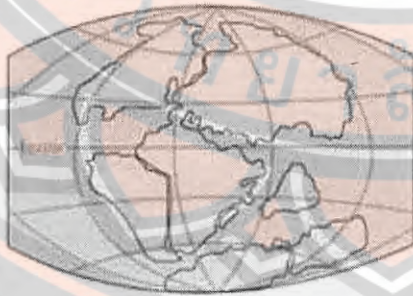
ชุดที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี



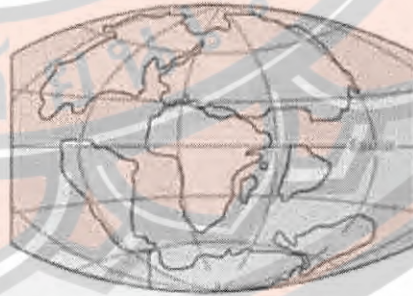
PERMIAN
225 million years ago



TRIASSIC
200 million years ago



JURASSIC
135 million years ago



CRETACEOUS
65 million years ago

นางสาวพจิพร ศรีแก้ว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์

อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว31104

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเอกสารที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นำมาผนวกกับเกม ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา โดยเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา ในการใช้ ชุดกิจกรรมนี้ครูต้องให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งและใช้เวลาตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก แบ่งออกเป็น 4 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
- ชุดที่ 2 กระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี
- ชุดที่ 3 แผ่นดินไหว
- ชุดที่ 4 ภูเขาไฟ

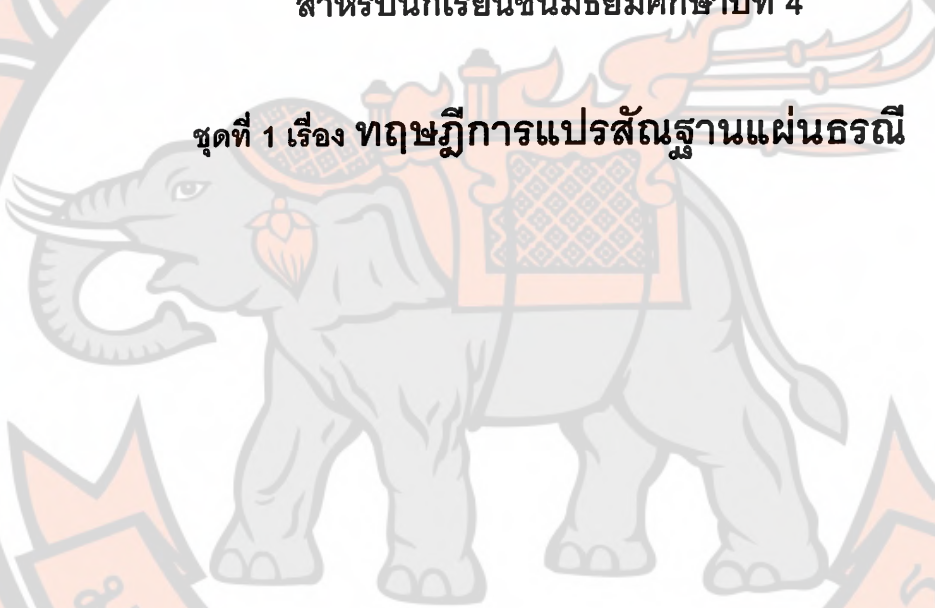
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 คู่มือครู
- ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

ส่วนที่ 1 คู่มือครู
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเกม
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี



มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจงการการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง 1 ในส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นคู่มือครู มีส่วนประกอบดังนี้

1. คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน
2. แผนผังการจัดชั้นเรียน
3. แผนการจัดการเรียนรู้
4. บันทึกหลังการเรียนรู้
5. แบบประเมินการสืบค้น
6. แบบประเมินการคุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. แบบประเมินการทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐาน แผ่นธรณี ครูผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้

1. ก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องศึกษาขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ เตรียมการจัดชั้นเรียนและการเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้พร้อม
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้ ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน โดยคละนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นให้นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม 1 คน รองประธานกลุ่ม 1 คน และเลขาธิการ 1 คนจับเวลา 1 คนโดยหัวหน้าทำหน้าที่รับงานและแจกงานและอธิบายการทำงาน รองหัวหน้าคอยช่วยหัวหน้า เลขาธิการทำหน้าที่จดบันทึกงานส่งผู้สอน สมาชิกในกลุ่มที่เหลือช่วยกันทำกิจกรรมตามที่หัวหน้ากลุ่มแบ่งงาน สำหรับคนจับเวลาจะต้องคอยบอกสัเวลาเพื่อนขณะทำกิจกรรมเมื่อใช้เวลาผ่านไปจำนวนครึ่งหนึ่งและใกล้จะหมดเวลา
3. ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้งครูต้องอธิบายชี้แจงวิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน โดยนักเรียนต้องอ่านใบมอบหมายงานจากใบกิจกรรมเป็นอันดับแรกและปฏิบัติตามจนกระทั่งเสร็จกิจกรรม
4. ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและบรรลุตามตัวชี้วัดรายวิชา

5. ครูผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ดูแลและให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้นักเรียน ขณะที่นักเรียนเกิดปัญหา เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จลุล่วง
6. กำกับการทำกิจกรรมของนักเรียนให้ถูกต้องและเสร็จทันเวลา เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จากการทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ
7. หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรม ให้นักเรียนเฉลยคำตอบใบกิจกรรม ตามใบเฉลยกิจกรรม รวมคะแนนข้อที่ตอบถูกพร้อมทั้งบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกผลการประเมิน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เมื่อเสร็จสิ้นการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้
9. ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
10. ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนทุกคนสรุปผลการประเมิน ตามแบบบันทึกผลการประเมิน ที่ครูแจกให้ ส่งครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้

ข้อคำนึงของครูผู้สอน

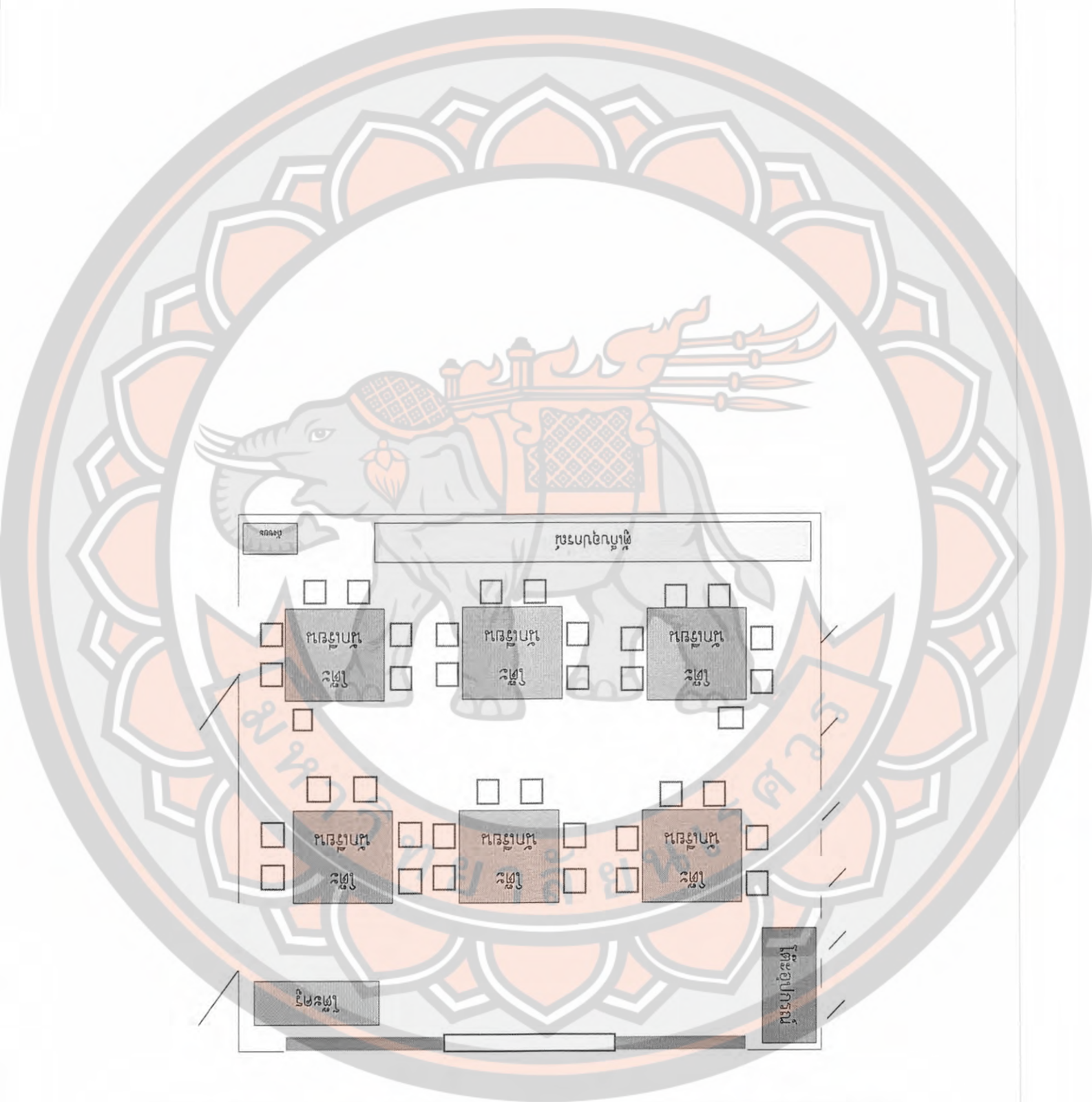
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด
2. ครูควรเน้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่และกล้าแสดงออก
3. ครูควรกำกับให้นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ และให้คำชมนักเรียน ที่ทำกิจกรรมได้สำเร็จ

บทบาทของนักเรียน

ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในขณะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้

1. นักเรียนทำความเข้าใจวิธีการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำชี้แจง
2. นักเรียนต้องปฏิบัติตามใบมอบหมายงานที่ได้รับไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบถ้วน
3. นักเรียนต้องเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักทำงานเป็นทีม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
4. นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรม
5. นักเรียนต้องประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตนเอง เมื่อเสร็จสิ้นการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้



រូបភាពកង្កែបប្រាំសំបកស្រូវ

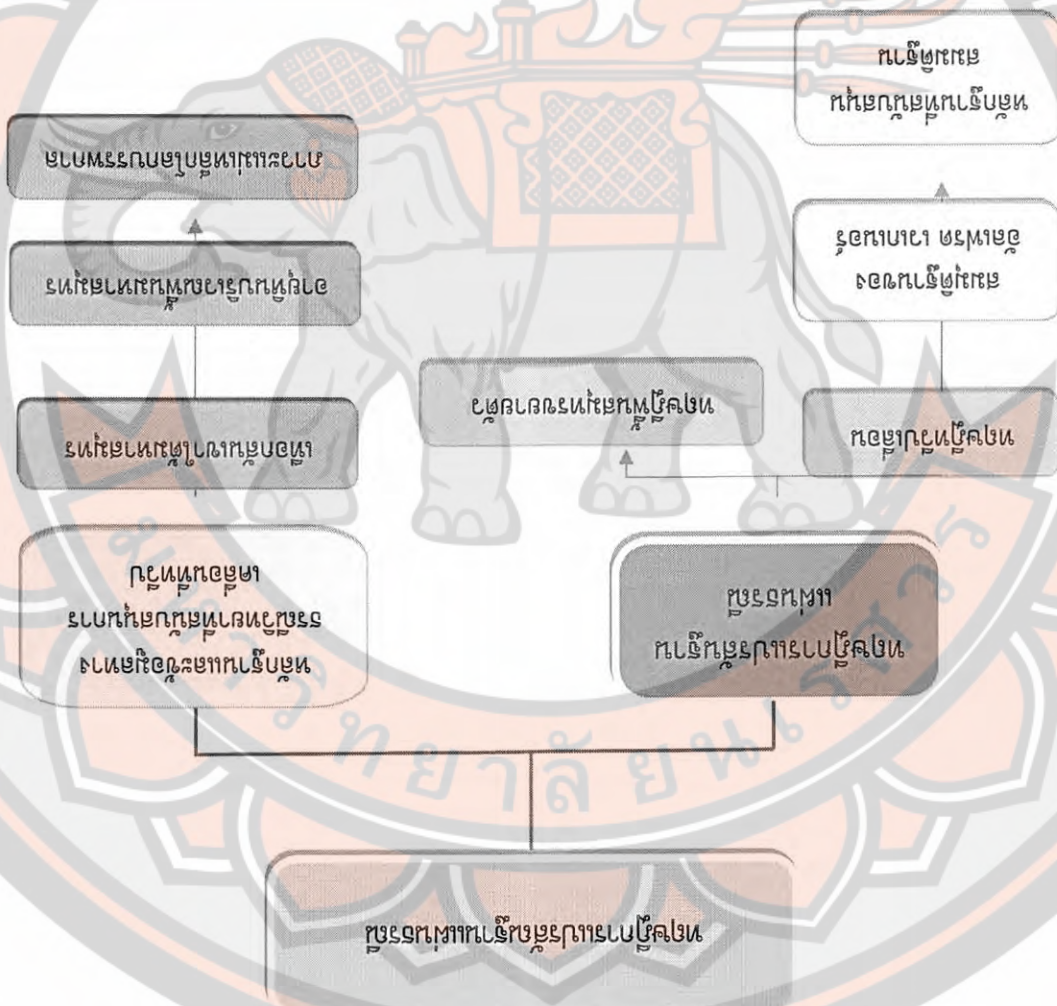
4 ស្រុកស្រីសោយន្តរៈស្រុកស្រីសោយន្តរៈ
បង្កើតឡើងដោយការកែប្រែនាមស្រុកស្រីសោយន្តរៈ
ឆ្នាំ ១៩៧៥ ដោយមានស្រុកស្រីសោយន្តរៈ
ស្រុកស្រីសោយន្តរៈស្រុកស្រីសោយន្តរៈ



ស្រុកស្រីសោយន្តរៈស្រុកស្រីសោយន្តរៈ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร



โครงสร้างการบริหารงานเทศกาลสงกรานต์ (Big Ideas)

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก วิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 6.1 (ม.4-6/2) ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/1) ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/5) รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/7) วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/8) พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/11) บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยาน หลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มี การตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่ การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

ตัวชี้วัด ว 8.1 (ม.4-6/12) จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. สำคัญ/ความคิดรวบยอด

นักวิทยาศาสตร์พยายามศึกษาหาข้อมูล เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโลก จนเกิดเป็นทฤษฎีต่างๆ หลักทฤษฎีที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือ ทฤษฎีการแปรสัณฐานของแผ่นธรณี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของแผ่นทวีปต่างๆ ของโลกในอดีต
2. อธิบายทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์ได้
3. อธิบายหลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีปได้

ทักษะกระบวนการ

1. สังเกตและวิเคราะห์ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เวเกเนอร์รวบรวม ค้นคว้า และใช้ในการเสนอสมมติฐานทวีปเลื่อน

2. เปรียบเทียบข้อมูลหลักฐานที่ปรากฏในทวีปต่างๆ แล้วนำมาต่อภาพทวีปที่มีข้อมูลเชื่อมโยงกัน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. ตรงเวลา

สมรรถนะตามหลักสูตรของผู้เรียน 5 ด้าน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยดึงความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุ สมผล พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำไป ใช้เพื่อสังคม

2. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกประเด็นปัญหาหรือ คำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์และ บอกและประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงโดยวิเคราะห์ และแปรความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงสรุปข้อมูล สรุปข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และประเมินข้อโต้แย้งและหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

4. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงของโลกสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค

5. หลักฐาน หรือร่องรอยการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

5.1 ความรู้

ภาระงานชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
1. ทำแบบฝึกในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง 1	ตรวจคำตอบ	แบบประเมินการตอบคำถาม	ตอบคำถามถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงผ่าน	นักเรียน ครู
2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน	ตรวจคำตอบ	แบบเฉลยข้อสอบ	ตอบคำถามถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงผ่าน	ครู

5.2 ทักษะกระบวนการ

ภาระงานชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
การสืบค้นตามใบกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมายและนำเสนอผลการสืบค้น หน้าชั้นเรียน	ประเมินการสืบค้นและนำเสนอ	แบบประเมิน การสืบค้นและนำเสนอ	ประเมินตามแบบประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู
ตั้งสมมติฐานและบอกหลักฐานที่สนับสนุน จากทำกิจกรรม 2.1 ต่อแผ่นทวีปของโลก ตอนที่ 2	ตรวจชิ้นงานและตรวจผลการสรุปกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม	แบบประเมินผลกิจกรรม 2.1 แผ่นทวีปของโลก	ประเมินตามแบบ ประเมินใน ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู
ทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	ประเมินตามแบบ ประเมินใน ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	ครู

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงานชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ข้อสังเกต/บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมการบันทึกข้อมูลจากกรปฏิบัติกิจกรรมแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู
ไม่เรียนรู้/นักเรียนร่วมมือในการแสวงหาความรู้ การตอบคำถาม การตั้งคำถาม และการยอมรับความคิดเห็น	สังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการแสดงความร่วมมือในการแสวงหาความรู้ การตอบคำถาม การตั้งคำถาม และการยอมรับความคิดเห็นในขณะที่ทำกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู

ภาระงานชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
มุ่งมั่นในการทำงาน / นักเรียนทำงาน เต็มความสามารถ ไม่ทอดทิ้งแม้เจออุปสรรค อุดหนุนแม้จะเจอปัญหา	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทำงาน ในห้องเรียน ที่แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู
ตรงต่อเวลา/ เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา	สังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการเข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตามแบบประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป	นักเรียน ครู

5.4 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ภาระงานชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
สอบเพื่อวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	สอบหลังจากใช้ชุดกิจกรรมทั้ง 4 ชุด	แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	ตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปจึงผ่าน	ครู

6. คำถามสำคัญ

1. จากอดีตจนถึงปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
2. หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาใดที่สนับสนุนการเลื่อนที่ของทวีป

7. การจัดการกระบวนการเรียนรู้

การเตรียมการ

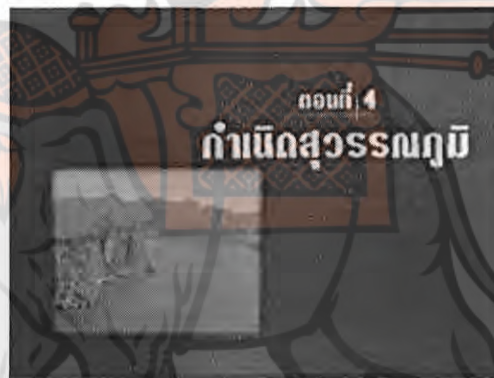
1. นักเรียนแบ่งกลุ่มนั่งเรียน กลุ่มละ 6-7 คน ตามความสมัครใจโดยแบ่งได้ เป็น 6 กลุ่ม
2. ในช่วงโมงแรกของรายวิชานี้ ครูแบ่งหัวข้อสืบค้นและเพื่อรายงาน โดยแบ่งหัวข้อ

รายงานตามกลุ่มที่นั่งเรียน ซึ่งแบ่งหัวข้อเป็น 12 เรื่อง สามารถแบ่งได้ จำนวน 2 เรื่อง ต่อ 1 กลุ่ม กลุ่มของนักเรียนที่ได้รับมอบหมาย เรื่องทฤษฎีการเลื่อนทวีปของเวกเนอร์และ ทฤษฎีพื้นสมุทรแผ่ขยายของเฮส จะออกมานำเสนอโดยอาศัยตามเกณฑ์การประเมินที่ครูแจกให้

3. ครูชี้แจงเกี่ยวกับกติกาการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมว่า จะบันทึกคะแนนเป็นกลุ่มโดยของผลงานของกลุ่มส่งก่อน โดยให้คะแนนเมื่อตอบได้ถูกต้องตามแนวคำตอบตามใบกิจกรรมและมีคะแนนจากอันดับการส่ง เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมรวมคะแนน แล้วกลุ่มใดได้คะแนนสูงสุด ครูจะมีรางวัลให้ ซึ่งครูเตรียมเป็น เครื่องเขียน ขนม หรือ ของใช้นักเรียนสนใจไว้ทุกครั้ง ดังนี้

1) ชั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูถามนักเรียนว่า จากอดีตจนถึงปัจจุบัน โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ครูรอฟังคำตอบจากนักเรียน จากนั้นนักเรียนดูสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การกำเนิดสุวรรณภูมิ และเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนักเรียนตอบคำถาม 6 ข้อ โดยครูให้นักเรียนดูคำถามไว้ก่อนเปิดสื่อวีดิทัศน์



(<https://www.youtube.com/watch?v=eeWugS6ClhU>)

- 1) ประเทศไทยเราในปัจจุบันนี้อยู่ที่เดิมตลอดเลยหรือไม่ (นักเรียนตอบใช่/ไม่ใช่)
- 2) นักเรียนเคยได้ยินคำว่า สุวรรณภูมิหรือไม่ (เคยได้ยิน)
- 3) สุวรรณภูมิแปลว่าอะไร (แผ่นดินทอง)
- 4) เหตุใดจึงได้ชื่อว่าสุวรรณภูมิ (เพราะมีแร่ธาตุที่สำคัญคือ ทองคำ)
- 5) สุวรรณภูมิ คือดินแดนใดบ้างในปัจจุบัน (บริเวณประเทศไทยและ ลาวพม่า และกัมพูชา)ประกอบด้วยแผ่นดินใดบ้าง
- 6) สุวรรณภูมิมาจากแผ่นดินใดมาก่อน (แผ่นดินกอนด์วานาทางตอนใต้ของโลก)

1.2 ครูถามนักเรียนว่าเหตุใด แผ่นดินสุวรรณภูมิจากอดีตจนถึงปัจจุบันจึงไม่อยู่ที่เดิม ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปคำตอบ (เนื่องจากเปลือกโลกหรือแผ่นทวีปมีการเคลื่อนที่) ต่อจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม ครู และนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบ หลังจากนั้นครูถามนักเรียนว่า หลักฐานและข้อมูลใดที่สนับสนุนว่า เปลือกโลกหรือแผ่นทวีปมีการเคลื่อนที่

1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า

2.1 นักเรียนทุกคนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี ในกิจกรรมตอนที่ 1 เรื่องทฤษฎีธรณีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี โดยศึกษาจากหนังสือเรียนของสสวท. รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ในเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลายกกำหนด ครูเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนเป็นเป็นกลุ่ม

2.2 นักเรียนกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี กิจกรรมตอนที่ 2 แผ่นทวีปของโลก โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นทวีปบนโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ร่วมกันอภิปรายพร้อมทั้งให้เหตุผลที่สนับสนุนหรือโต้แย้งความคิด และนำเสนอเป็นกลุ่มหน้าชั้นเรียน

2.3 นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี 1 กิจกรรม ตอนที่ 3 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี ตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา และตอนที่ 5 เกมครอสเวิร์ด เรื่อง เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูเฉลยกิจกรรมกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี 1 ในตอนที่ 1 เรื่องทฤษฎีธรณีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี โดยให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม

3.2 เมื่อนักเรียนทำกิจกรรม 2.1 ตอนที่ 2 แผ่นทวีปของโลก เรียบร้อยแล้ว ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ จนสรุปได้ว่า “เดิมโลก เคยเป็นดินเดียวกันมาก่อน ทั้งนี้เพราะ ขอบทวีปบริเวณแนวลาดทวีปของทวีปต่างๆ ในปัจจุบัน พบว่ามีรอยหยักโค้ง ที่สามารถต่อเข้ากันได้ จนสามารถที่จะนำแผ่นทวีปมาต่อกันได้พอดี อีกทั้งยังมีหลักฐานซาก ดึกดำบรรพ์ หลักฐานความคล้ายคลึงกันของกลุ่มหิน และแนวเทือกเขาที่ต่อกันได้ และหลักฐาน แนวหินที่เกิดจากการสะสมของตะกอนจากน้ำแข็ง”

3.3 นักเรียนนำเสนอ เรื่องทฤษฎีการเลื่อนทวีปของเวกเนอร์และ ทฤษฎีพื้นสมุทรแผ่ขยายของเฮส โดยใช้โปรแกรม power point ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยครูแจกแบบประเมินให้แต่ละกลุ่มประเมินเพื่อนที่ออกมารายงานตามแบบประเมินที่แจกให้ ซึ่งหลังจากที่กลุ่มรายงานกล่าวจบ ให้แต่ละกลุ่มถามคำถามกลุ่มที่รายงานกลุ่มละ 1 ข้อ โดยคำถามแต่ละกลุ่มไม่ซ้ำกัน ซึ่งการตอบคำถามของกลุ่มรายงานมีผลต่อคะแนนการประเมินด้วยตามเกณฑ์การประเมินการสืบค้นและนำเสนอ

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งคำตอบจากกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี ในตอนที่ 3 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี และตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา ให้ครู หน้าชั้นเรียน จากนั้นครูนำคำตอบของแต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ ในขณะที่นักเรียนแต่ละคนก็ตรวจคำตอบของตนเองด้วย นักเรียนส่งใบกิจกรรมที่ตรวจแล้วให้ครูเพื่อใส่คะแนนของแต่ละกลุ่มและ ครูอธิบายเพิ่มเติมในข้อที่นักเรียนทำไม่ถูกต้อง จากนั้นนักเรียนแต่ละคน รวมคะแนนของตนเอง

4) ขันขยายความรู้

4.1 ครูเปิดวิดีโอเรื่อง วิวัฒนาการทฤษฎีการแปรสัณฐาน ครูซักถามนักเรียนว่า “ทฤษฎีการแปรสัณฐานมีวิวัฒนาการมาจากทฤษฎีไครบ้าง” โดยใช้เวลา 3 นาที เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วครูก็อธิบายเพิ่มเติม เรื่อง วิวัฒนาการทฤษฎีการแปรสัณฐาน โดยใช้ power point



(https://www.youtube.com/watch?v=I6R_470EUPE&t=461s)

กิจกรรมเกม

1. หลังจากขันขยายความรู้เรียบร้อยแล้ว ครูแจกใบกิจกรรม 2.1 ตอนที่ 5 เกมครอสเวิร์ด “ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี” ให้นักเรียนทุกคน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำที่มีความหมายตามคำอธิบายที่กำหนดไว้ใส่ในแนวนอนและแนวตั้งให้ถูกต้อง

2. เกณฑ์การให้คะแนน

- 1) ถ้าตอบถูกต้องกับที่เฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน
- 2) กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ส่งให้กรรมการ โดยลำดับการส่งมีความหมาย

ดังนี้

ส่งก่อนอันดับที่ 1-2 บวกคะแนนเพิ่ม 2 คะแนน

ส่งก่อนอันดับที่ 3-4 บวกคะแนนเพิ่ม 1 คะแนน

ส่งก่อนอันดับที่ 5-6 ไม่บวกคะแนนเพิ่ม

5) ชั้นประเมิน

1. ตรวจคำตอบจากใบกิจกรรม 2.1 ดังนี้
 - ตอน 1 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
 - ตอน 2 กิจกรรมแผ่นทวีปของโลก
 - ตอน 3 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
 - ตอน 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา
2. ประเมินการรายงานการสืบค้น
3. ประเมินทักษะจากกิจกรรม 2.1 ต่อแผ่นทวีปของโลก
4. ประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. ตรวจคำตอบจากคำถามเกม จำนวน 10 ข้อ
7. แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ

8. สื่อวัสดุอุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

สื่อวัสดุอุปกรณ์

1. หนังสือเรียน เรื่อง โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ของ สสวท.
 2. power point เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
 3. สื่อวีดิทัศน์ 2 เรื่องวิวัฒนาการของทฤษฎีการแปรสัณฐาน (https://www.youtube.com/watch?v=l6R_470EUpE&t=461s)
 4. สื่อวีดิทัศน์ 3 เรื่องการกำเนิดสุวรรณภูมิ (<https://www.youtube.com/watch?v=eeWugS6ClhU>)
 5. ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
- #### แหล่งเรียนรู้
1. ห้องสมุดโรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์
 2. อินเทอร์เน็ต

**บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี**

ผลการประเมินบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวม

1) ชั้นสร้างความสนใจ

เมื่อครูถามนักเรียนว่า จากอดีตจนถึงปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง พบว่านักเรียนตอบเกี่ยวกับการเกิดมลภาวะของโลกเป็นส่วนใหญ่ หลังจากนั้น ครูให้นักเรียนดูสื่อวีดิทัศน์เรื่อง กำเนิดสุวรรณภูมิ นักเรียนสนใจดูมาก และเมื่อให้นักเรียนตอบคำถามที่ครูถามไว้ 6 ข้อ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ จากนั้นครูถามว่า เหตุใดแผ่นดินสุวรรณภูมิจากอดีตจนถึงปัจจุบันจึงไม่อยู่ที่เดิม ซึ่งพบว่านักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันตอบคำถามได้ว่า เปลือกโลก หรือแผ่นทวีปมีการเคลื่อนที่

2) ชั้นสำรวจและค้นคว้า

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในการทำใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี ในกิจกรรมตอนที่ 1 เรื่องทฤษฎีธรณีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี และนักเรียนทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี กิจกรรมตอนที่ 2 แผ่นทวีปของ ตอนที่ 3 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี และ ตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา พบว่า นักเรียนบางส่วนทำ กิจกรรมด้วยความตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีบางส่วนที่ยังไม่ให้ความสนใจกับการทำกิจกรรม นักเรียนบางคนรอเพื่อนเพื่อลอกคำตอบ อีกทั้งการทำกิจกรรมของนักเรียนส่วนใหญ่ยังใช้เวลานานกว่ากำหนดไว้ เนื่องจากยังตั้งใจไม่มากพอ

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

เมื่อครูเฉลยกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี 1 ในตอนที่ 1 เรื่องทฤษฎีธรณีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี โดยให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบถูกได้มาก 80 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปัญหาที่คำตอบของนักเรียน ไม่ตรงกับที่เฉลย ครูจึงให้นักเรียนนำคำตอบที่มีปัญหา มาใช้ถามเพื่อนในห้องว่า เพื่อนตอบถูกหรือผิดอย่างไร บางข้อครูให้นักเรียนทั้งช่วยกันแสดงความคิดเห็นว่าถูกหรือผิด จากนั้นครูจึงตัดสิน เช่น คำถามที่ว่า ปัจจุบันโลกของเรามีแผ่นธรณีภาคกี่แผ่น อะไรบ้าง ครูเฉลยว่า สามารถตอบได้ ตั้งแต่ 12 -15 แผ่น แล้วแต่ หนังสือหรือแหล่งอ้างอิง นั้นจะแบ่งเป็นแผ่นใหญ่ หรือแบ่งเป็นแผ่นย่อยลงไป

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรม 2.1 ตอนที่ 2 แผ่นทวีปของโลก เรียบร้อยแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มสามารถนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ ถูกต้อง โดยนักเรียนสามารถตั้งคำถามได้ และคาดเดาคำตอบได้ แต่ในการบอกอธิบายคำตอบว่ามีหลักฐานสนับสนุน หรือเหตุผลประกอบ นักเรียน บางส่วนยังตอบไม่ตรงประเด็น

เมื่อนักเรียนที่ได้รับมอบหมาย ในการนำเสนอ เรื่อง ทฤษฎีการเลื่อนทวีปของเวกเนอร์และ ทฤษฎีพื้นสมุทรแผ่ขยายของเฮส โดยให้โปรแกรม power ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มแรก ที่นำเสนอยังไม่สามารถนำเสนอเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้เพื่อนในห้องฟังให้เข้าใจได้ เนื่องจาก ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในการนำเสนอ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการอ่าน โดยไม่สบตากับเพื่อน แต่เมื่อนำเสนอจบ นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มนำเสนอเป็นผู้ถาม พบว่า กลุ่มนักเรียนที่นำเสนอสามารถตอบคำถามได้เป็นส่วนใหญ่ แต่คำถามที่นักเรียนใช้ถามส่วนใหญ่เป็นคำถามความจำ ผู้สอนจึงใช้คำถามในลักษณะให้ผู้ นำเสนออธิบายบ้าง ซึ่งก็พบว่า ตอบอธิบายยังไม่เข้าใจ ในกลุ่มแรก เช่นครูถามว่า ทฤษฎีทวีปเลื่อน และทฤษฎีพื้นสมุทรแผ่ขยายของเฮส เหมือน หรือ แตกต่างกันอย่างไร นักเรียนยังตอบไม่ได้

เมื่อครูเฉลยกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี ในตอนที่ 3 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี และตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา หน้าชั้นเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

4) ขันขยายความรู้

เมื่อครูเปิดวิดีโอเรื่อง วิวัฒนาการทฤษฎีการแปรสัณฐาน ครูซักถามนักเรียนว่า “ทฤษฎีการแปรสัณฐานมีวิวัฒนาการมาจากทฤษฎีใครบ้าง” ครูเห็นนักเรียนในห้องช่วยกันตอบซึ่งทำให้ครูฟังไม่ชัดเจน ครูจึงให้ยกมือตอบที่ละกลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ทุกกลุ่ม

กิจกรรมเกม

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเกมครอสเวิร์ด พบว่านักเรียนทุกคนมีความตั้งใจอย่างมากที่จะแข่งกับกลุ่มอื่น เห็นได้จากทุกคนช่วยกันตอบ โดยเปิดหาคำตอบจากหนังสือเรียน และเมื่อครูเฉลยคำตอบเห็นได้ว่านักเรียนลุกขึ้นจากเก้าอี้เพื่อลุ้นคำตอบ เมื่อตอบถูกก็ส่งเสียงดีใจ ตบมือ ครูต้องบอกให้นักเรียนอย่างสงบเสียงดัง นักเรียนจะคอยจับเวลาเมื่อครูกรอกคะแนนลงในกระดาน ว่าครูกรอกคะแนนถูกหรือผิด และเกือบทุกกลุ่มใช้เวลาในการเล่นเกมนานกว่าเวลาที่กำหนด มีเพียงกลุ่มเดียวที่ยังทำไม่เสร็จ ซึ่งสังเกตพบว่า นักเรียนบางคนไม่มีหนังสือในการหาคำตอบ

ปัญหาและอุปสรรคและแนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ

1. ในการนำเสนอรายงานการสืบค้น นักเรียนในกลุ่มแรก ยังนำเสนอไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจาก ไม่เข้าใจเนื้อหาที่นำมารายงาน ถึงแม้ว่าจะตอบคำถามเพื่อนที่สงสัยได้เป็นส่วนมากแต่ก็เป็นคำถามประเภทความจำมากกว่าคำถามที่เกิดจากความเข้าใจ ครูจึงให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอไม่ผ่าน นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ผ่านเกณฑ์ อีกทั้งครูย้ำเรื่องเกณฑ์การประเมินการนำเสนอกับนักเรียนที่ยังไม่นำเสนอ ไปเตรียมนำเสนอรายงานการสืบค้นครั้งต่อไป

2. สำหรับคำถามที่ครูถามว่า ทฤษฎีทวีปเลื่อน และทฤษฎีพื้นสมุทรแผ่ขยายของเฮส เหมือน หรือ แตกต่างกันอย่างใด นักเรียนยังตอบไม่ได้ ดังนั้นครูจึงพูดถึงคำอธิบายของแต่ทฤษฎีว่ากล่าวไว้ได้อย่างไร จากนั้นจึงถามนักเรียนใหม่อีกครั้งว่าทั้งสองทฤษฎีเหมือนหรือต่างกันอย่างไร นักเรียนจึงสามารถตอบได้บ้างเป็นบางส่วน ดังนั้นในการสอนครั้งต่อไป ครูจึงควรตั้งประเด็นคำถามไว้ก่อนที่นักเรียนกลุ่มนำเสนอรายงานการสืบค้นจะออกมานำเสนอหน้าห้อง เพื่อให้นักเรียนตั้งใจจับประเด็นขณะที่กลุ่มนำเสนอรายงาน

3. สำหรับคำถามจากกลุ่มที่นั่งฟังการนำเสนอรายงานการสืบค้น ถามยังเป็นคำถามประเภทความจำ ดังนั้นในครั้งต่อไป ครูจึงให้นักเรียนตั้งคำถามไว้ก่อนโดยเขียนลงในกระดาษไวท์บอร์ดเล็ก โดยมีการนำเสนอ กลุ่มละ 1 คำถาม ซึ่งคำถามแต่ละกลุ่มจะไม่ซ้ำกัน และเมื่อฟังเพื่อนนำเสนอจบ ครูให้แต่ละกลุ่มตั้งคำถามอีกกลุ่มละ 1 ข้อโดยไม่ซ้ำกับที่ถามไปแล้ว จากนั้นครูจะเลือกคำถามที่ดีจากกลุ่มที่ และถ้าคำถามใครถูกเลือกก็จะมีคะแนนพิเศษให้

4. สำหรับนักเรียนที่ยังไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม ครูกระตุ้นโดยการนำคะแนนกลุ่มมาขึ้นไว้ หลังจากทำกิจกรรมเสร็จ โดยการตั้งกติกาว่า ถ้ากลุ่มใดทำกิจกรรมเสร็จก่อนเป็นสองกลุ่มแรก จะบวกคะแนนให้ 2 คะแนน ถ้าเป็นลำดับที่ 3 และ 4 จะบวกคะแนนให้ 1 คะแนน ผลปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมมือทำกิจกรรม อีกทั้งมีความตั้งใจหาคำตอบมากขึ้น

5. ในการกิจกรรม ควรกำหนดเวลาไว้ ให้นักเรียนทราบทุกครั้ง โดยเฉพาะการนำเสนอรายงานการสืบค้น นักเรียนจะใช้เวลาานมากกว่าที่กำหนดไว้ 2 สองกลุ่ม ครูจึงให้นำเสนอนอกเวลา ซึ่ง ในครั้งต่อไป ครูเน้นย้ำว่าไม่ให้เกินเวลา และถ้าช่วงใดเริ่มจะเกินเวลา ครูต้องกำชับและตัดกิจกรรมบางส่วนทันที เช่น จากที่ถาม 6 กลุ่มก็จับฉลากคำถาม หรือ เลือกคำถามที่ดีใช้สำหรับถาม

ลงชื่อ

(นางสาวพจิพร ศรีแก้ว)

วันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2560

ส่วนที่ 2

ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31104

หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรม เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี



มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว31104 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี 1 ในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีส่วนประกอบดังนี้

- 1.1 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- 1.2 ใบมอบหมายงาน
- 1.3 แบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.4 ใบกิจกรรม/ใบเฉลยใบกิจกรรม
- 1.5 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 1.6 แบบประเมินการสืบค้นและการนำเสนอ
- 1.7 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.8 แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

2. ในการทำชุดกิจกรรม ใช้เวลาเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง

2.1 นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ครูแบ่งไว้ให้ กลุ่มละ 6-7 คน จากนั้นให้นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม 1 คน รองประธานกลุ่ม 1 คน และเลขาธิการ 1 คน จับเวลา 1 คน โดยหัวหน้าทำหน้าที่รับงานและแจกงานและอธิบายการทำงาน รองหัวหน้าคอยช่วยหัวหน้า เลขาธิการทำหน้าที่จดบันทึกงานส่งผู้สอน สมาชิกในกลุ่มที่เหลือช่วยกันทำกิจกรรมตามที่หัวหน้ากลุ่มแบ่งงาน ทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

2.2 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบมอบหมายงานอย่างเคร่งครัดและซื่อสัตย์

2.3 เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนส่งแบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครูผู้สอน

2.4 เมื่อปฏิบัติครบทุกขั้นตอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้คืนครู



ใบมอบหมายงาน

โปรดอ่านใบมอบหมายงานต่อไปนี้ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ด้วยความตั้งใจ

1. นักเรียนอ่านคำชี้แจงสำหรับนักเรียนให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีข้อสงสัยให้ซักถามจากครู และทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนอย่างรอบคอบโดยใช้เวลาอย่างคุ้มค่า
2. นักเรียนสืบค้น เพื่อหาคำตอบจากใบกิจกรรมเรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี โดยรับผิดชอบตามข้อคำถามที่ได้รับมอบหมายโดยสืบค้นคำตอบจากหนังสือเรียนรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามเวลาที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเมื่อทำเสร็จใบกิจกรรมเสร็จจะส่งคำตอบให้ผู้สอนก่อน จากนั้นเมื่อส่งครบทุกกลุ่ม ครูจะให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนกันตรวจคำตอบจากใบเฉลยคำตอบที่ครูแจกให้
4. นักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบกับครูจากใบกิจกรรมเรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี ตามใบเฉลยกิจกรรมรวมคะแนนข้อที่ตอบถูก
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีรายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 พร้อมออกมานำเสนอคำตอบตามที่ได้รับผิดชอบ
6. นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ มาใส่ในแบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
7. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลา 10 นาที จากนั้นตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน และรวมคะแนนข้อที่ถูกต้อง
8. นักเรียนทุกคนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตนเองด้วยแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
9. ตัวแทนกลุ่มรับคะแนนการประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มจากครูผู้สอนเพื่อบันทึกลงในแบบบันทึกผลการประเมินนักเรียนกลุ่มเดียวกันจะได้คะแนนเท่ากัน
10. นักเรียนทุกคนนำแบบบันทึกผลการประเมินมาส่งครูผู้สอน ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านใดด้านหนึ่งแล้วปฏิบัติตามใบมอบหมายงานในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซ้ำอีกครั้ง จนผ่านเกณฑ์ครบทุกด้าน

แบบบันทึกผลการประเมินประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

ชื่อ ชั้น เลขที่

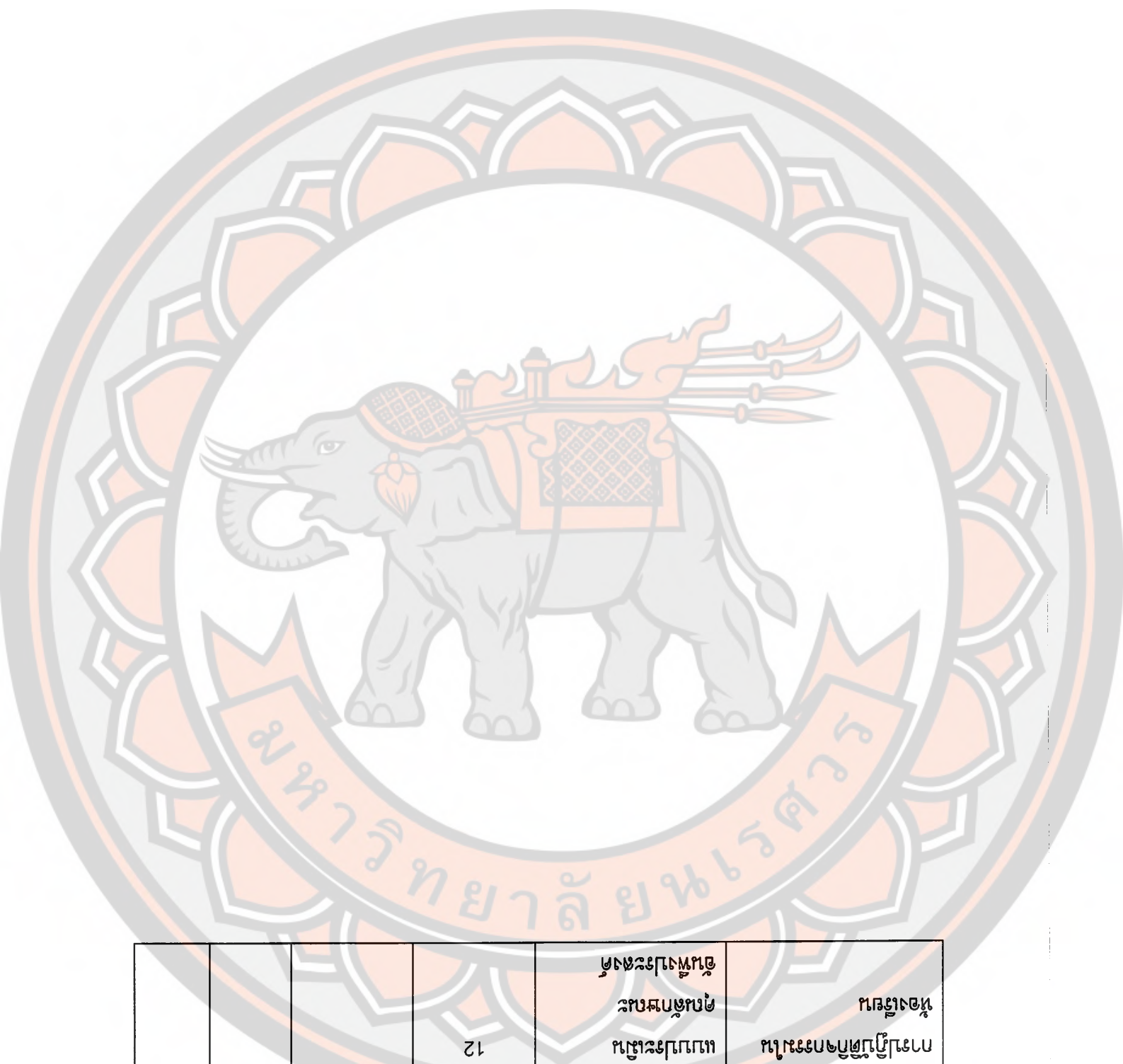
1. ด้านความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	ผลการประเมิน	
					ผ่าน	ไม่ผ่าน
ใบกิจกรรม เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี	ใบเฉลยกิจกรรม เรื่องทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี	10				
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี	ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	10				
รวมเฉลี่ย						

สำหรับด้านความรู้ นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินทุกกิจกรรม และผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบหลังเรียนจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินด้านความรู้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
รายงานการสืบค้น	แบบการสืบค้น	10			
การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	5			



			๒	๒๑	๒๒
๒๓	๒๔	๒๕	๒๖	๒๗	๒๘
๒๙	๓๐	๓๑	๓๒	๓๓	๓๔

๓. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของแผ่นทวีปต่างๆ ของโลกในอดีต
2. อธิบายทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์ได้
3. อธิบายหลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีปได้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คำสั่ง จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์โดยสืบค้นจากหนังสือเรียน (10 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูก ข้อละ 1 คะแนน รวมกับอันดับการส่ง 2 คะแนน รวมเป็น 10 คะแนน

1. ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณีมีรากฐานมากจากทฤษฎีใดบ้าง
.....
.....
2. ทฤษฎีทวีปเลื่อน ของนักอุทุนิยมวิทยาชาวเยอรมันชื่อ อัลเฟรด เวเกเนอร์ กล่าวว่า
.....
.....
3. พันเจีย เป็นทวีปที่สามารถแบ่งได้ เป็น 2 ทวีปได้แก่
.....
.....
4. ลอเรเซียประกอบด้วยดินแดนใดบ้าง
.....
.....
5. กอนด์วานาประกอบด้วยดินแดนใดบ้าง
.....
.....
6. อัลเฟรด เวเกเนอร์ และคณะ มีหลักฐานใดที่สนับสนุนทฤษฎีทวีปเลื่อนของพวกเขาบ้าง
.....
.....
.....
7. มีหลักฐานหรือข้อมูลใดอีกบ้างที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีป
.....
.....
8. ปัจจุบัน โลกของเรามีแผ่นธรณีภาคทั้งหมดกี่แผ่น อะไรบ้าง
.....
.....
.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรณีวิทยาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของแผ่นทวีปต่างๆ ของโลกในอดีต
2. อธิบายทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์ได้
3. อธิบายหลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีปได้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คำสั่ง จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์โดยสืบค้นจากหนังสือเรียน

1. ทฤษฎีธรณีแปรสัณฐานแผ่นธรณีมีรากฐานมากจากทฤษฎีใดบ้าง
ตอบ ทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์ และทฤษฎีแผ่นสมุทรแผ่ขยาย
2. ทฤษฎีทวีปเลื่อน ของนักอุทุนิยมวิทยาชาวเยอรมันชื่อ อัลเฟรด เวเกเนอร์ กล่าวว่า
ตอบ ผืนดินทั้งหมดบนโลกแต่เดิมเป็นผืนดินเดียวกันเรียกว่า พันเจีย เป็นภาษากรีก ซึ่งแปลได้คือ แผ่นดินทั้งหมด
3. พันเจีย เป็นทวีปที่สามารถแบ่งได้ เป็น 2 ทวีปได้แก่
ตอบ ลอเรเซีย และกอนด์วานา
4. ลอเรเซียประกอบด้วยดินแดนใดบ้าง
ตอบ ทวีปอเมริกาเหนือ , กรีนแลนด์ , ทวีปยูเรเชีย (ยกเว้นอินเดีย)
5. กอนด์วานาประกอบด้วยดินแดนใดบ้าง
ตอบ อเมริกาใต้ , แอฟริกา , แอนตาร์กติกา , ออสเตรเลีย , อินเดีย และ เกาะมาดากัสกา
6. อัลเฟรด เวเกเนอร์ และคณะ มีหลักฐานใดที่สนับสนุนทฤษฎีทวีปเลื่อนของพวกเขาบ้าง
ตอบ 1. หลักฐานจากรอยต่อของทวีป
2. หลักฐานจากความคล้ายคลึงกันของหิน
3. หลักฐานจากหินที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนจากราวน้ำแข็ง
4. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์
7. มีหลักฐานหรือข้อมูลใดอีกบ้างที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีป
ตอบ 1. เทือกสันเขาใต้สมุทรและร่องก้นทะเลลึก
2. อายุหินบริเวณพื้นมหาสมุทร
3. ภาวะแม่เหล็กโลกบรรพกาล
8. ปัจจุบัน โลกของเรามีแผ่นธรณีภาพทั้งหมดกี่แผ่น อะไรบ้าง
ตอบ 13 แผ่น ได้แก่ 1) แอนตาร์กติกา 2) ยูเรเชีย 3) แอฟริกา 4) อเมริกาใต้ 5) แผ่นคอคอส
6) อเมริกาเหนือ 7) อินเดีย-ออสเตรเลีย 8) แผ่นแปซิฟิก 9) แผ่นนาสคา 10) แผ่นสโคเทีย
11) แผ่นฟิลิปปินส์ 12) แผ่นอาราเบีย 13) แผ่นแคริบเบียน

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 2 กิจกรรมแผ่นทวีปของโลก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สังเกตและวิเคราะห์ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เวกเนอร์รวบรวม ค้นคว้า และใช้ในการเสนอสมมติฐานทวีปเลื่อน
2. เปรียบเทียบข้อมูลหลักฐานที่ปรากฏในทวีปต่างๆ แล้วนำมาต่อภาพทวีปที่มีข้อมูลเชื่อมโยงกัน

วิธีทำกิจกรรม

1. จัดเรียงทวีปใหม่ตามหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ที่ปรากฏเพื่อย้อนรอยทวีปในอดีตว่าเคยมีสภาพอย่างไร โดยตัดภาพที่ครูแจกให้ต่อภาพแล้วนำมาติดลงในกรอบ
2. ให้นักเรียน วิเคราะห์และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นทวีปบนโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ร่วมกันอภิปรายพร้อมทั้งให้เหตุผลที่สนับสนุน หรือโต้แย้งความคิด และนำเสนอเป็นกลุ่มหน้าชั้นเรียน

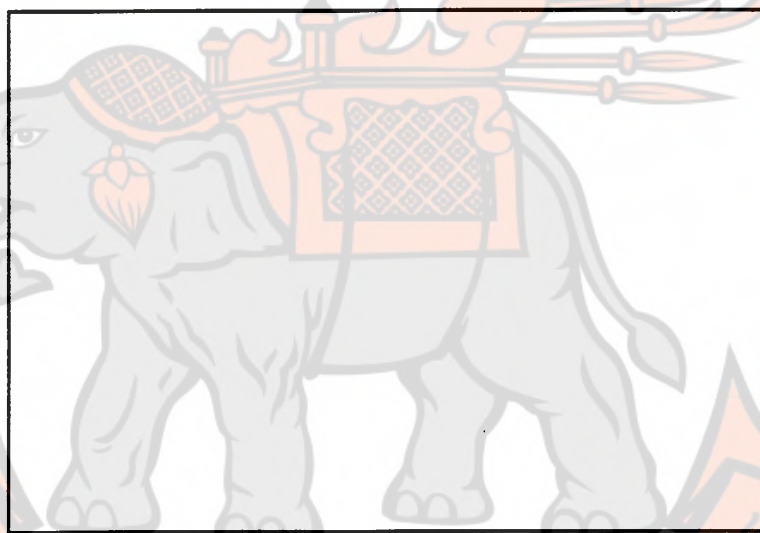


ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
 หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรณีวิทยา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ชื่อกลุ่มที่ห้อง.....

ต่อภาพแผ่นทวีปของโลก



1. นักเรียนทำต่อภาพเสร็จแล้ว มีข้อคำถามอะไรเกิดขึ้น

.....

2. ตอบคำถามจากข้อ 1 ด้วยตนเอง โดยคาดเดาคำตอบ

.....

3. การพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดเดียวกัน (สีเขียว) จากทุกทวีปดังกล่าว ทำให้นักเรียน เกิดคำถาม และคาดเดา คำตอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นทวีปบนโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พร้อมทั้งให้เหตุผลที่ สนับสนุน หรือโต้แย้งความคิด

.....

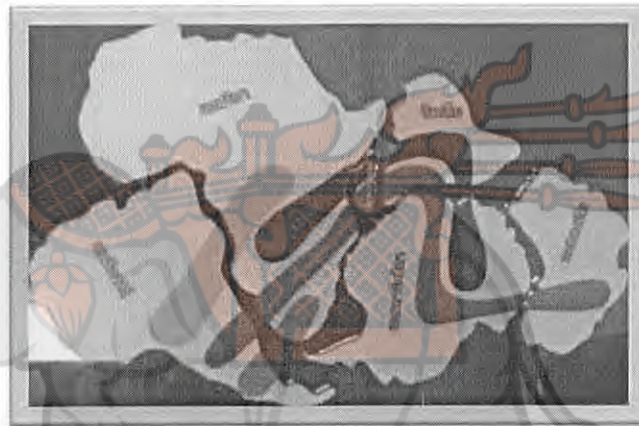
4. จุดมุ่งหมายในการทำกิจกรรมนี้คือ

.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2.1 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 2 กิจกรรมแผ่นทวีปของโลก

ต่อภาพแผ่นทวีปของโลก



- นักเรียนทำต่อภาพเสร็จแล้ว มีข้อคำถามอะไรเกิดขึ้น
แนวคำตอบ เหตุใดจึงต่อแผ่นทวีปเข้ากันได้ หรือ ทำไมจึงพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดเดียวกันแต่อยู่บนละทวีป
- ตอบคำถามจากข้อ 1 ด้วยตนเอง โดยคาดเดาคำตอบ (ตั้งสมมติฐาน)
แนวคำตอบ แผ่นทวีปเหล่านี้เคยอยู่ด้วยกันมาก่อน
- การพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดเดียวกัน (สีเขียวน) จากทุกทวีปดังกล่าว ทำให้นักเรียน เกิดคำถาม และคาดเดาคำตอบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นทวีปบนโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พร้อมทั้งให้เหตุผลที่สนับสนุน หรือโต้แย้งความคิด
แนวคำตอบ ในอดีตแผ่นทวีปเหล่านี้เคยเป็นแผ่นดินเดียวกันมาก่อน ทั้งนี้ดูจากหลักฐานดังนี้คือ รอยต่อของทวีป ดูจากซากดึกดำบรรพ์ที่พบในแต่ละทวีปที่เป็นชนิดเดียวกันซึ่งน่าจะเคยอยู่ด้วยกันมาก่อน แล้วต่อมาแผ่นทวีปเกิดการแยกตัวออกจากกัน ทำให้พบซากของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวในแต่ละทวีป เพราะสัตว์แต่ละชนิดไม่สามารถว่ายน้ำข้ามมหาสมุทรไปได้
- จุดมุ่งหมายในการทำกิจกรรมนี้คือ
แนวคำตอบ เพื่อศึกษาถึงหลักฐานที่สนับสนุนว่า แผ่นธรณีหรือแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่
- การพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันในทวีปที่อยู่ห่างกัน เป็นข้อพิสูจน์ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาคอย่างไร
แนวคำตอบ เป็นข้อพิสูจน์ว่าแผ่นดินในอดีตเคยอยู่มาก่อน

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

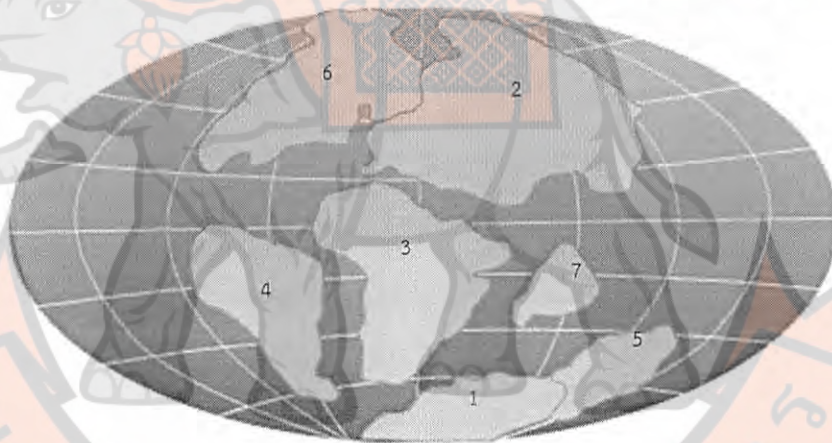
หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คำสั่ง จงใส่หมายเลขชื่อแผ่นธรณีภาคด้านล่าง วางลงในแผนภาพให้ถูกต้อง

- เมื่อกำหนด 1. แอนตาร์กติกา 2. ยูเรเชีย 3. แอฟริกา 4. อเมริกาใต้
5. ออสเตรเลีย 6. อเมริกาเหนือ 7. อินเดีย

จากภาพแสดงการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาคเมื่อ 135 ล้านปีมาแล้ว



ตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา

คำสั่ง จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยสืบค้นจากหนังสือเรียน

1. เทือกเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติกมีลักษณะอย่างไร

.....

2. หินบะซอลต์บริเวณใดของมหาสมุทรแอตแลนติกที่มีอายุมากที่สุดและบริเวณใดที่มีอายุน้อยที่สุด

.....

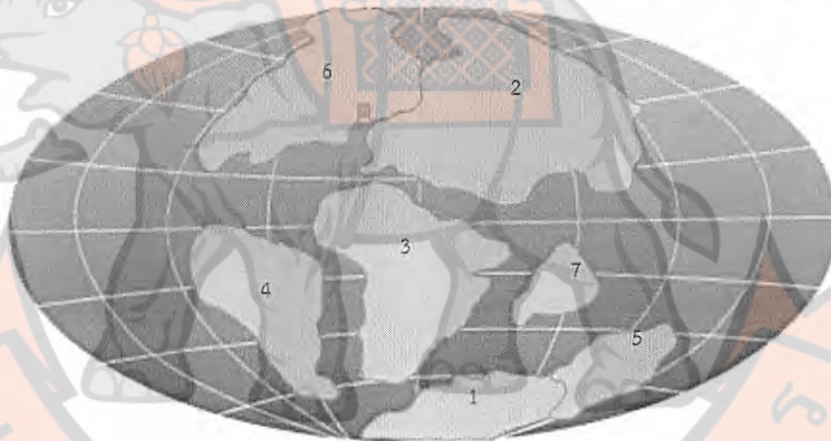
แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรณีวิทยา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี

คำสั่ง จงใส่หมายเลขชื่อแผ่นธรณีภาคด้านล่าง วางลงในแผนภาพให้ถูกต้อง

เมื่อกำหนด 1. แอนตาร์กติกา 2. ยูเรเชีย 3. แอฟริกา 4. อเมริกาใต้
5. ออสเตรเลีย 6. อเมริกาเหนือ 7. อินเดีย

จากภาพแสดงการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาคเมื่อ 135 ล้านปีมาแล้ว



ตอนที่ 4 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยา

คำสั่ง จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. หินบะซอลต์บริเวณใดของมหาสมุทรแอตแลนติกที่มีอายุมากที่สุดและบริเวณใดที่มีอายุน้อยที่สุด

แนวคำตอบ ยิ่งห่างจากบริเวณสันเขาจะอายุมากและอายุน้อยเมื่อไกลจากสันเขา

2. เหตุใดหินบริเวณเทือกเขากลางมหาสมุทรจึงมีอายุน้อยที่สุด

แนวคำตอบ เนื่องจาก เทือกเขากลางมหาสมุทรเป็นหินที่เกิดขึ้นใหม่ จากลาวาที่เย็นตัวลง
เมื่อเวลาผ่านไปลาวาที่ออกมาจากกลางเทือกเขาก็จะดันหินเก่าให้ห่างออกไปไกล
จากกลางเทือกเขา

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรณีวิทยา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

ตอนที่ 5 เกมครอสเวิร์ด “ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี”

วิธีการเล่นเกม

1. ให้ผู้เล่นแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำที่มีความหมายตามคำอธิบายที่กำหนดไว้ใส่ในแนวนอน และแนวตั้งให้ถูกต้อง
2. ถ้าตอบถูกตรงกับที่เฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน
3. กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ส่งให้กรรมการ โดยลำดับการส่งมีความหมาย ดังนี้
ส่งก่อนอันดับที่ 1-2 บวกคะแนนเพิ่ม 2 คะแนน
ส่งก่อนอันดับที่ 3-4 บวกคะแนนเพิ่ม 1 คะแนน
ส่งก่อนอันดับที่ 5-6 ไม่บวกคะแนนเพิ่ม
4. กำหนดเวลา ในการเล่นเกม 5 นาที

แนวนอน

1. เป็นชื่อของผืนดินทั้งหมดแต่เดิมเป็นแผ่นดินเดียวกันบนโลกเมื่อนานมาแล้ว
3. เป็นแผ่นดินที่แยกมาจากแผ่นดินเดิมแผ่นดินเดียวในอดีต ซึ่งแยกไปอยู่ทางตอนเหนือของโลก
5. เป็นสัตว์น้ำจืด พบเฉพาะทวีปอเมริกาใต้และ แอฟริกาตอนใต้
7. เป็นแผ่นทวีปที่เคลื่อนที่เข้ามาชนแผ่นยูเรเชียแล้วทำให้เกิดเทือกเขาหิมาลัย
8. บริเวณตรงรอยแยกของแผ่นดินจะมีสิ่งหนึ่งที่ออกมาจากชั้นหินหนืดออกมาสู่ภายนอกโลก
11. เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่อาศัยบนบก พบเฉพาะ แอฟริกา อินเดีย และ แอนตาร์กติกา
12. เป็นนักอุทุนิยมวิทยาและนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันที่เสนอทฤษฎีการเคลื่อนของทวีป

แนวตั้ง

2. เป็นแผ่นดินที่แยกมาจากแผ่นดินเดิมแผ่นดินเดียวในอดีต ซึ่งแยกมาอยู่ทางตอนใต้ของโลก
4. เป็นเฟิร์นเมล็ด ใบของมันมีรูปร่างคล้ายลิ้น มีวิวัฒนาการขึ้นมาในช่วงต้นของยุคเพอร์เมียนบนผืนแผ่นดินมหาทวีปกอนด์วานาทางซีกโลกใต้
6. เป็นแผ่นทวีปที่รวมยุโรปและเอเชียไว้ด้วยกัน
9. ประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งของสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นซึ่งประกอบด้วยดินแดนไต่บ้าง
10. เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่อาศัยบนบก พบเฉพาะทวีปอเมริกาใต้และ แอฟริกา



ภาพประกอบจากหนังสือ "ทฤษฎีการแปรสภาพของหิน" ของ ดร. ประจักษ์ คุ้มภัย



ชุดทดสอบการแก้ปัญหาแบบบูรณาการ ๒๕๖๓-๒๕๖๔

แบบทดสอบ เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
 หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 วิชาวิทยาศาสตร์ (โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ) รหัสวิชา ว 31104

ตัวชี้วัด 2 ทดลองเขียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก
 คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือธรณีภาค
 - ก. ชั้นเปลือกโลกและชั้นฐานธรณีภาค
 - ข. ชั้นเปลือกโลกและชั้นเนื้อโลกส่วนบน
 - ค. ชั้นเนื้อโลกส่วนบนและชั้นฐานธรณีภาค
 - ง. ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลกส่วนบนและชั้นฐานธรณีภาค
2. เหตุใดทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์จึงไม่ได้รับการยอมรับในตอนแรก
 - ก. หลักฐานไม่เพียงพอที่จะทำให้เชื่อได้
 - ข. ไม่สามารถพิสูจน์ข้อสันนิษฐานที่สนับสนุนได้
 - ค. ไม่สามารถบอกอายุหินตามแนวรอยต่อของทวีปได้
 - ง. ไม่สามารถอธิบายกลไกที่ทำให้เปลือกโลกเคลื่อนที่ได้
3. เทือกเขาหิมาลัยเกิดจากการเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นธรณีภาคคู่ใด
 - ก. แผ่นแปซิฟิก- แผ่นยูเรเชีย ข. แผ่นแอฟริกา - แผ่นออสเตรเลีย
 - ค. แผ่นอินเดีย - แผ่นยูเรเชีย ง. แผ่นอเมริกาใต้ - แผ่นแอฟริกา
4. แผ่นธรณีภาคต่อไปนี้ แผ่นใดมีลักษณะแตกต่างไปจากพวก
 - ก. แผ่นแอฟริกา ข. แผ่นยูเรเชีย
 - ค. แผ่นอเมริกาใต้ ง. แผ่นแปซิฟิก
5. เมื่อนำแผ่นภาพของทวีปต่าง ๆ มาต่อกัน แผ่นภาพทวีปใดที่มีส่วนที่สามารถต่อกันได้พอดี
 - ก. อเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ ข. ออสเตรเลียและยูเรเชีย
 - ค. แอฟริกาและอเมริกาเหนือ ง. แอฟริกาและอเมริกาใต้
6. จากการตรวจสอบอายุของหินบะซอลต์บริเวณต่าง ๆ ของมหาสมุทรแอตแลนติก หินบะซอลต์ บริเวณใดมีอายุมากที่สุด
 - ก. บริเวณเทือกเขากลางมหาสมุทร
 - ข. บริเวณชายฝั่งทวีปแอฟริกาและทวีปอเมริกาใต้
 - ค. บริเวณรอยแยกของเทือกเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติก
 - ง. บริเวณเกาะเล็ก ๆ ที่กระจัดกระจายทั้งสองฝั่งของมหาสมุทรแอตแลนติก

ภาพใช้ประกอบคำถามข้อ 7 - 9



7. หลักฐานใดบ้างที่แสดงว่าทวีปต่าง ๆ เคยติดอยู่ด้วยกันรวมกันเป็นแผ่นคอนทวีปวนาคือ
- หลักฐานรอยต่อของทวีปอย่างเดียว
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 1 ชนิด
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 2 ชนิด
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 3 ชนิด
8. หลักฐานใดบ้างที่แสดงว่าอเมริกาใต้กับแอฟริกาเคยอยู่ด้วยกันมาก่อน
- หลักฐานรอยต่อของทวีปอย่างเดียว
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 1 ชนิด
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 2 ชนิด
 - หลักฐานรอยต่อของทวีป กับซากดึกดำบรรพ์ 3 ชนิด
9. การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดใดที่ทำให้เราสรุปได้ว่าทวีปต่างๆ เคยอยู่ด้วยกันมาก่อน
- กลอสโซเฟเทริส
 - ลิสโทซอร์ส
 - มีโซซอร์ส
 - ไซโนกาทิส
10. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีทวีปเลื่อนของเวเกเนอร์
- รอยต่อของแผ่นทวีป
 - ความคล้ายคลึงกันของกลุ่มหิน
 - การพบเทือกสันเขากลางมหาสมุทร
 - การพบซากดึกดำบรรพ์ชนิดเดียวกันในทวีปต่างๆ

กระดาษคำตอบแบบทดสอบ
เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ		ชั้น ม.4 ห้อง		เลขที่	
------	--	---------------	--	--------	--

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนที่ได้

คะแนนเต็ม

10

คะแนน

คะแนน

เฉลยคำตอบแบบทดสอบ
เรื่อง ทฤษฎีการแปรสัณฐานแผ่นธรณี
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ 1 ตอบ ข

ข้อ 2 ตอบ ง

ข้อ 3 ตอบ ค

ข้อ 4 ตอบ ง

ข้อ 5 ตอบ ง

ข้อ 6 ตอบ ข

ข้อ 7 ตอบ ก

ข้อ 8 ตอบ ค

ข้อ 9 ตอบ ก

ข้อ 10 ตอบ ค



มหาวิทยาลัยนเรศวร

เกณฑ์การประเมินรายงานการสืบค้น

เรื่อง วันที่รายงาน.....

สมาชิก 1. เลขที่ ห้อง.....

2. เลขที่ ห้อง.....

3. เลขที่ ห้อง.....

4. เลขที่ ห้อง.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- 0.5 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติได้ระดับปรับปรุง
- 1.0 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติได้ระดับพอใช้ปรับปรุงบ้างพอสมควร
- 1.5 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติได้ระดับค่อนข้างดีปรับปรุงบ้างเล็กน้อย
- 2.0 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติได้ดีเป็นที่พอใจไม่ต้องปรับปรุงอะไร

หมายเหตุ แหล่งอ้างอิง 1 แหล่ง = 0.5 คะแนน

ข้อ	รายการประเมิน	คะแนน			
		0.5	1	1.5	2
1	ดูเนื้อหาครบถ้วนเหมาะสม				
2	แหล่งอ้างอิง ไม่ต่ำกว่า 2 แหล่ง				
3	มีรูปแบบ/เทคนิคนำเสนอที่น่าสนใจ เช่นตัวอักษรอ่านได้สบายตา สีสด ดึงดูดใจ มีภาพ วีดิโอ ประกอบที่เกี่ยวข้องทำให้เข้าใจได้ง่าย				
4	เข้าใจเนื้อหาที่นำมารายงาน สามารถตอบคำถามเพื่อนที่สงสัยได้เป็นส่วนมาก และตอบคำถามครูได้				
5	เพื่อนในห้องมีส่วนร่วมและสนใจฟังขณะรายงาน				
	รวม				
	รวมทั้งสิ้น			/10 คะแนน

จุดเด่นของกลุ่มรายงานนี้คือ

.....

.....

จุดที่น่าจะปรับปรุงของกลุ่มรายงานนี้คือ

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง

ชั้น กลุ่มที่ วันที่ทำกิจกรรม

สมาชิก

เกณฑ์ประเมิน ผู้ประเมินสังเกตดูทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนว่าพฤติกรรมอย่างไร
ให้ตอบในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของกลุ่มนักเรียนมากที่สุดดังนี้

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| แสดงพฤติกรรมนั้นเห็นได้ชัดเจนมาก | ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 5 |
| แสดงพฤติกรรมนั้นเห็นได้ชัดเจน | ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 4 |
| แสดงพฤติกรรมนั้นพอเห็นได้ | ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 3 |
| แสดงพฤติกรรมนั้นเพียงเล็กน้อย | ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 2 |
| ไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย | ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 1 |

ข้อ	พฤติกรรมที่ประเมิน	ระดับพฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
1.	ทุกคนในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม					
2.	ปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จ ในเวลาที่กำหนด					
3.	มีความพร้อมในการนำเสนอ					
4.	มีบุคลิกภาพที่ดีและความสามารถในการนำเสนอ					
รวมคะแนน		=/5 =				

เกณฑ์การตัดสิน		สรุปผลการประเมินทักษะในการปฏิบัติทำกิจกรรมกลุ่ม
รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	สรุป <input type="radio"/> ไม่ผ่าน <input type="radio"/> ผ่าน ระดับคุณภาพ, ผู้ประเมิน วันที่ประเมิน, เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
4.00-5.00 คะแนน	ดีมาก	
3.00-3.99 คะแนน	ดี	
2.50-2.99 คะแนน	พอใช้	
0 - 2.49 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ ชั้น เลขที่

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมด้านต่างๆ และเขียนระดับการประเมินลงในช่องว่าง
เกณฑ์ประเมิน ผู้ประเมินสังเกตดูทักษะการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนว่าพฤติกรรมอย่างไร
ให้ตอบในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของกลุ่มนักเรียนมากที่สุดดังนี้

แสดงพฤติกรรมนั้นเห็นได้ชัดเจนมากจนเป็นนิสัย ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 4

แสดงพฤติกรรมนั้นเห็นได้ชัดแต่ยังไม่สม่ำเสมอ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 3

แสดงพฤติกรรมนั้นพอเห็นได้บ้าง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 2

แสดงพฤติกรรมนั้นเพียงเล็กน้อย ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 1

ไม่แสดงพฤติกรรมเลย ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 0

ข้อ	พฤติกรรมที่ประเมิน					
		4	3	2	1	0
1.	ชื่อสัตย์/บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรม					
2.	ใฝ่เรียนรู้/นักเรียนร่วมมือในการแสวงหาความรู้ การตอบคำถาม การตั้งคำถาม และการยอมรับความคิดเห็น					
3.	มุ่งมั่นในการทำงาน /นักเรียนทำงาน เต็ม ความสามารถ ไม่ท้อ ถอยแม้เจออุปสรรค อดทนแม้จะเจอปัญหา					
4.	ตรงต่อเวลา/ เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา					
รวมคะแนน						

เกณฑ์การให้คะแนน

- 0 หมายถึง ไม่แสดงพฤติกรรมนั้นเลย
- 1 หมายถึง แสดงพฤติกรรมนั้นเพียงเล็กน้อยมาก
- 2 หมายถึง แสดงพฤติกรรมนั้นให้เห็นชัดเจน
- 3 หมายถึง แสดงพฤติกรรมนั้นอย่างชัดเจน ต่อเนื่อง

เกณฑ์การประเมิน

- 11 – 12 ระดับคุณภาพดีมาก
- 9 – 10 ระดับคุณภาพดี
- 6 – 8 ระดับคุณภาพพอใช้
- 0 – 5 ระดับคุณภาพต้องปรับปรุง

แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล
ตัวชี้วัดในการประเมิน

ตอบได้ครบทุกประเด็น มีความสมเหตุสมผล ได้คะแนนเต็ม 1 คะแนน

ตอบไม่ครบทุกประเด็น แต่มีเหตุผล ได้คะแนน 0.5 คะแนน

ตอบไม่ตรงประเด็น และไม่มีเหตุผล ได้คะแนน 0 คะแนน

การประเมินการตอบคำถามแบบเติมคำในกิจกรรม

ครูมีใบเฉลยคำตอบจากนั้นเฉลยคำตอบ

เกณฑ์การประเมิน

ถ้านักเรียนตอบถูกทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด ได้ 1 คะแนน

ถ้านักเรียนตอบถูกบางส่วน ได้ 0.5 คะแนน

ถ้านักเรียนตอบผิด ได้ 0 คะแนน

ถ้ารวมคะแนนแล้วต้องได้ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงผ่าน

การประเมินการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ครูมีใบเฉลยคำตอบจากนั้นเฉลยคำตอบในการตรวจให้คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

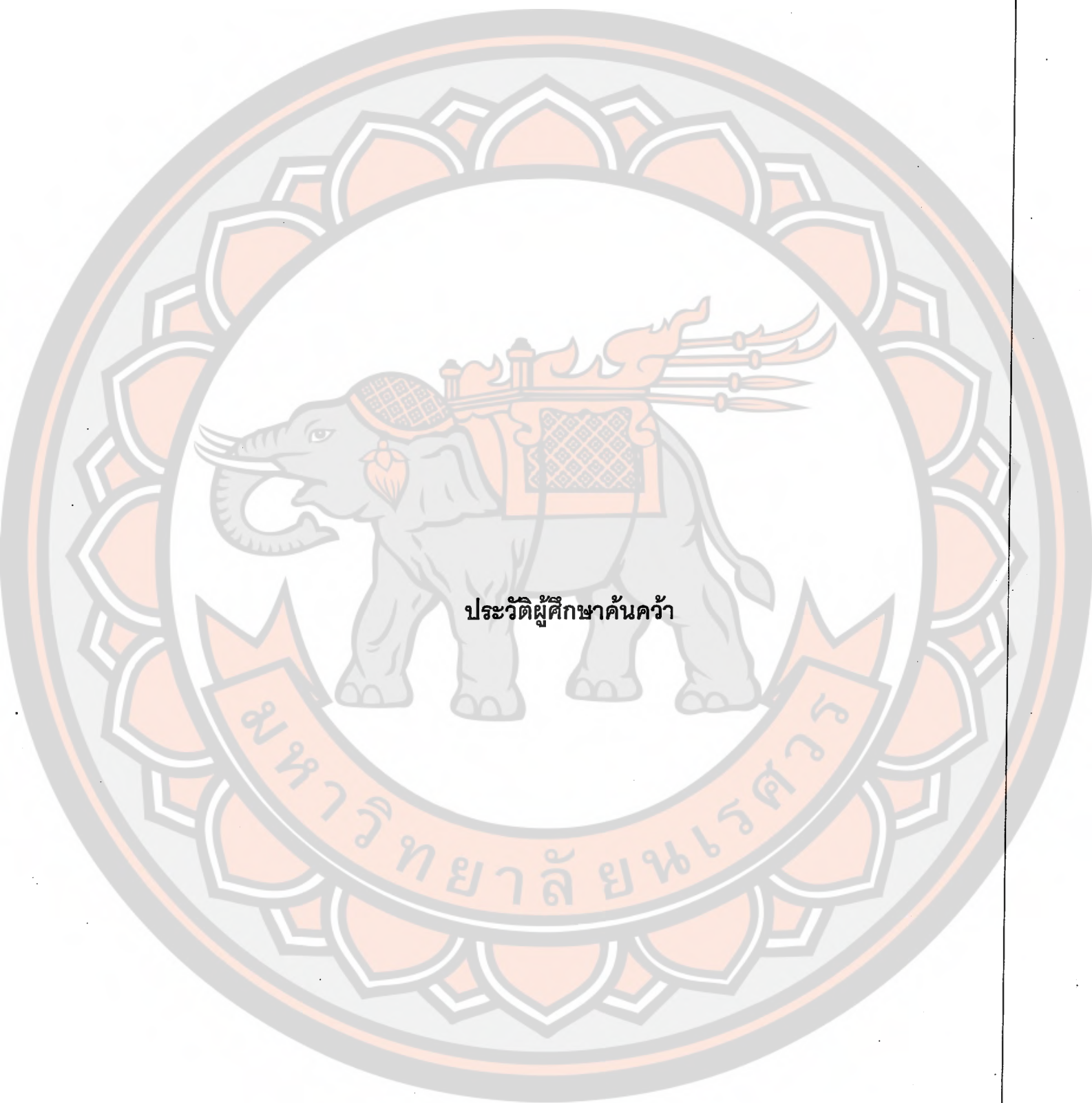
ถ้านักเรียนตอบถูก ได้ 1 คะแนน

ถ้านักเรียนตอบผิด ได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไปจึงผ่าน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2558). *คู่มือหนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ ฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ โลกดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ โลกดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ ฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น บมจ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ สกสค ลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.



ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

มหาวิทยาลัยพระนคร

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ - ชื่อสกุล	พจิพร ศรีแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	25 กุมภาพันธ์ 2518
ที่อยู่ปัจจุบัน	673/3 หมู่ 8 ตำบลโพทะเล อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร 66130
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร 66130
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2550	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2547	ครู คศ.2 โรงเรียนโพธิธรรมสุวัฒน์ จังหวัดพิจิตร
พ.ศ. 2540	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนห้วยยาวพิทยาคม จังหวัดพิจิตร
ประวัติการศึกษา	
พ25 .ศ.45	กศ.ม. มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
พ25 .ศ.40	ค.บ. สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร