



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ณัชกวีตา แดงสว่าง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปีการศึกษา 2565

DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PURSUIT OF
LEARNING USING INQUIRY LEARNING MANAGEMENT (7Es) WITH
GAMIFICATION IN SCIENCE SUBJECT FOR GRADE 8 STUDENTS

NATKAWITA DANGSAWANG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Education Department of Curriculum
and Instruction, College of Education Sciences
Dhurakij Pundit University
Academic Year 2022



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

เสนอโดย นางสาวณัชชกวีดา แดงสว่าง

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พักขาว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประชานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิภารัตน์ มุสิกะเจริญ)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พักขาว)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พงมालย์ สกลเกียรติ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นักรบ หมี่แสน)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์
(อาจารย์ ดร. พงษ์ภิญญา โฉมน์ โกศล)

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ชื่อผู้เขียน	ณชกวีตา แดงสว่าง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พิกขาว
หลักสูตร	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการใฝ่เรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es), เกมมิฟิเคชัน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การใฝ่เรียนรู้



.....
อาจารย์ที่ปรึกษา

Thesis Title	DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PURSUIT OF LEARNING USING INQUIRY LEARNING MANAGEMENT (7Es) WITH GAMIFICATION IN SCIENCE SUBJECT FOR GRADE 8 STUDENTS
Author	Natkawita Dangawang
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Sawai Fakkao
Program	Master of Education in Curriculum and Instruction
Academic Year	2022

ABSTRACT

The experimental research aimed to 1) compare the learning achievement in the science subject of Grade 8 students before and after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification, 2) compare the learning achievement in the science subject of Grade 8 students after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification with the determined criterion of 70 percent, and 3) examine the pursuit of learning among Grade 8 students after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification. The sample consisted of one classroom with 44 Grade 8 students at Satri Wat Rakhang School in Bangkok, who were studying in the second semester of the academic year 2022. A cluster random sampling method was used. The research tools included 1) five science lesson plans, 2) a science learning achievement test, and 3) an observation form for assessing the pursuit of learning. The statistics used for data analysis were mean scores, standard deviations, and t-tests.

The results of the research showed that: 1) the learning achievement in the science subject of Grade 8 students after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification was higher than before learning, with a significance level of .05, 2) the learning achievement in the science subject of Grade 8 students after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification was higher than the determined criterion of 70 percent, with a significance level of .05, and 3) the pursuit of learning among Grade 8 students after learning through the inquiry learning management (7Es) with gamification was found to be at a high level.

Keywords: Inquiry learning management (7Es), Gamification, learning achievement, pursuit of learning, science subject

Sansai Fakkeo

.....
Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พักขา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ ให้ข้อชี้แนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และยังได้ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องของงานวิจัย ตลอดจนได้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินงานวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ทำให้งานวิจัยมีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปกรณ์ สุปีตานนท์ ประธานกรรมการการสอบเค้าโครง วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ มุสิกะเจริญ ประธานกรรมการการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ดร.พจมาลย์ สกกลเกียรติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นักรบ หนีแสน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำชี้แนะและคำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร. ธีรยุทธ ภูเขา ดร. สุตคณิง นฤพนธ์จิรกุล คุณครูประทีน ผลสุข ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้พร้อม ทั้งให้คำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 2/7 โรงเรียนสตรี-วัตระฆัง ที่ให้การสนับสนุน และให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณครอบครัวซึ่งเป็นกำลังแรงใจสำคัญ เพื่อนครู เพื่อนสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รุ่นที่ 8 ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือทุก ๆ ด้านตลอดมาจน ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ณัชกวีตา แดงสว่าง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.7 นิยามศัพท์.....	6
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.....	11
2.2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es).....	34
2.3 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน.....	44
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51
2.5 การใฝ่เรียนรู้.....	63
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	72
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	78
4. ผลการวิจัย.....	82
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	82
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)	
ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	83
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	
กับเกณฑ์ร้อยละ 70	
4.3 ผลการศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้	83
แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	87
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	89
5.2 อภิปรายผล.....	89
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	93
บรรณานุกรม.....	94
ภาคผนวก.....	103
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ.....	104
ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ.....	106
ค เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	110
ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	112
จ ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	207
ฉ การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	220
ช ภาพบรรยากาศชั้นเรียน.....	233
ประวัติผู้เขียน.....	240

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 1.2.....	13
2.2 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.1.....	17
2.3 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.2.....	21
2.4 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.3.....	24
2.5 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 3.2.....	26
2.6 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 4.1.....	31
2.7 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 4.2.....	33
2.8 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es).....	40
2.9 การสังเคราะห์องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน.....	48
3.1 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา..... 2565	72
3.2 การวิเคราะห์การออกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์	74
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	82
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70	83
4.3 ผลการศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน	84

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน.....	49

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์นั้นล้วนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์ การเกษตร การทำอุตสาหกรรม การผลิตเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้มนุษย์มีทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ตลอดจนช่วยให้มนุษย์ทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในโลกของธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่ความเจริญก้าวหน้า ทำให้มีการเปลี่ยนถ่ายข้อมูลใหม่ ๆ อย่างไม่สิ้นสุด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสังคม ซึ่งมนุษย์จำเป็นต้องเรียนรู้ เข้าใจถึงความเปลี่ยนแปลงนี้ เพื่อปรับตัวให้เท่าทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัว มีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตประจำวันให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ พร้อมเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ (สินีนานู จันทภา, 2564)

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง พบว่าผลคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในปี 2562 - 2564 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.34, 33.66 และ 34.52 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 อีกทั้งในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่าบางเรื่องและบางเนื้อหา มีเนื้อหาค่อนข้างมากและยากต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น จึงทำให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่ำลง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับผู้เรียน โดยเน้นกิจกรรมที่มีการเปิดโอกาสทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางบุคคลและสังคม

สภาพการณ์จัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันอาจไม่บรรลุจุดประสงค์ เนื่องจากผู้สอนยังคงเน้นการสอนที่มีลักษณะการใช้เนื้อหา ผู้สอนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ แล้วผู้เรียนเป็นเพียงแค่ผู้สังเกตการณ์ทดลอง สิ่งสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถประสบความสำเร็จได้นั้น คือ การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียนมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งเป็นการเสริมสร้างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนจะต้องสามารถออกแบบการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน และการตีความหมายเพื่อสรุปผลการทดลองได้ (วิโรจ หลักมัน, 2564) ในปัจจุบันผู้เรียนยังขาดทักษะทางกระบวนการวิทยาศาสตร์ค่อนข้างมาก เพราะว่าผู้เรียนมักได้รับการเรียนการสอนด้วยวิธีการ

จากการบรรยายของผู้สอนในชั้นเรียนเป็นหลัก ซึ่งเป็นวิธีการที่ขัดแย้งกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการลดบทบาทของผู้สอนลง และมีการเพิ่มบทบาทของผู้เรียนมากขึ้น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า หาคำตอบด้วยตัวเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งความรู้ และกระบวนการในการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ (บรรณรักษ์ คัมรักษา, 2564)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานที่กำหนดสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ และพึงปฏิบัติไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด อันประกอบด้วยความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ในการจบการศึกษาที่ผู้เรียนทุกคน ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ 8 ประการ คือ (1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (2) ซื่อสัตย์สุจริต (3) มีวินัย (4) ใฝ่เรียนรู้ (5) อยู่อย่างพอเพียง (6) มุ่งมั่นในการทำงาน (7) รักความเป็นไทย และ (8) มีจิตสาธารณะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่จะเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องและประสบผลสำเร็จได้นั้น ต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ การใฝ่เรียนรู้ ซึ่งการใฝ่เรียนรู้ เป็นคุณลักษณะนิสัยอย่างหนึ่งอันเป็นการสร้างศักยภาพในการดำเนินชีวิตไปสู่ความสำเร็จ ให้เข้ากับสถานการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว หากบุคคลใดไม่มีนิสัยใฝ่เรียนรู้ ก็จะกลายเป็นคนล้าสมัย ไม่เท่าทันคน ไม่ทันโลก ทำให้เกิดการปรับตัวยาก บุคคลที่ใฝ่เรียนรู้สามารถสังเกตได้จากผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนและเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้ มีลักษณะนิสัยชอบศึกษาค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และนำความรู้มาปรับใช้ที่ได้มาจากการจัดกิจกรรมของสถานศึกษา อันส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านสติปัญญา กาย วาจาใจ ได้ด้วยตนเอง (พิมพ์ใจ เกตุการณ์ และคณะ, 2560)

แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและการใฝ่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนในปัจจุบันนั้นสามารถทำได้โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ได้แนะนำให้ครูวิทยาศาสตร์ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้น (5Es) คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนหรือเป็นเรื่องที่ผู้เรียนสนใจศึกษา (2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องวางแผน กำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการนำเสนอข้อมูลที่ได้มาจากการวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล ออกมาในรูปแบบสื่อต่าง ๆ (4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่มีการนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และ (5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ต่อมามีการพัฒนา

ขั้นตอนการสอนโดยการขยายเป็น 7 ขั้น (7Es) คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ผู้สอนทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิม ซึ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถทราบถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน (2) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้น หรือช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้แก่ผู้เรียน อาจเป็นเรื่องที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม (3) ขั้นสำรวจค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา แล้วมีการวางแผน กำหนดแนวทางในการตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง (4) ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลผ่านการตรวจสอบและเก็บข้อมูลมานำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพ แผนภูมิ ตาราง เป็นต้น ซึ่งขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล และช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ (5) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับแนวคิดที่ทำการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดเตรียมสถานการณ์หรือกิจกรรมเพื่อขยายกรอบแนวคิดให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมให้กับผู้เรียน (6) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ทำการศึกษาไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และ (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้สอนควรจัดเตรียมสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ ซึ่งขั้นตอนการสอนดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

การใช้เกมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สอดแทรกความบันเทิงในรูปแบบต่าง ๆ ในขณะเรียนที่ตรงกับ ความสนใจของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มทักษะในด้านต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน พร้อมทั้งเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน สนใจเรียน มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากขึ้น อีกทั้งมีบทบาทที่สำคัญในการส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (ณัฐฐา ผิวมา, 2564) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เกม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมเข้ามาบูรณาการในการออกแบบการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิด ความสนุกสนาน สามารถพัฒนาการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยผู้สอน จะเป็นผู้สร้างเกมขึ้นและให้ผู้เรียนเล่นตามกฎ กติกา ที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ก่อนหน้าแล้ว ซึ่งผู้สอนสามารถใช้ได้ในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน และขั้นการประเมินผล (วิทวัส ดวงกมลเมศ และ วาริรัตน์ แก้วอุไร, 2560) การสอนโดยการใช้เกมนั้นเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ โดยตรงอย่างสนุกสนาน ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เล่นต้องการ เรียนรู้ถึงกลยุทธ์ของเกมเพื่อที่ชนะ โดยผู้สอนจะต้องทำการสอดแทรกเนื้อหาความรู้เข้าไปในเกมเพื่อให้ผู้ เล่นเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย (ทศนา แคมมณี, 2557) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพก็คือ เกมมิฟิเคชัน (Gamification)

เกมมิฟิเคชันเป็นการนำเอากลไกของเกมในบริบทที่ไม่ใช่การเล่นเกามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน

กระตือรือร้น เกิดความท้าทายไปกับการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน หากผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ก็จะเกิดความกระตือรือร้นและความพยายาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามความต้องการ (วรรณธิดา ยลวิลาศ, 2562) เทคนิคการใช้เกมมิฟิเคชันสามารถส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้จากด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยเฉพาะด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียน การมีส่วนร่วม และแรงจูงใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันบางอย่างสามารถสร้างผลลัพธ์เชิงบวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ โดยการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันให้ประสบผลสำเร็จนั้นจะต้องมีการให้แต้ม การให้รางวัล และการเลื่อนระดับชั้น ซึ่งแนวคิดนี้มีจุดเด่นที่สำคัญ คือ มีหลักการออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนของผู้เรียนในปัจจุบันเป็นอย่างดี (ชนัดถ์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์, 2559)

จากปัญหาและแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนขึ้นไปสู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีการทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ (O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

1.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่

1.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการใฝ่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันอยู่ในระดับใด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3.3 เพื่อศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการใฝ่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในระดับมาก

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้อง นักเรียนทั้งหมด 301 คน (ข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2565)

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 44 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากห้องเรียน 1 ห้อง เนื่องจากการจัดห้องเรียนของนักเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ

1.5.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.5.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการใฝ่เรียนรู้

1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาสอนในครั้งนี้ คือ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และทรัพยากรพลังงาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102 โดยมีสาระการเรียนรู้ย่อย ดังนี้

(1) ดินและน้ำ

(2) ภัยธรรมชาติบนผิวโลก

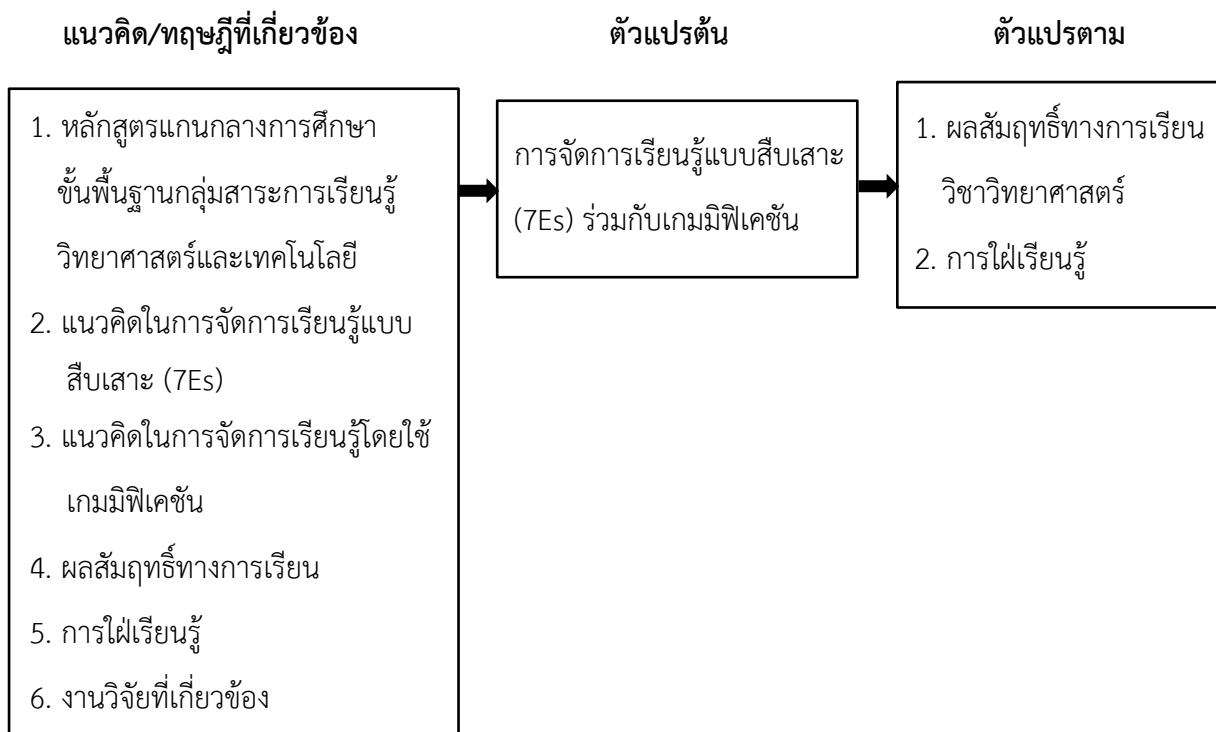
(3) แหล่งพลังงาน

1.5.4 ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 ชั่วโมง

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แนวคิดที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีแนวคิดที่ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดตัวแปรที่ใช้ศึกษา คือ ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ได้เป็นกรอบแนวคิดดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของคำถามจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่มี การพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากแนวคิดของ Eisenkraft (2003) พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552) และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2558) โดยมีขั้นตอนที่มีการบูรณาการเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดจากข้อคำถาม ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

เป็นขั้นตอนในการทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ ชั้นที่ 2 ชั้นเร้าความสนใจ เป็นชั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น เกิดการซักถาม แล้วทำการค้นคว้าเพิ่มเติม ชั้นที่ 3 ชั้นสำรวจค้นหา เป็นชั้นที่ผู้เรียนต้องทำการวางแผน ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วทำการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาด้วยตนเอง ชั้นที่ 4 ชั้นอธิบาย เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้ แล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่อแบบต่าง ๆ ชั้นที่ 5 ชั้นขยายความรู้ เป็นชั้นที่มีการขยายกรอบแนวความคิดที่ได้มีการเชื่อมโยงความรู้อีกกับความรู้อื่น เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ ชั้นที่ 6 ชั้นประเมินผล เป็นขั้นตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไรหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแล้วนั้นสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ได้หรือไม่ และ ชั้นที่ 7 ชั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำเอาแนวคิดและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและอยากที่จะเอาชนะโดยมีองค์ประกอบของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากแนวคิดของเบญจภัก จงหมื่นไวย และคณะ (2559) อรรถาวิ เจ๊ะสะแม และคณะ (2560) และ จิราภร คุ่มมณี และปณิตา วรณพิรุณ (2561) โดยมีองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมาย หมายถึง จุดมุ่งหมายในการเล่นเกมนั้น โดยผู้ออกแบบเกมได้ทำการกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและอยากที่จะเอาชนะ 2) กฎ หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน หรือเงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตามที่ผู้ออกแบบเกมได้กำหนดไว้แล้วชัดเจน 3) การแข่งขัน หรือความร่วมมือ หมายถึง ความต้องการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม หรืออุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งในการชนะฝ่ายตรงข้าม หรืออุปสรรคต่าง ๆ ได้นั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เล่นในทีม 4) เวลา หมายถึง แรงผลักดันที่ทำให้ผู้เล่นบริหารจัดการสรรเวลาในการดำเนินกิจกรรมในขณะที่เล่น 5) รางวัล หมายถึง สิ่งตอบแทนที่ผู้เล่นประสบความสำเร็จหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ 6) ผลป้อนกลับ หมายถึง สิ่งที่สะท้อนความคิด พฤติกรรมของผู้เล่นที่ผิดพลาดหรือถูกต้อง เพื่อสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมให้เหมาะสม และ 7) ระดับ หมายถึง เป็นสิ่งที่สร้างความท้าทายให้กับผู้เล่น หากผู้เล่นอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ผู้เล่นสามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากระดับก่อนหน้ามาใช้ดำเนินกิจกรรมไปจนจบได้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของคำถามจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย การนำเอาแนวคิดและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนร่วมกับการนำเอาแนวคิดและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม โดยขั้นนี้ผู้สอนจะทำการยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน แล้วทำการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นจากความรู้เดิมที่มีอยู่ หากผู้เรียนกลุ่มใดแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับ ผู้สอนจะทำการให้เหรียญ เพื่อทำการสะสม

คะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น เกิดการซักถาม โดยผู้เรียนอาจเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว หรือเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นในขณะนั้น หากผู้เรียนกลุ่มใดกล้าแสดงความคิดเห็น หรือซักถาม ผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจ เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจถึงประเด็นที่สนใจแล้ว ดำเนินการวางแผน สำรวจ ตรวจสอบสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หากผู้เรียนกลุ่มใดมีความตั้งใจ กระตือรือร้น ในการสืบหาข้อมูล ผู้สอนจะให้ผู้เรียนมีสิทธิ์จับฉลากในการตอบคำถามหากตอบถูก ผู้เรียนจะได้เหรียญ ในการสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาในรูปแบบของสื่อแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ ตาราง หากผู้เรียนกลุ่มใดมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบความคิดสร้างสรรค์ จะได้รับเหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้หากผู้เรียนกลุ่มใดสามารถออกมาแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกเปลี่ยนของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ขั้นนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียน โดยการวัดได้จากแบบทดสอบ ท้ายบทเรียนในแต่ละชั่วโมง ซึ่งเป็นแบบตอบสั้น ๆ จำนวน 5 ข้อ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร และมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใดหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญตามจำนวนข้อที่ผู้เรียนตอบถูก

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นนี้ผู้สอนจะดำเนินการจัดเตรียมสถานการณ์หรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน หากผู้เรียนกลุ่มใดสามารถนำความรู้ที่ได้หลังจากการจัดการเรียนการสอนแล้วไปปรับใช้หรือประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้น ผู้เรียนจะได้รับเหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน เมื่อการจัดการเรียนการสอนเสร็จแล้วผู้สอนจะนับจำนวนเหรียญของผู้เรียนแต่ละกลุ่มว่ามีจำนวนเท่าไรบ้าง ซึ่งกลุ่มใดที่ได้จำนวนเหรียญสูงสุด 3 อันดับแรกจะได้รับของรางวัลที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมทางปัญญาตามแนวคิดของ Bloom ทั้งหมด 4 ด้าน คือ 1) จำ 2) เข้าใจ

3) ประยุกต์ใช้ และ 4) วิเคราะห์ วัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย โดยให้นักเรียนตอบสั้น ๆ จำนวน 25 ข้อ ประเมินโดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน

การใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจขณะทำการเรียน การสอน หมั่นแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ สามารถเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมทั้งภายในห้องเรียนและ ภายนอกห้องเรียน แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง เพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยวัดได้จากแบบ สังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ตามคุณลักษณะ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านนิสัยรักการอ่าน หมายถึง ลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอยู่เสมอจาก แหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ ทำการจดบันทึก หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) ด้านการตั้งใจเรียน หมายถึง ความมุ่งมั่น ตั้งใจ ในการศึกษาเล่าเรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม หรือทำการเรียนการสอน 3) ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความต้องการศึกษาหา ความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 4) ด้านความ มีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการใดอย่างมีเหตุผล โดยคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำ อย่างรอบคอบ ใช้หลักเหตุผลตามหลักวิชาการอย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถหลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และ การสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี 5) ด้านกล้าคิดริเริ่ม หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ทำการศึกษา แล้วไปใช้ในการพัฒนางาน ต่อยอดองค์ความรู้ แล้วจินตนาการและสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่ และ 6) ด้าน ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกถึงการเป็นคนขยัน ไม่ละเลยงานที่ได้รับมอบหมาย ติดตาม งานและปรับปรุงให้เกิดความสำเร็จ และยอมรับในสิ่งที่ได้กระทำไม่ว่าจะถูกหรือผิด วัดโดยใช้แบบสังเกต พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง เป้าหมายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยกำหนดเกณฑ์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นเกณฑ์กำหนดในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนสตรีวัดระฆัง

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

1.8.2 เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อเป็นการเสริมสร้างคุณลักษณะ ด้านการใฝ่เรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 2.1.4 คำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์รายวิชา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2
- 2.2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)
 - 2.2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)
 - 2.2.2 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)
 - 2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)
 - 2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)
- 2.3 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.1 แนวคิดของเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.2 ความหมายเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.3 องค์ประกอบเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน
 - 2.3.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน
- 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.3 ลักษณะของแบบทดสอบ
 - 2.4.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.5 การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 การใฝ่เรียนรู้
 - 2.5.1 ความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 2.5.2 พฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้
 - 2.5.3 การวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กล่าวถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- (1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- (2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- (3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- (4) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- (5) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- (6) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- (7) เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กล่าวถึงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้สำคัญ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

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

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 1.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ	<ul style="list-style-type: none"> ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออก เพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย
ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส	<ul style="list-style-type: none"> อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง
ว 1.2 ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลมและระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ • การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรค อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษาระบบหายใจให้ทำหน้าที่เป็นปกติ
<p>ว 1.2 ม.2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต</p> <p>ว 1.2 ม.2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย กรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมสารที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ • การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด การดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอ เป็นแนวทางหนึ่งช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ
<p>ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด</p> <p>ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด • หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง ระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกัน • หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน • เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียน และลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย • เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือด และลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด
<p>ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม</p> <p>ว 1.2 ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติและหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด • อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ • การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบหมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ
<p>ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานของต่าง ๆ ของร่างกาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมอง และไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาท ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอกในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรม เพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า
<p>ว 1.2 ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกจะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้นจึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมอง หลีกเลียงการใช้สารเสพติด หลีกเลียงภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ
<p>ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง</p> <p>ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว</p> <p>ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ • ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวจะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์
<p>ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศหญิง
<p>ว 1.2 ม.2/16 เลือกรักษาการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟัตัส จนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิ เซลล์ไข่จะสลายตัว ผังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่าประจำเดือน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 2.2 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวโดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลายของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือดอุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>เป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สาร องค์กรประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้</p>
<p>ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้ • ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนาโดยใช้หลักการดังกล่าว • รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสาร โดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุ หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น • ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสมครอบคลุม

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนำเสนอผล • ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ • นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้โดยใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจ
<p>ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบาย ผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย • สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว • สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลายเป็นค่าที่บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย 100 กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ และความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสารบ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของตัวละลายในตัวทำละลาย ซึ่งความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย อุณหภูมิและความดัน • สารชนิดหนึ่ง ๆ มีสภาพละลายได้แตกต่างกันในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกันมีสภาพละลายได้ในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารส่วนมากสภาพละลายได้ของสารจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสภาพการละลายได้จะลดลง ส่วนความดันมีผลต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้นสภาพละลายได้จะสูงขึ้น • ความรู้เกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร เมื่อเปลี่ยนแปลงชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำเชื่อมเข้มข้น การสกัดสารออกจากสมุนไพรให้ได้ปริมาณมากที่สุด
<p>ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร</p> <p>ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่อง ความเข้มข้นของสารไปใช้โดยยกตัวอย่าง การใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ความเข้มข้นของสารละลายเป็นการระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย หน่วยความเข้มข้นมีหลายหน่วยที่นิยมระบุเป็นหน่วย เป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร • ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตรเป็นการระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วย ปริมาตรเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส • ร้อยละโดยมวลต่อมวลเป็นการระบุมวล ตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง • ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเป็นการระบุมวล ตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว • การใช้สารละลายในชีวิตประจำวัน ควรพิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลายขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.3 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุแล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่
<p>ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว • ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวน้ำของของเหลว โดยบริเวณที่ลึกลงไปจากระดับผิวน้ำของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนักของเหลวด้านบนกระทำมากกว่า
<p>ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์ แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากันวัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลววัตถุจะจม
<p>ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ จากหลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<ul style="list-style-type: none"> • แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อดำเนินการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่บนพื้นผิวให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะ-

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>ด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่เรียกแรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่งเรียกแรงเสียดทานจลน์</p>
<p>ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน</p> <p>ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส • กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากล้อบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์
<p>ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ ต่อการทำให้กิจกรรมในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
<p>ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนและคำนวณโดยใช้สมการ $M = FI$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลาง มวลของวัตถุจะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุหมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น • โมเมนต์ของแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง ความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นได้
<p>ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วงจะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง • วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า • วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งของสนามแม่เหล็ก
<p>ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง แม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลง เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากแหล่งของสนามนั้น ๆ มากขึ้น
<p>ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้สมการ</p> $V = \frac{s}{t} \text{ และ } V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ <p>จากหลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว • เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศร แสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<ul style="list-style-type: none"> • ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้ • การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์โดยการกระจัดมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย และมีขนาดเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น • อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา • ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.4 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ</p> $W = FS \text{ และ } P = \frac{W}{t}$ <p>จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอก</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง • งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียงรอกเดี่ยวลิ่ม สกรูล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	
ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	<ul style="list-style-type: none"> พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวล และอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วงวัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกล
ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	<ul style="list-style-type: none"> ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว
ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	<ul style="list-style-type: none"> พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.5 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบกำเนิด และสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน • ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้
<p>ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เนื่องจาก เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน
<p>ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตาม องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วยสารประกอบของซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อโลก คือ ส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลก คือ ส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก
<p>ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะแบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี • การผูกพันอยู่กับที่ คือ การที่หินผูกพันทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น • การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไป โดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด</p> <ul style="list-style-type: none"> • การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง
<p>ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืช ซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดิน แบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมีชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สีโครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R • ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด • ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน
<p>ว 3.2 ม.2/7 ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืดดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติหรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลก ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาด และรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูง ต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่ง จะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร • แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศ ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดินจนอึดตัวไปด้วยน้ำ
<p>ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้ น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ส่งผลต่อการจัดการ การใช้ประโยชน์น้ำ และคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดการแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดการ และการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด</p>	<ul style="list-style-type: none"> • น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน • น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ • การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่งแนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไปถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง • ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหิน จำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่ • หลุมยุบ คือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการถล่มของโพรงถ้ำหินปูน เกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอนลงไปโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน • แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดินหรือหินร่วนเมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมากที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.6 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 4.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 4.1 ม.2/1 คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> สาเหตุหรือปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ทำให้เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เทคโนโลยีแต่ละประเภทมีผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบ ข้อดี ข้อเสีย และตัดสินใจเลือกใช้ให้เหมาะสม
ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น มีหลายอย่างขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปกรอบของปัญหา แล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้ จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา
ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> การวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไข และทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>อย่างเป็นขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาคือช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น
<p>ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาคือ • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน และชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ
<p>ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> • วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED มอเตอร์บัสเซอร์ เฟือง รอก ล้อ เพลา • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตารางที่ 2.7 ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 4.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 4.2 ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง	<ul style="list-style-type: none"> • แนวคิดเชิงคำนวณ • การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ • ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับความสูงให้เร็วที่สุด จัดเรียงสื่อให้หาได้ง่ายที่สุด
ว 4.2 ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะ และฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> • ตัวดำเนินการบูลีน • ฟังก์ชัน • การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะ และฟังก์ชัน • การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาอาจใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบ เพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ
ว 4.2 ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น	<ul style="list-style-type: none"> • ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c • ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตัดเกรด หาคำตอบทั้งหมดของสมการหลายตัวแปร
ว 4.2 ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยเลือกแนวทางปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม เช่น แจ้งรายงานผู้เกี่ยวข้อง ป้องกันการเข้ามาของข้อมูลที่ไม่เหมาะสม ไม่ตอบโต้ ไม่เผยแพร่ • การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ เช่น ตระหนักถึงผลกระทบในการเผยแพร่ข้อมูล • การสร้างและแสดงสิทธิ์ความเป็นเจ้าของผลงาน • การกำหนดสิทธิการใช้ข้อมูล

2.1.4 คำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์รายวิชา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ตระหนักถึงประโยชน์ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง และอธิบายการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสาร โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย และนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม

อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น สร้างแบบจำลอง อธิบายโครงสร้างภายในโลก อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน อธิบายกระบวนการเกิดดิน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติต่างกัน อธิบายกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน นำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสาร สิ่งที่เรารู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

กล่าวโดยสรุป ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปราย ซึ่งมีผู้สอนเป็นผู้ออกแบบหรือบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการสื่อสาร กล้าตัดสินใจ ตลอดจนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามระหว่างเรียน แล้วสามารถค้นหาคำตอบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ไว้อย่างหลากหลายดังนี้ ในปี ค.ศ. 1977 (Karplus and Tear, 1977, อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556) ได้มีการปรับปรุงสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 ชั้นสำรวจ (Exploration phase) ชั้นที่ 2 ชั้นสร้างมโนทัศน์หรือชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept/ Formation/ Concept acquisition) และ ชั้นที่ 3 ชั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

(1) ชั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสำรวจ สังเกต ตั้งคำถามตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกแต่เพียงเท่านั้น

(2) ขั้นสร้างมโนทัศน์หรือขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept/ Formation/ Concept- acquisition) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการเชื่อมโยงจากสิ่งที่ผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถาม ซึ่งผู้สอนสามารถอธิบายศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์เพิ่มเติมได้

(3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ ไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ มากขึ้น

ในปี ค.ศ.1990 (Barman, 1992, อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556) ได้มีการดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนทำการสำรวจ สังเกต และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง

(2) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ คอยแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

(3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อทำการขยายมโนทัศน์หรือนำความรู้ไปปรับใช้

(4) ขั้นการประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนทำการตรวจสอบว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้เรื่องอะไร อย่างไร

Lawson (1995) ต่อมาได้มีการเสนอการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนววงจรการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น (5E) มีรายละเอียดดังนี้

(1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น โดยผู้สอนทำการยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม

(2) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนตรวจสอบปัญหา ดำเนินการ สำรวจตรวจสอบ สมมติฐาน สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผน และลงมือปฏิบัติ

(3) ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจัดกระทำออกมาในรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภาพ และสรุปผลอภิปรายผลการทดลอง

(4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนในการประยุกต์สร้างคำอธิบายเพื่อนำไปสู่การสร้างทักษะเมื่อพบกับสถานการณ์ใหม่

(5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

Eisenkraft (2003) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ในขั้นนี้ผู้สอนทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้สอนทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

(2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจศึกษา อาจเกิดจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม โดยผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

(3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นที่ศึกษาหรือคำถามแล้วได้มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

(4) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น แบบจำลอง ตาราง เป็นต้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มและความสัมพันธ์ของข้อมูล

(5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ในขั้นนี้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และขยายกรอบแนวคิดเพิ่มเติมที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

(6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด

(7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ผู้สอนต้องจัดเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษาความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) กล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ตามแนวคิดของ Eisenkraft ผู้สอนสามารถนำไปออกแบบหรือประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นโดยตรง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นตอนในการทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น เกิดการซักถาม แล้วทำการค้นคว้าเพิ่มเติม ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำการวางแผน ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วทำการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาด้วยตนเอง ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้ แล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่อแบบต่าง ๆ ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่มีการขยายกรอบแนวความคิดที่ได้มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไรหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแล้วนั้นสามารถนำไปปรับใช้ใน

ชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ได้หรือไม่ และ ชั้นที่ 7 ชี้นำความรู้ไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

2.2.2 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ไว้อย่างหลากหลายดังนี้ Eisenkraft (2003) กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558) กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือเพียงเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทศนา แชมมณี (2559) กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการสอนโดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากการถามคำถาม มีการคิดแก้ปัญหาที่ได้จากข้อซักถาม คิดหาเหตุผลมาอธิบาย หรือคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะนำหรือคอยให้คำปรึกษาในการค้นหาข้อเท็จจริง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้

ธัญพร สันวิลาส และคณะ (2563) กล่าวถึง ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดตั้งคำถาม และลงมือตรวจสอบความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตามความรู้ ความสามารถ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย

กล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของคำถามจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเกิดประโยชน์

2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ไว้อย่างหลากหลายดังนี้ Eisenkraft (2003) กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ดังนี้

- (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอันแสดงถึงความรู้เดิม ซึ่งทำให้ผู้สอนทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน

- (2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจศึกษา ผู้สอนจัดกิจกรรมกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

(3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น

(4) ขั้นอธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น แบบจำลอง ตาราง เป็นต้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้ม และความสัมพันธ์ของข้อมูล

(5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และขยายกรอบแนวคิดเพิ่มเติมที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

(6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนทำการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ร่วมกันว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด

(7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ในขั้นนี้ผู้สอนต้องจัดเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552) กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ดังนี้

(1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนทำหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ แสดงความคิดเห็นจากความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งอาจจะเป็นคำถามที่เชื่อมโยงถึงประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

(2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ผู้สอนจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ให้ผู้เรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น อาจเชื่อมโยงมาจากเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว หรือเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นใน ขณะนั้น โดยผู้สอนสามารถใช้สื่อต่าง ๆ มาสร้างประเด็นความน่าสนใจ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

(3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนทำการศึกษาและเข้าใจถึงประเด็นที่ สนใจแล้ว ก็ดำเนินการวางแผน สำรวจตรวจสอบ สมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวม ซึ่งวิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สสำรวจ หรือทดลอง เป็นต้น

(4) ขั้นอธิบาย (Explanation) ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และ นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ รูปภาพ ตาราง เป็นต้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึง ความสัมพันธ์ของข้อมูล และให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่

(5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ขยาย กรอบทางความคิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ที่กว้างขวางมากขึ้น

(6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้สอนและผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้ที่ได้รับมา ประยุกต์ใช้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้

(7) ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจัดเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและก่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ประสาท เนืองเฉลิม (2558) กล่าวถึง ขั้่นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ที่มุ่งเน้นการถ่ายโอนความรู้เดิมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ก่อนจะเรียนในเนื้อหาบทนั้น ๆ ประกอบด้วย 7 ขั้่นตอน ดังนี้

(1) ขั้่นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ตั้งคำถาม คำถามอาจเป็นประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมทำให้ผู้สอนสามารถรู้ถึงพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละบุคคล เพื่อวางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

(2) ขั้่นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นการสร้างความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน ผู้สอนเป็นผู้ยั้่วยุ้กิดความอยากรู้ อยากรูเห็น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมได้จากสื่อต่าง ๆ เช่น วารสาร อินเทอร์เน็ต หนังสือพิมพ์

(3) ขั้่นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้่นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วทำการวางแผน ตรวจสอบสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

(4) ขั้่นอธิบาย (Explanation) เมื่อผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ได้มีการนำข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่เพิ่มได้

(5) ขั้่นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้่นนี้เป็นขั้่นขยายกรอบแนวคิดเดิม เป็นการนำความรู้เดิมที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายและได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมมากขึ้น

(6) ขั้่นประเมินผล (Evaluation) ขั้่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองว่าตนเองเรียนรู้ในเรื่องอะไร อย่างไร มากน้อยแค่ไหน และสามารถนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ โดยผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับองค์ความรู้เดิมเข้าด้วยกัน

(7) ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจัดประสบการณ์ที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ปรับใช้หรือประยุกต์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถพบได้ในอนาคต

จากการศึกษาขั้่นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้่นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามตารางที่ปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 2.8 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

Eisenkraft (2003)	พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2552)	ประสาธ เมืองเฉลิม (2558)	ผู้วิจัย
<p>1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอันแสดงถึงความรู้เดิม ซึ่งทำให้ผู้สอนทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน</p>	<p>1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนทำหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นจากความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งอาจจะเป็นคำถามที่เชื่อมโยงถึงประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน</p>	<p>1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ตั้งคำถาม คำถามอาจเป็นประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม ทำให้ผู้สอนสามารถรู้ถึงพื้นฐานของผู้เรียนแต่ละบุคคล เพื่อวางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน</p>	<p>1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นตอนในการทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่</p>
<p>2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจศึกษาผู้สอนควรจัดกิจกรรมกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษา</p>	<p>2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ผู้สอนจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อาจเชื่อมโยงมาจากเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว หรือเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นในขณะนั้น โดยผู้สอนสามารถใช้สื่อต่าง ๆ มาสร้างประเด็นความน่าสนใจ</p>	<p>2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการสร้างความสนใจ กระตุ้นผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมได้จากสื่อต่าง ๆ เช่น วารสาร อินเทอร์เน็ต หนังสือพิมพ์</p>	<p>2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น เกิดการซักถาม แล้วทำการค้นคว้าเพิ่มเติม</p>

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

Eisenkraft (2003)	พิมพันธ์์ เดชะคุปต์ (2552)	ประสาธ เมืองเฉลิม (2558)	ผู้วิจัย
<p>3) ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ในขั้นนี้ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นต้น</p>	<p>3) ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนทำการ ศึกษาและเข้าใจถึงประเด็นที่สนใจแล้วก็ตาม ดำเนินการวางแผน สำรวจ ตรวจสอบ สมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวม ซึ่งวิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูลสำรวจ หรือทดลอง เป็นต้น</p>	<p>3) ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาย่างถ่องแท้แล้วทำการวางแผน ตรวจสอบ สมมติฐาน ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง</p>	<p>3) ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำการวางแผน ตรวจสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วทำการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาด้วยตนเอง</p>
<p>4) ชั้นอธิบาย (Explanation) ในขั้นนี้ ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบาย แปรผล สรุปผล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสื่อต่าง ๆ เช่น แบบ จำลอง ตาราง เป็นต้น</p>	<p>4) ชั้นอธิบาย (Explanation) ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ รูปภาพ ตาราง เป็นต้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล และให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่</p>	<p>4) ชั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ได้มีการนำข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่เพิ่มเติมได้</p>	<p>4) ชั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้ว นำเสนอในรูปแบบของสื่อแบบต่าง ๆ</p>
<p>5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และขยายกรอบแนวคิดเพิ่มเติมที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม</p>	<p>5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ขยายกรอบทางความคิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ซึ่งทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น</p>	<p>5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้เป็นขั้นขยายกรอบแนวคิดเดิม เป็นการนำความรู้เดิมที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ โดยผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายและได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมมากขึ้น</p>	<p>5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่มีการขยายกรอบแนวความคิดที่ได้ มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้</p>

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

Eisenkraft (2003)	พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2552)	ประสาธ เมืองเฉลิม (2558)	ผู้วิจัย
6) ชั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนทำการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ร่วมกันว่าผู้เรียนได้เรียนรู้หรือไม่ อย่างไร และมีความรู้มากน้อยเพียงใด	6) ชั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้สอนและผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้	6) ชั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองว่าตนเองเรียนรู้ในเรื่องอะไร อย่างไร มากน้อยแค่ไหน และสามารถนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ โดยผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับองค์ความรู้เดิมเข้าด้วยกัน	6) ชั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแล้วนั้นสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ได้หรือไม่
7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ในขั้นนี้ผู้สอนต้องจัดเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด	7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจัดเตรียมสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและก่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ผู้สอนจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำความรู้ปรับใช้หรือประยุกต์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถพบได้ในอนาคต	7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

กล่าวสรุปได้ว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) นั้นเสริมสร้างการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการซักถามและตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นตอนในการทราบถึงพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ 2) ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น เกิดการซักถาม แล้วทำการค้นคว้าเพิ่มเติม 3) ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำการวางแผน ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วทำการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาด้วยตนเอง 4) ชั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลให้ผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้ แล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่อแบบต่าง ๆ 5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่มีการขยายกรอบแนวความคิดที่ได้ มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ 6) ชั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไรหลังจากที่ได้รับจัดการเรียนการสอนแล้วนั้นสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ได้หรือไม่ และ 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ภพ เลหาพิบูลย์ (2542) ได้ทำการศึกษาข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

(1) ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ที่ถูกต้องตลอดเวลา

(2) ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ สามารถจัดระบบความคิด เกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้ด้วยตนเอง

(3) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

(4) ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

(5) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

(1) พัฒนาศักยภาพและสติปัญญาของผู้เรียนดีขึ้น

(2) ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจทางการเรียนในการค้นพบด้วยตนเองมากกว่าการเรียนโดยการท่องจำ

(3) ผู้เรียนรู้จักค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่พบด้วยตนเอง

(4) ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และเกิดการจำระยะยาว

(5) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน

(6) ช่วยพัฒนามโนทัศน์ต่อผู้เรียน

(7) สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(8) ส่งเสริมความเชื่อมั่นให้กับตัวผู้เรียน

(9) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

(10) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และทักษะจากการลงมือปฏิบัติ

(11) ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

(1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่

(2) เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ตลอดเวลา

(3) ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางความคิดได้อย่างเป็นระบบ

(4) ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้

(5) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอน

(6) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(7) ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

กล่าวสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) สามารถเสริมสร้างและพัฒนาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีทักษะ

กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสร้างประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบ ทาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้
ภพ เลหาพิบูลย์ (2542) ได้ทาการศึกษาข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ดังนี้

- (1) การจัดการเรียนการสอนค่อนข้างใช้เวลามาก
- (2) หากผู้สอนสร้างสถานการณ์ที่ไม่แปลกใหม่อาจทาให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้
- (3) หากผู้เรียนมีระดับพื้นฐานทางความรู้ต่ำ หรือระดับสติปัญญาต่ำ อาจทาให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้

(4) หากผู้เรียนมีช่วงวัยค่อนข้างน้อย ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน
มาก ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และตื่นตัวตลอดเวลา

(5) หากใช้วิธีการสอนในรูปแบบนี้เสมอ อาจส่งผลทาให้ผู้เรียนเกิดความสนใจน้อยลงได้
พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

- (1) ทาให้การสอนอาจไม่ครบตามเนื้อหาที่ได้วางแผนไว้ เนื่องจากการสอนแต่ละครั้งใช้เวลามาก
- (2) หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างไม่น่าสนใจ ไม่ชวนให้ติดตาม ทาให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
ทางการเรียน

- (3) ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ ไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
- (4) ลงทุนสูงได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
- (5) ผู้เรียนหลีกเลี่ยงในการทำงาน เมื่อมีการทำงานกลุ่มร่วมกันกับผู้อื่น
- (6) ผู้สอนใช้เวลาในการวางแผนการจัดการเรียนรู้มาก
- (7) ข้อจำกัดทางเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียนอาจทาให้ผู้เรียนไม่สามารถทาการเรียนการสอน
เรื่องนี้ได้

กล่าวสรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) นั้นอาจส่งผลต่อการจัดการ-
เรียนการสอนสำหรับผู้เรียนได้ ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการวางแผน ตรวจสอบถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละ
บุคคล เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนนั้นบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.3 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชันเป็นการใช้เทคนิคและกลไกของเกม เพื่อสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์
ระหว่างผู้จัดกิจกรรมและผู้ร่วมกิจกรรม ซึ่งมีการใช้ในเชิงธุรกิจกันอย่างกว้างขวาง ต่อมาได้มีการประยุกต์ใช้
เกมมิฟิเคชันเพื่อใช้สำหรับการศึกษานั้น เพื่อช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
ทาให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

2.3.1 แนวคิดของเกมมิฟิเคชัน

Luis et al. (2019) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันได้มีการเผยแพร่ในสื่อดิจิทัลอุตสาหกรรมเป็นฉบับแรกในปี ค.ศ. 2008 และได้ถูกนำมาใช้ในทางวิทยาศาสตร์กันอย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 2010 โดยให้คำจำกัดความว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการออกแบบเกมที่มีการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมของการเล่นที่ไม่ใช่การเล่นเกมนั้น โดยทั่วไป เพื่อให้เกิดความบันเทิง สร้างแรงจูงใจ ดึงดูดใจ และชักจูงให้กับผู้เล่น

Elidjen and Edi (2022) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการใช้อ็องค์ประกอบของการออกแบบเกมในบริบทที่ไม่ใช่เกม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เล่นเกิดแรงจูงใจ ซึ่งประเภทของแรงจูงใจ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ แรงจูงใจภายนอก และแรงจูงใจภายใน

Patricio et al. (2022) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันถูกสร้างขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 2002 โดย Nick Pelling ซึ่งเป็นนักออกแบบเกม และต่อมาได้มีการพัฒนาและได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในปี ค.ศ. 2010 โดยมีคำจำกัดความว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการใช้อ็องค์ประกอบของเกมในบริบทที่ไม่ใช่การเล่นเกมนั้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เล่นแสดงถึงพฤติกรรมในการมีส่วนร่วม

มนธิรา ชื่นชมพุท และคณะ (2563) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน เป็นแนวคิดที่ได้รับความสนใจกันอย่างแพร่หลายในทางธุรกิจ ต่อมาได้มีการนำแนวคิดของเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ทางการศึกษามากขึ้น โดยนำแนวคิดของเกมมิฟิเคชันมาออกแบบในการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการนำอ็องค์ประกอบของเกมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ไม่ใช่การเล่นเกมนั้น

จากแนวคิดของเกมมิฟิเคชันที่ได้กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชันนั้นมีแนวคิดโดยการนำกลไกและอ็องค์ประกอบของเกมมาประยุกต์ใช้ และออกแบบ เพื่อให้ผู้เล่นแสดงพฤติกรรม อันแสดงให้เห็นถึงการเกิดแรงจูงใจในทางบวก เกิดความสนุกสนาน และการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

2.3.2 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชันไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Fiona et al. (2014) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การประยุกต์ใช้อ็องค์ประกอบในการออกแบบเกมกับกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการศึกษารูปแบบต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในเกมนั้น เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เล่น โดยมีอ็องค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ คะแนน ตรา และกระดานผู้นำ เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและปรับปรุงผลการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

Gustavo et al. (2016) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การประยุกต์ใช้อ็องค์ประกอบในการออกแบบเกมกับกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม โดยอ็องค์ประกอบต่าง ๆ ถูกนำมาใช้ในเกมนั้น เพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของผู้เล่น อ็องค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ คะแนน ตรา และกระดานผู้นำ ซึ่งนักการศึกษาออกแบบเกมขึ้นมา เพื่อเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการปรับปรุงผลการเรียนรู้

Bassanelli et al. (2022) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การใช้อองค์ประกอบของการออกแบบเกมในบริบทที่ไม่ใช่เกม เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมทางบวกหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้กับผู้เล่น เนื่องจากเกมมิฟิเคชันเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เล่นเกิดแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และมีความกระตือรือร้น

ซันต์ลึ พุนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ (2559) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการนำเอาแนวคิดและกลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม โดยผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยการประยุกต์จะประสบผลสำเร็จได้นั้น ผู้ออกแบบเกมจะต้องมีการให้แต้ม การให้รางวัล และการเลื่อนระดับขั้น

เบญจภัก จงหมื่นไวย และคณะ (2559) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน เป็นเทคนิคในการประยุกต์ใช้ในการสร้างแรงจูงใจของการเล่น โดยมีกลยุทธ์ในการสร้างแรงจูงใจ คือ การมีของรางวัลให้แก่ผู้เล่น ประกอบไปด้วยคะแนน (Points) สัญลักษณ์อันแสดงถึงความสำเร็จ (Achievements badges) และระดับความสามารถ (Levels) ซึ่งผู้เล่นทุกคนจะแสดงถึงความพยายามในการเอาชนะ

วรรณธิดา ยลวิลาศ (2562) ได้ให้ความหมายว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในบริบทที่ไม่ใช่การเล่น เกม อันแสดงถึงพฤติกรรมในการสร้างแรงจูงใจทางบวกให้กับผู้เล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้

จากความหมายที่ได้กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำเอาแนวคิดและกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและอยากที่จะเอาชนะโดยมีองค์ประกอบของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายมากขึ้น ได้แก่ คะแนน ตรา สัญลักษณ์ และระดับขั้น เป็นต้น

2.3.3 องค์ประกอบเกมมิฟิเคชัน

เนื่องจากเกมมิฟิเคชันคือการนำเอากลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในบริบทที่ไม่ใช่เกม ดังนั้นจึงมีองค์ประกอบหลักในการออกแบบเกมโดยอาศัยหลักทฤษฎีพื้นฐานของการออกแบบเกม ซึ่งมีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชันไว้อย่างหลากหลายดังนี้

เบญจภัก จงหมื่นไวย และคณะ (2559) กล่าวถึง องค์ประกอบหลักในการออกแบบ โดยอาศัยหลักทฤษฎีพื้นฐานของการออกแบบเกม ซึ่งผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบดังนี้

(1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน (Gamification mechanics) ประกอบด้วย รูปแบบการเล่น กฎ กติกา รางวัล เป้าหมาย เป็นต้น โดยส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในเกม โดยมีผู้ออกแบบเกมเป็นผู้กำหนดกลไกของเกมก่อนที่ผู้เล่นจะดำเนินการเล่นเกม ตัวอย่างกลไกของเกมที่นิยมนำมาใช้ เช่น การสะสมแต้ม ระดับขั้น ของรางวัลที่ได้รับ เป็นต้น

(2) พลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification dynamics) ปฏิกริยาหรือการตอบสนองของผู้เล่น ในขณะที่ดำเนินการเล่นเกม ซึ่งถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม โดยพฤติกรรมตัวอย่าง เช่น ความต้องการในการได้รับของรางวัลตอบแทน (Status/Respect) ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ (Achievement)

การแสดงออกถึงความเป็นตัวตน (Self-expression) ความต้องการในการแข่งขัน (Competition) และการแสดงความเมตตา (Altruism) เป็นต้น

(3) อารมณ์ (Emotions) ความรู้สึกของผู้เล่นในขณะที่ดำเนินการเล่นเกม เป็นผลมาจากการใช้กลไกของเกม ลักษณะของอารมณ์หรือความรู้สึกนั้นมีหลากหลายรูปแบบมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ตื่นเต้น ทำทนาย มีความสุข เสียใจ ผิดหวัง เป็นต้น

อรรถาวิ เจริญสว และคณะ (2560) กล่าวว่า ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้

(1) เป้าหมาย (Goals) เกมทุกเกมล้วนมีเป้าหมายที่เหมือนกัน นั่นคือ การเอาชนะ ที่ผู้เล่นสามารถผ่านด่านทดสอบ หรือไขปริศนาตามที่คุณออกแบบเกมได้มีการกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าแล้วซึ่งทำให้ผู้เล่นเกิดความท้าทายมากขึ้นหากมีการเล่นอย่างต่อเนื่อง

(2) กฎ (Rules) ในการเล่นเกมทุก ๆ เกม ก่อนที่ผู้เล่นทุกคนจะลงมือเล่นนั้น ผู้เล่นจะต้องทำความเข้าใจถึงกฎ กติกา วิธีการเล่น ข้อกำหนดในการให้คะแนน หรือเงื่อนไขบางอย่าง เพื่อให้ผู้เล่นได้ปฏิบัติตามที่คุณออกแบบเกมได้กำหนดไว้แล้วให้ชัดเจน

(3) ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ในการเล่นเกมที่มีความขัดแย้งจะเป็นการเอาชนะโดยการทำลายฝ่ายตรงข้าม แต่การแข่งขันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งในการจะชนะฝ่ายตรงข้ามได้นั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือกันจากผู้เล่นด้วยกันในทีมเพื่อเอาชนะฝ่ายตรงข้าม และอุปสรรคต่าง ๆ

(4) เวลา (Time) เป็นเสมือนแรงผลักดันในการดำเนินกิจกรรมในขณะที่เล่น ซึ่งทำให้ผู้เล่นเกิดความกดดันมากยิ่งขึ้น เป็นการส่งเสริมให้ผู้เล่นได้ฝึกฝนการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้จักการบริหารจัดการเวลาที่สัมพันธ์กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย

(5) รางวัล (Reward) เป็นสิ่งตอบแทนเมื่อผู้เล่นประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งควรมีการจัดลำดับหรือรายการในการให้คะแนน (Leader Board) หรือของรางวัล เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เล่นทำคะแนนให้สูงที่สุด

(6) ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความคิด การกระทำที่ถูกต้อง และการกระทำที่ไม่ถูกต้อง เพื่อสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมในการดำเนินกิจกรรม หรือสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้ประสบผลสำเร็จได้

(7) ระดับ (Levels) เป็นสิ่งที่สร้างความท้าทายให้กับผู้เล่น หากผู้เล่นอยู่ในระดับที่เพิ่มสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้เล่นสามารถนำประสบการณ์ และทักษะที่ได้จากระดับก่อนหน้ามาใช้ในการดำเนินการเล่นเกมได้ ในการเล่นเกมที่คุณออกแบบเกมได้มีการกำหนดระดับของเกมไว้อย่างหลากหลาย เช่น ระดับง่าย ปานกลาง หรือยาก เพื่อให้สอดคล้องและมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นเกม

จิราภร คุ่มมณี และ ปณิตา วรธรณพิรุณ (2561) กล่าวถึง องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่ามี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) เป้าหมาย (Goals) หมายถึง จุดมุ่งหมายในการเล่นเกมน เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความท้าทายและปรารถนาที่จะเอาชนะเกมนั้น ๆ

(2) กฎ (Rules) หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน หรือเงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตามที่ผู้ออกแบบเกมได้กำหนดไว้

(3) การเสริมแรง (Reinforcement) ประกอบด้วย รางวัล (Rewards) การสะสมคะแนน (Points) ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges) สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces) การเลื่อนระดับ (Levels) กระดานผู้นำ (Leader boards) ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จ

(4) เวลา (Times) เป็นการสร้างแรงผลักดันที่ทำให้ผู้เล่นฝึกการบริหารจัดการสรรเวลา ในขณะที่ดำเนินการเล่น

(5) ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นการสะท้อนผลของความคิด พฤติกรรมของผู้เล่นที่ผิดพลาดหรือถูกต้องเพื่อแนะนำแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามตารางที่ปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 2.9 การสังเคราะห์องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

องค์ประกอบเกมมิฟิเคชัน	เบญจกัศ จงหมื่นไวย และคณะ (2559)	อรรษาวิ เจ๊ะสะแม และคณะ (2560)	จิรากร คุ่มมณี และปณิตา วรรมพิรุณ (2561)	ผู้วิจัย
เป้าหมาย	✓	✓	✓	✓
กฎ	✓	✓	✓	✓
การแข่งขัน หรือความร่วมมือ	✓	✓	-	✓
เวลา	-	✓	✓	✓
รางวัล	✓	✓	✓	✓
ผลป้อนกลับ	-	✓	✓	✓
ระดับ	✓	✓	-	✓
อารมณ์	✓	-	-	-

จากองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันที่ศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชันที่ดีควรมีองค์ประกอบสำคัญ 7 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมาย หมายถึง จุดมุ่งหมายในการเล่นเกมน โดยผู้ออกแบบเกมได้ทำการกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความท้าทายและอยากที่จะเอาชนะ 2) กฎ หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน หรือเงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตามที่ผู้ออกแบบเกมได้กำหนดไว้แล้วชัดเจน

3) การแข่งขัน หรือความร่วมมือ หมายถึง ความต้องการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม หรืออุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งในการชนะฝ่ายตรงข้าม หรืออุปสรรคต่าง ๆ ได้นั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เล่นในทีม 4) เวลา หมายถึง แรงผลักดันที่ทำให้ผู้เล่นบริหารจัดการสรรเวลาในการดำเนินกิจกรรมในขณะที่เล่น 5) รางวัล หมายถึง สิ่งตอบแทนที่ผู้เล่นประสบความสำเร็จหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ 6) ผลป้อนกลับ หมายถึง สิ่งที่สะท้อนความคิด พฤติกรรมของผู้เล่นที่ผิดพลาดหรือถูกต้อง เพื่อสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมให้เหมาะสม และ 7) ระดับ หมายถึง เป็นสิ่งที่สร้างความท้าทายให้กับผู้เล่น หากผู้เล่นอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ผู้เล่นสามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากระดับก่อนหน้ามาใช้ดำเนินกิจกรรมไปจนจบได้

2.3.4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน

นักการศึกษาได้ระบุถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้ Huang and Soman (2013) ได้ระบุถึง ขั้นตอนการนำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา ดังนี้

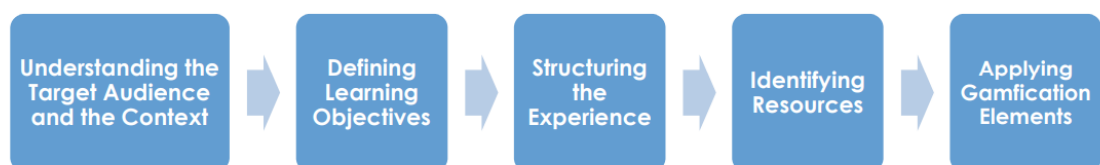
(1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย โดยต้องรู้ว่าใครคือกลุ่มเป้าหมาย และทำการศึกษาคุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน เช่น ช่วงอายุ ความสามารถในการเรียนรู้ รวมถึงศึกษาบริบทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น ขนาดของกลุ่มผู้เรียน สภาพแวดล้อม ลำดับของทักษะ และระยะเวลา เป็นต้น

(2) กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้โดยผู้สอนควรกำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนไปถึง เช่น ให้ผู้เรียนทำงานเสร็จ การทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ รวมถึงให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและสามารถเกิดทักษะในการปฏิบัติงานต่าง ๆ เป็นต้น

(3) จัดโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยกำหนดขั้นตอนและเหตุการณ์สำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาได้จากลำดับความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

(4) ระบุทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการศึกษา โดยพิจารณาถึงสิ่งที่เป็นตัวกำหนดถึงความสำเร็จ รวมถึงงบประมาณที่จำเป็นในการใช้

(5) กำหนดส่วนประกอบของเกมมิฟิเคชัน โดยพิจารณาถึงการนำกลไกของเกมมิฟิเคชันมาปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกลไกของเกมมิฟิเคชันแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตนเอง (self-elements) เช่น คะแนน ตราแห่งความสำเร็จ หรือระดับขั้น และ 2) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น (social-elements) เช่น กระดานผู้นำ การแข่งขันกัน การร่วมกันในการทำกิจกรรม



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน

ที่มา: Huang and Soman (2013, p. 7)

พันทิพา อมรฤทธิ์ และ ศยามน อินสะอาด (2563) ได้ระบุถึง ขั้นตอนการนำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนี้

- (1) ชั้นวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย โดยศึกษาคุณลักษณะความรู้ทักษะพื้นฐานและบริบททั่วไปของผู้เรียนที่จะนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
- (2) ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการระบุผลการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจนกำหนด เนื้อหา กิจกรรม อันนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ตั้งเป้าหมายไว้
- (3) จัดโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ผู้สอนออกแบบโครงสร้างเกมโดยพิจารณาถึงโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายกิจกรรมและสร้างความท้าทายให้กับผู้เรียน
- (4) ประยุกต์ใช้มิติของเกม ผู้สอนนำองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้หรือบูรณาการให้ผู้เรียนเกิดความสุข สนุกสนาน เกิดความร่วมมือ และนำไปสู่เป้าหมาย

จิระ จิตสุภา และ มุทิทา ทาคำแสน (2564) ได้ระบุถึงขั้นตอนการนำเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

- (1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียน ว่าผู้เรียนเป็นใคร มีช่วงอายุเท่าไร มีความสามารถและทักษะพื้นฐานอะไรบ้าง รวมถึงควรศึกษาถึงบริบทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น ขนาดของกลุ่มผู้เรียน เทคโนโลยีที่สามารถใช้ได้ และระยะเวลา เป็นต้น
- (2) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนไปถึง เช่น ผ่านการทดสอบ สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้ หรือเกิดทักษะในการเรียนรู้
- (3) วางโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของเนื้อหาจากง่ายไปหายาก หรือความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ
- (4) ระบุทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ โดยคำนึงถึงแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่และทรัพยากรที่จำเป็นต้องหาเพิ่มเติมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- (5) วางแผนกลยุทธ์และกติกาของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องทำตามลำดับขั้น โดยนำเอาส่วนประกอบของเกมมิฟิเคชัน เช่น แต้มสะสม กระดานผู้นำ ระดับชั้น หรือรางวัลมาใช้ในการจูงใจผู้เรียน

กล่าวสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันสามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและบริบท เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องทำการศึกษาความรู้พื้นฐานและบริบททั่วไปของผู้เรียน เพื่อนำไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม 2) กำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนทำการกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนไปถึง เช่น ผ่านการทดสอบ ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะในการปฏิบัติงานต่าง ๆ เป็นต้น 3) วางโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดขั้นตอนและเหตุการณ์ของการเรียนรู้ โดยพิจารณาถึงโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน 4) ระบุทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ เป็นขั้นที่ผู้สอนพิจารณาสิ่งที่เป็นตัวกำหนดถึงความสำเร็จ รวมถึงทรัพยากรที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ 5) กำหนดองค์ประกอบ

ของเกมมิฟิเคชัน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำองค์ประกอบของเกมมาประยุกต์ใช้หรือบูรณาการให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนาน

2.3.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชัน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้ McGrath and Bayerlein (2013) กล่าวถึง ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชันในการเรียนการสอนว่า เกมมิฟิเคชันสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากการเล่นเกม เกมมิฟิเคชันเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้ออกแบบเกมจำเป็นจะต้องมีความเข้าใจถึงการสร้างแรงจูงใจอันส่งผลต่อพฤติกรรมในทางบวกของผู้เล่นอย่างรอบคอบ

เกศรา อุบลแก้ว และคณะ (2561) กล่าวถึง ประโยชน์ในการใช้เกมมิฟิเคชันนั้นสามารถช่วยในการจัดการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น โดยวัดได้จากบัตรสะสมคะแนน ซึ่งประกอบด้วยคะแนนการเข้าชั้นเรียน คะแนนการส่งแบบฝึกหัด และคะแนนการตอบคำถาม มีการรวมคะแนนและมอบของรางวัลแก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จากภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และมีความกล้าแสดงออกในการซักถามมากขึ้น

วรรณธิดา ยลวิลาศ (2562) กล่าวถึง ประโยชน์ในการใช้เกมมิฟิเคชันนั้นสามารถกระตุ้นความสนใจ สร้างแรงจูงใจ สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และสร้างทัศนคติทางบวกให้กับผู้เรียน อีกทั้งเป็นการสร้างแรงผลักดันให้ผู้เรียนมีความพยายามให้ได้ในสิ่งต้องการและประสบความสำเร็จ

จากการศึกษาถึงประโยชน์ของเกมมิฟิเคชันสามารถสรุปได้ว่าเกมมิฟิเคชันสามารถช่วยในการเสริมสร้างพฤติกรรมในทางบวกให้กับผู้เรียน อันแสดงถึงแรงจูงใจในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในห้องเรียน อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการชี้แนะและให้รางวัลแก่ผู้เรียน พร้อมทั้งเสริมสร้างให้ผู้เรียนสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอันเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้หรือผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือ การหาคุณภาพ

2.4.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ของผู้เรียนออกมาเป็นระดับความสามารถ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านความรู้และการคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดหรือตัดสินผลการวัดโดยเทียบกับเกณฑ์ เช่น การตัดสินคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ที่วัดออกมาเป็นระดับผลการเรียนหรือเกรด โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหลัก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอน โดยมีแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะต่าง ๆ

ทิตินา แคมมณี (2559) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ผู้สอนมอบหมาย

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ซึ่งครอบคลุมถึงพฤติกรรมทางสติปัญญา ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย หลังการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบหรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ

2.4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ได้ทำการศึกษาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษามีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งแบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.4.2.1 แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มุ่งเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่สอน โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบผู้สอนเป็นผู้กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ ผู้เรียนทำการตอบโดยการเขียน บรรยาย แสดงความรู้ ความคิด เจตคติ

(2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เรียนทำการเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้เรียนจะไม่สามารถเขียนบรรยาย แสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2.4.2.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

2.4.3 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของ Bloom สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

(1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา จัดเป็นพฤติกรรมด้านสมองเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.1 จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำ ระยะเวลาออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะคือ จำได้ ระลึกได้

1.2 เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำ ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่าง ๆ

1.3 ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการภายใต้สถานการณ์ ที่กำหนด

1.4 วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ และ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือ ส่วนประกอบเฉพาะ

1.5 ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือ มาตรฐาน

1.6 สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล

(2) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึง พฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นค่านิยม ความรู้สึก ทักษะคติ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ประกอบด้วยพฤติกรรม 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้ (Receiving/Attending) หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือ สิ่งเร้า ซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้า นั่นก็คืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของ ความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2.2 การตอบสนอง (Responding) หมายถึง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของ ความพอใจต่อสิ่งเร้า นั้น

2.3 การเกิดค่านิยม (Valuing) หมายถึง การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคมหรือ ปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจนกลายเป็นความเชื่อ

2.4 การจัดระบบ (Organizing) หมายถึง การจัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัย ความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไปแต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับ

2.5 บุคลิกภาพ (Characterizing) หมายถึง การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัย พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ แล้วเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ซึ่งจะเป็นการควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคน

(3) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หมายถึง พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้ เลียนแบบ ทำตาม (Imitation) หมายถึง เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง

3.2 การปรับให้เหมาะสม (Manipulation) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) หมายถึง พฤติกรรมที่สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ เมื่อเกิดการกระทำซ้ำแล้วก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) หมายถึง การตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเอง โดยจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง ถูกต้อง คล่องแคล่ว

3.5 การทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ (Naturalization) หมายถึง พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่องจนสามารถปฏิบัติได้คล่องแคล่วว่องไว เป็นไปอย่างธรรมชาติ

สรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งมีการสร้างแบบทดสอบหลากหลาย ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ สามารถวัดครอบคลุมพฤติกรรมทั้งทางด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย

2.4.3 ลักษณะของแบบทดสอบ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบ ดังนี้

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2557) อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบ (tests) เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยและใช้กันมากที่สุดในการวิจัยทางด้านหลักสูตรและการสอน แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของสิ่งเร้าหรือข้อคำถามที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้สอบตอบและมีการกำหนดคะแนนให้ ซึ่งคะแนนดังกล่าวจะบ่งชี้ถึงความสามารถของผู้สอบตามคุณลักษณะที่วัดแบบทดสอบแบ่งออกเป็นหลายชนิด ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสำหรับในเรื่องนี้จะแบ่งแบบทดสอบตามสิ่งที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์ออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement tests) และแบบทดสอบวัดความถนัด (aptitude tests) มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ และทักษะในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ คือ ข้อสอบแบบถูก-ผิด

ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบ เลือกตอบ ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ และข้อสอบแบบอัตนัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ข้อสอบแบบถูก - ผิด เป็นข้อสอบที่ประกอบไปด้วยข้อความหรือประโยคและให้ผู้สอบเลือกว่าถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง ใช่หรือไม่ใช่ ข้อสอบแบบถูก - ผิดเป็นข้อสอบที่ใช้ในการวัดข้อเท็จจริง นิยาม คำจำกัดความ หลักการต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการวัดข้อความ หรือประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาถึงความสัมพันธ์ว่าจริงหรือไม่จริง

(2) ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะประกอบด้วยข้อความ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์เพื่อจับคู่กับอีกคอลัมน์หนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยคำ ประโยคหรือวลี ข้อความในคอลัมน์หนึ่งจะเป็นคำถาม และอีกคอลัมน์หนึ่งซึ่งจะเลือกมาตอบเรียกว่า ตัวเลือก วิธีการจับคู่จะต้องอธิบายในคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าจะให้จับคู่อย่างไรและตัวเลือกที่เลือกมาจับคู่กับคำถามนั้นเลือกได้ครั้งเดียวหรือเลือกได้มากกว่า 1 ครั้ง

(3) ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีข้อความให้ผู้ตอบเลือกจากตัวเลือกหลาย ๆ ตัว การเลือกจะต้องพิจารณาถึงข้อความในแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุด ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถามจะอยู่ในรูปข้อความที่ไม่สมบูรณ์หรือข้อความคำถาม และส่วนที่เป็นตัวเลือกจะมีตัวเลือกหนึ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุดและตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้องหรือเรียกว่าตัวลวง

(4) ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำสำคัญ วลี หรือตัวเลขลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในประโยค และประโยคที่ให้เติมข้อความไม่ควรเว้นให้เติมคำตอบหลายแห่ง ข้อความที่เว้นให้เติมควรอยู่ที่ท้ายประโยค

(5) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ผู้สอบจะต้องหาคำตอบมาตอบเองและคำตอบที่กำหนดให้ตอบ จะต้องสั้น และเฉพาะเจาะจง การเขียนคำถามไม่ควรคัดลอกข้อความจากในหนังสือจะทำให้ผู้สอบที่ตอบได้เป็นเพราะจำข้อความจากหนังสือมาตอบ เพราะฉะนั้นในการเขียนข้อความคำถามควรเขียนคำถามใหม่ เพื่อให้ผู้ตอบใช้ความเข้าใจในการตอบ

(6) ข้อสอบแบบอัตนัย หรือข้อสอบแบบความเรียงเป็นข้อสอบที่ให้เขียนคำตอบเองจากคำถามที่ถาม ข้อสอบแบบนี้จะใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ไม่สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยได้ เช่น วัดความสามารถในการอธิบาย การวิเคราะห์ เปรียบเทียบในสิ่งที่เหมือนกันหรือต่างกัน

2.4.3.2 แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นแบบทดสอบที่แตกต่างจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ แบบทดสอบวัดความถนัดเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดความสามารถที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในขณะที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ และทักษะในเนื้อหาที่เรียนในรายวิชาต่าง ๆ แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการทำนายความสำเร็จในอนาคต เพราะฉะนั้นในการวัดความถนัดจึงมีข้อตกลงว่า ความถนัดเป็นคุณลักษณะที่ไม่เปลี่ยนแปลงและความถนัด

เป็นผลมาจากการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดความถนัดแบ่งออกเป็นความถนัดทั่วไปและความถนัดเฉพาะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วไป เป็นแบบทดสอบที่วัดเกี่ยวกับเหตุผลเชิงนามธรรม การแก้ปัญหาและความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่เป็นกลุ่ม คือ แบบทดสอบที่ใช้ในการดำเนินการสอบได้สะดวก ประหยัดเวลาในการสอบและสอบเป็นรายบุคคล คือ แบบทดสอบที่ให้ผู้สอบสอบทีละคน ทำให้ใช้เวลาในการดำเนินการสอบมาก

(2) แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายความสามารถของแต่ละบุคคลในอนาคตที่ได้จากการเรียนรู้หรือการฝึกฝนในเนื้อหาเฉพาะ ส่วนใหญ่จะใช้ในการวิจัยทางการศึกษาที่นักวิจัยต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้วิธีสอน 2 วิธีที่แตกต่างกัน และถ้านักวิจัยคาดว่า ความถนัดของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม อาจจะแตกต่างกัน นักวิจัยอาจจะวัดความสามารถของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัด การศึกษาลักษณะของแบบทดสอบ ผู้สอนต้องทำความเข้าใจ ความหมาย ความสำคัญ ชนิด และรูปแบบของแบบทดสอบ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและเนื้อหาที่เรียนในรายวิชานั้น ๆ

กล่าวสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบนั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด โดยวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นหรือแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแต่ละแบบทดสอบนั้นมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ได้แก่ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนไปแล้ว และ 2) แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นแบบวัดความถนัด ความสามารถ และทักษะที่ซ่อนอยู่ของผู้เรียนแต่ละคน

2.4.4 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

- (1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- (2) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

(3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนต้องมีการกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

(4) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นอย่างใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับผู้เรียน แล้วทำการศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและวิธีการเขียนข้อสอบ

(5) เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

(6) ตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้

(7) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมดจัดทำแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

(8) ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริงแล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์ และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

(9) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

(1) กำหนดจุดมุ่งหมาย โดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

(2) สร้างแบบทดสอบ โดยกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบ

(3) เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 ปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบและภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

(4) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ ซึ่งควรใช้ทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความตรงเชิงเนื้อหา

(5) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

(6) ปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

กล่าวสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักการสำคัญ คือ ต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จนได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีคุณภาพ และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้

2.4.5 การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้
ปราณี หล้าเบญจ (2559) ได้กล่าวถึง วิธีการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

(1) ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาค่าที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น
ให้คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น
ให้คะแนน -1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) จาก สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

(2) ความยากง่าย (Difficulty) เป็นสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมด หรือเป็นจำนวนร้อยละของผู้ตอบข้อสอบนั้น ๆ ซึ่งค่าความยากง่ายจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1.00 สามารถหาได้จากสูตร

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

เมื่อ	P	คือ	ความยากง่าย
	R_H	คือ	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	R_L	คือ	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
 N_L คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p)

ความยากง่าย (p)	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 – 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

(3) อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นการหาค่าความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ โดยอำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ - 1 ถึง + 1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดีควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป สามารถหาได้จากสูตร

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

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก
 R_H คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
 R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
 N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
 N_L คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r)

อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40 – 0.59	อำนาจจำแนกดี
0.20 – 0.39	อำนาจจำแนกพอใช้
0.10 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
-1.00 – 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก (ควรปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง)

(4) ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการหาความคงที่ของคะแนนที่วัดได้แต่ละครั้ง วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทำได้หลายวิธีคือ

1. วิธีสอบซ้ำ
2. วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน
3. วิธีหาความสอดคล้องภายใน แบ่งเป็น
 - 3.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ
 - 3.2 วิธีหาจากสูตร Kuder-Richardson
 - 3.3 วิธีหาจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา

1. วิธีสอบซ้ำ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง โดยวิธีนี้เป็นการตรวจสอบความคงที่ของการแสดงออกของผู้สอบสองครั้งว่าจะมีความคงที่หรือไม่ โดยห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ ดังนั้น การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ควรนำไปใช้กับแบบทดสอบวัดคุณลักษณะที่ค่อนข้างจะคงที่ไม่แปรเปลี่ยนโดยง่าย

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน การหาความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีแบบทดสอบคู่ขนาน เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการนำแบบทดสอบ 2 ฉบับที่เทียบเท่ากันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน

3. วิธีหาความสอดคล้องภายใน

3.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบฉบับเดียว และสอบเพียงครั้งเดียว โดยนำผลการสอบมาแบ่งเป็นข้อมูล 2 ชุด โดยอาจแบ่งเป็นข้อคู่ - ข้อคี่ แบ่งเป็นครึ่งฉบับแรก ครึ่งฉบับหลัง จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะได้สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ แล้วจึงนำไปปรับขยายเป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากสูตรของ Spearman Brown ดังนี้

$$R_{tt} = \frac{2r_{mm}}{1 + r_{mm}}$$

เมื่อ R_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 r_{mm} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบครึ่งฉบับ

3.2 วิธีหาจากสูตร Kuder-Richardson การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวและสอบเพียงครั้งเดียวโดยนำผลการสอบมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ ใช้สูตรของ Kuder-Richardson ซึ่งเป็นการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 0,1 (ผิด 0, ถูก 1) สูตรที่ใช้มี 2 สูตร คือ สูตร KR - 20 กับสูตร KR - 21

สูตร KR -20 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อไม่เท่ากัน

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

สูตร KR-21 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบทุกข้อเท่ากันหรือไม่แตกต่างกันมาก

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - \bar{X}(K - \bar{X})}{KS^2} \right]$$

เมื่อ	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

สูตร KR - 20 และ KR - 21 นี้ใช้ได้เฉพาะการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อ เป็นแบบ 0 กับ 1 เท่านั้น สูตร KR - 21 ใช้ในกรณีข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากเท่ากัน ซึ่งในทางปฏิบัติต้องพิจารณาเงื่อนไขที่เป็นจริงด้วย

3.3 วิธีหาจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Cronbach นี้ปรับมาจากสูตร KR - 20 ใช้หาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดที่ให้คะแนนแตกต่างกันไปในแต่ละข้อได้โดยไม่จำเป็นต้องเป็นระบบการให้คะแนนแบบ 1 กับ 0 สูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S^2}{S^2} 1_t \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา สามารถหาได้โดยใช้ผลการสอบจากแบบทดสอบฉบับเดียว นำไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว และนำไปใช้กันได้อย่างกว้างขวาง โดยไม่จำกัดเฉพาะแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบ 1 กับ 0

ยุพา สำเลิศรัมย์ และ กมลทิพย์ ศรีหาเศษ (2560) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

(1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับสมรรถนะ

(2) พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร IOC แล้ว พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50

(3) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปทดสอบหาคุณภาพกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง ผลจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับพื้นฐานโดยใช้เกณฑ์หาค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ

(4) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดิม เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

(5) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ และได้ปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง นำผลมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ

มณี ผ่านจันทาร และคณะ (2564) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

(1) การหาคุณภาพของแบบทดสอบโดย ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 3 ท่าน และด้านวัดและประเมินผล 2 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับนิยามเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แล้วปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการใช้ภาษา ข้อความ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

(2) นำแบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงแล้วไปพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ทดสอบกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และเวลาเฉลี่ยในการสอบ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

(3) นำแบบทดสอบของผู้เรียนทุกคน มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

(4) นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไปตรวจสอบความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

(5) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบทดสอบหลังจากนั้นทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

กล่าวสรุปได้ว่า การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดัดนั้นเครื่องมือที่ใช้จะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ดังนั้นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำเครื่องมือไปใช้จริง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก

2.5 การใฝ่เรียนรู้

ในการเรียนให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีการใฝ่เรียนรู้ ซึ่งบุคคลที่มีการใฝ่เรียนรู้จะมีคุณลักษณะของผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นสิ่งใหม่ และมีความสนใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอยู่เสมอสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก โดยกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนไว้ในหลักสูตรแกนกลางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ 8 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

(1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ชำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

(2) ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

(3) มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัวโรงเรียนและสังคม

(4) ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

(5) อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

(6) มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

(7) รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

(8) มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้นโดยไม่หวังผลตอบแทน

2.5.1 ความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) กล่าวถึง คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

สมภัสสร บัวรอด (2555) กล่าวถึง คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึง เป็นการแสดงออกถึงความกระตือรือร้น แสวงหาความรู้ ความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ทำการค้นคว้าด้วยตนเอง มีการตั้งคำถามอย่างมีเหตุผล และสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557) กล่าวถึง คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีคุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ทั้ง ภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่าการใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจและพฤติกรรมแสดงออก เพื่อให้ได้รับรู้ในเรื่องที่ตนสนใจตามความสนใจของตน หรืออาการที่แสดงความรู้สึกลึบในสิ่งแปลกใหม่รอบตัว เรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเจอโดยไม่คาดฝัน แล้วศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจในเรื่องนั้น เป็นการเพิ่มพูนสติปัญญา เป็นความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ทำให้เป็นคนรู้จักมีเหตุผล มีความรับผิดชอบ มีความมั่นใจในตนเอง สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและสังคมได้

2.5.2 พฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) กล่าวถึง พฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ หมายถึง ผู้ที่มีลักษณะแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

ชัตติยา น้อยทอง (2554) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้ว่าเป็นความรู้สึกลึกหรือการแสดงออกทางจิตใจที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น สนใจ ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ ในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย มีความพอใจที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งความรู้ ทางด้านการเรียน การทำงาน และสภาพแวดล้อมรอบตัว เอาใจใส่ ไม่ย่อท้อ มีจิตใจจดจ่อต่องานที่ได้รับมอบหมาย รู้หน้าที่ตนเองรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของงาน รับผิดชอบอย่างเต็มความสามารถ ถ้าคิดริเริ่ม มีความเพียรพยายาม

ความมุ่งมั่น ขยันขันแข็งในการศึกษา หาความรู้ด้วยตนเอง และมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเองและในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

สมภัสสร บัรรอด (2555) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ที่มีคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

(1) มีความพยายาม หมายถึง มีความมุ่งมั่น ขยัน ในการศึกษาเล่าเรียน แสวงหาความรู้อย่างสม่ำเสมอโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และความยากลำบาก

(2) มีความกระตือรือร้น หมายถึง มีความใส่ใจ รีบเร่ง เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมายไว้อย่างเต็มความสามารถ

(3) ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน

(4) มีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการใดอย่างมีเหตุผล โดยคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำอย่างรอบคอบ ใช้หลักเหตุผลตามหลักวิชาการอย่างถูกต้อง

มาลินี ระถิ (2557) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ดังนี้

(1) มีความช่างสังเกต อยากรู้อยากเห็น หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการชอบฟัง ชอบอ่าน ชอบค้นคว้าหาความรู้ มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจอยู่เสมอ

(2) มีความพยายาม และความตั้งใจ หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกถึงความมุ่งมั่น ศึกษาหาความรู้ เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ สม่ำเสมอ

(3) มีความคิดริเริ่ม หมายถึง บุคคลที่นำความรู้ไปใช้ในการพัฒนางาน ต่อยอดองค์ความรู้ คิดนอกกรอบได้อย่างมีจินตนาการและสร้างสรรค์

(4) มีความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกถึงการเป็นคนขยัน ไม่ละเลยงานที่ได้รับมอบหมาย ติดตามงานและปรับปรุงให้เกิดความสำเร็จ และยอมรับในสิ่งที่ได้กระทำ

(5) รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความต้องการศึกษาหาความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม

กล่าวสรุปได้ว่า พฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ นั้นเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ด้วยการสังเกต อันแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจขณะทำการเรียนการสอน มีจิตใจจดจ่ออยู่กับการทำงาน มุ่งมั่น กระตือรือร้น มีความเพียรพยายาม สามารถเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมทั้งภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง เพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.5.3 การวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) ได้สรุปวิธีการวัดจิตพิสัยออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

(1) การประเมินตนเอง โดยให้ผู้ที่ถูกวัดตอบแบบวัดประเภทต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดด้วยตนเอง โดยการสำรวจตนเองว่ามีรูปร่างอย่างไรตามหัวข้อคำถามนั้น ๆ

(2) การประเมินโดยผู้อื่น เป็นการวัดโดยผู้ประเมินเป็นผู้วัดเองหรืออาจมอบหมายหรือกำหนดให้เพื่อนผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือเพื่อนครู เป็นผู้ใช้เครื่องมือ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557) กล่าวถึง แนวทางในการวัดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนสามารถออกแบบการจัดประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในชั้นเรียนได้ ดังนี้

- (1) กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์/ตัวชี้วัด/พฤติกรรมตัวบ่งชี้ที่จะประเมิน
- (2) วิเคราะห์พฤติกรรมสำคัญจากพฤติกรรมตัวบ่งชี้ที่จะประเมิน
- (3) เลือกใช้วิธีการ เครื่องมือให้เหมาะสมกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จะประเมิน
- (4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ สามารถวัดได้จากการประเมิน 2 วิธี ดังนี้

- 1) ประเมินตนเอง ผู้ประเมินทำการสำรวจตนเองว่ามีความรู้สึกรับกับหัวข้อนั้น ๆ
- 2) ประเมินผู้อื่น โดยการให้ผู้อื่นประเมินพฤติกรรมว่าตรงตามตัวชี้วัด หรือพฤติกรรมตัวบ่งชี้ที่จะประเมินหรือไม่ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ตามคุณลักษณะ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านนิสัยรักการอ่าน หมายถึง ลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอยู่เสมอจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ ทำการจดบันทึก หรือสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) ด้านการตั้งใจเรียน หมายถึง ความมุ่งมั่น ตั้งใจ ในการศึกษาเล่าเรียน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม หรือทำการเรียนการสอน 3) ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความต้องการศึกษาหาความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 4) ด้านความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการโดยมีเหตุผล โดยคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำอย่างรอบคอบ ใช้หลักเหตุผลตามหลักวิชาการอย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถหลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี 5) ด้านกล้าคิดริเริ่ม หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ทำการศึกษาแล้วไปใช้ในการพัฒนางาน ต่อยอดองค์ความรู้ แล้วจินตนาการและสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่ และ 6) ด้านความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเป็นคนขยัน ไม่ละเลยงานที่ได้รับมอบหมาย ติดตามงานและปรับปรุงให้เกิดความสำเร็จ และยอมรับในสิ่งที่ได้กระทำไม่ว่าจะถูกหรือผิด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิริวิมล ชูชีพวัฒนา (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนสังกัดสังฆมณฑลราชบุรี จังหวัดราชบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับการเห็นคุณค่าในตนเอง ลักษณะมุ่งอนาคต การได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว การส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้จากครู และพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนสังกัดสังฆมณฑลราชบุรี จังหวัดราชบุรี 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนสังกัดสังฆมณฑลราชบุรีจังหวัดราชบุรี จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ระดับชั้น

คะแนนเฉลี่ย การติดตามดูแลการเรียนจากผู้ปกครอง ประเพณีของนักเรียน และการมีพื้นที่ในการเรียนรู้

3) เพื่อศึกษาการเห็นคุณค่าในตนเอง ลักษณะมุ่งอนาคต การได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว และการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้จากครูเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนสังกัดสภมณฑลราชบุรี จังหวัดราชบุรี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนสังกัดสภมณฑลราชบุรีจังหวัดราชบุรี จำนวน 334 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า 1) พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ การเห็นคุณค่าในตนเอง ลักษณะมุ่งอนาคต การได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว และการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้จากครู อยู่ในระดับมาก 2) พฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อจำแนกตามระดับชั้นเรียน การติดตามดูแลการเรียนจากผู้ปกครอง และการมีพื้นที่ในการเรียนรู้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 เมื่อจำแนกตามเพศ ระดับคะแนนเฉลี่ย และประเพณีของนักเรียนไม่พบความแตกต่าง และ 3) การเห็นคุณค่าในตนเอง การส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้จากครูลักษณะมุ่งอนาคต และการได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว สามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนสังกัดสภมณฑลราชบุรีจังหวัดราชบุรีได้ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จุฑามาศ มีสุข (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการในการเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เกมมิฟิเคชัน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี 2) ศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียน 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และการได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับครู และนักเรียนอื่นในชั้นเรียน ส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชามากขึ้น 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรม การมีส่วนร่วม วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีพฤติกรรม การมีส่วนร่วมกับการเรียนอย่างสม่ำเสมอเนื่อง 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเทคนิคเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสูง 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิคเกมมิฟิเคชันมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด

ศุภกร ธิรมงคลจิต และฉัตรวรรณ วัฒนธรรณ (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันของนักเรียนกลุ่มทดลอง และ 2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันของกลุ่มทดลองและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติของกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2558 จำนวน 66 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันมีแรงจูงใจในการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันมีแรงจูงใจในการเรียนหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนิสา ช่างพาลี และคณะ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมี แบบย่อส่วน เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังค้อไทร (สงฆ์ประชาชนูทิศ) อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ชัยนาท จำนวนนักเรียน 14 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมี แบบย่อส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมี แบบย่อส่วน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ศศิวัฒน์ เดชะ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และ 4) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของ

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นโดยเน้นระดับของการสืบเสาะกับ เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปราจิณราษฎรอำรุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม รวมจำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะนั้นช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนต่อไป

ธัญลักษณ์ เขจรภักดิ์ และรัตติกาล สารทอง (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้และใฝ่สัมฤทธิ์ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้และใฝ่สัมฤทธิ์ของนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ. 5 ปี) ชั้นปีที่ 5 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2 (Internship 2) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 328 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 81.26 ซึ่งนักศึกษาครูส่วนใหญ่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้และใฝ่สัมฤทธิ์ในเชิงบวก โดยรวมอยู่ในระดับมาก

วิรัตน์ ชันเขต และคณะ (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 51.58 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง และ 2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นร้อยละ 71.04 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง

ตฤดี ไชยศิริ และคณะ (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิด เกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน 2) ศึกษาระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน โรงเรียนผดุงนารี ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน 2) กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันครั้งนี้ ทำให้ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับมาก และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Somers (2005) ทำการวิจัย เรื่อง การหยั่งรู้ในด้านสิ่งแวดล้อม: การศึกษาของการมีส่วนร่วมของนักเรียนมัธยมต้นในโครงการสร้างรากฐานชายฝั่งของรัฐลุยเซียนาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ในรายวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของรัฐลุยเซียนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Duran & Dökme (2016) ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชุดกิจกรรมพัฒนาตามการสอบถามฐานการเรียนรู้ (IBL) หน่วย “เรื่อง อนุภาคโครงสร้าง” ในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรเทคโนโลยี โดย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประเทศตุรกี จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน สามารถสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและมีความสอดคล้องกับแนวคิด IBL อันส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Rahman et al. (2018) ทำการวิจัย เรื่อง องค์ประกอบเกมมิฟิเคชัน และผลกระทบที่ได้รับจากการเรียนการสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบทความที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 22 บทความ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคเกมมิฟิเคชันสามารถส่งผลดีต่อการเรียนรู้จากด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้ โดยเฉพาะด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียน การมีส่วนร่วม และแรงจูงใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการใช้องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันบางอย่างสามารถสร้างผลลัพธ์เชิงบวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ดังนั้นเกมมิฟิเคชันจึงเป็นการนำเอาแนวคิดและกลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม โดยผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้โดยการประยุกต์ใช้เกมให้ประสบผลสำเร็จนั้น จะต้องมีการให้แต้ม การให้

รางวัล และการเลื่อนระดับชั้น ซึ่งแนวคิดนี้มีจุดเด่นที่สำคัญ คือ มีหลักการออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในปัจจุบันเป็นอย่างดี

Bassanelli et al. (2022) การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es): การศึกษาเชิงทดลอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (7Es) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 122 คน แบ่งเป็น นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (7Es) จำนวน 61 คน และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม จำนวน 61 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (7Es) มีทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุป ได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ นั้นหากนำองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันเข้ามาประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ก็จะทำให้การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งช่วยส่งเสริมการใฝ่เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน อันจำเป็นต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยในทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อเป็นการเสริมสร้างคุณลักษณะด้านการใฝ่เรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้อง นักเรียนทั้งหมด 301 คน โดยแต่ละห้องมีจำนวนนักเรียน ดังนี้ (ข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2565)

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ชั้น	จำนวนนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1	28
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2	27
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3	28
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4	43
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5	44
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6	44
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7	44
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8	43
รวม	301

ที่มา : ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2565

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 44 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากห้องเรียน 1 ห้อง เนื่องจากการจัดห้องเรียนของนักเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

3.2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

(1) ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

(2) ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัด การวิเคราะห์เนื้อหา และสาระสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อวางแผนในการสอน การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และการประเมินผลการเรียนรู้ให้ตรงตามหลักสูตรกำหนด

(3) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องมาตรฐานและตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7ES) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน แต่ละแผนมีหัวข้อดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะ

ชายฝั่ง

3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด

3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงาน

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปขอคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์การตัดสิน 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.61-5.00 ซึ่งอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

(6) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองสอน (try out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองจริง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีปัญหาในเรื่องของเวลาที่ใช้ไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยทำการปรับเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหามากขึ้น

(7) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

(2) สร้างตารางวิเคราะห์การออกข้อสอบ

ตารางที่ 3.2 ตารางการวิเคราะห์การออกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการวัด						รวม
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	
อธิบายลักษณะดิน ชั้นดิน และชั้นหน้าตัดดิน	1	1	1	2	-	-	5
อธิบายกระบวนการ และ ปัจจัยแหล่งน้ำผิวดินและ แหล่งน้ำใต้ดิน	2	2	1	-	-	-	5
อธิบายผลกระทบที่เกิดจาก น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง	1	2	-	1	-	-	4

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการวัด						รวม
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	
อธิบายผลกระทบจากหลุมยุบและแผ่นดินไหวที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1	1	1	-	-	-	3
เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของพลังงานทดแทนได้	-	2	2	4	-	-	8
รวม	5	8	5	7	-	-	25

(3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามแนวคิดของ Bloom 4 ระดับ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัยให้นักเรียนตอบสั้น ๆ จำนวน 25 ข้อ

(4) ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

(5) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(6) นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .05 ($IOC \geq 0.50$) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

(7) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ที่เคยเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง และทรัพยากรพลังงาน มาแล้ว จำนวน 30 คน

(8) นำผลแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น มีค่าเข้าใกล้ 1 โดยใช้สูตร KR-20 แล้วคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ พบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นี้มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.27-0.80 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.20-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 แสดงว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีคุณภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

(9) จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองจริง

3.3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

(1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

(2) กำหนดองค์ประกอบและเกณฑ์ในการให้คะแนนพฤติกรรมที่จะวัดและเลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะวัด

(3) สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ โดยวัด 6 ด้าน คือ 1) ด้านนิสัยรักการอ่าน 2) ด้านการตั้งใจเรียน 3) ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ 4) ด้านความมีเหตุผล 5) ด้านกล้าคิดริเริ่ม และ 6) ด้านความรับผิดชอบ จำนวน 16 ข้อ

ลักษณะของแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคอร์ต (Likert) โดยแต่ละข้อคำถามมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ (Best, 1981)

5	หมายถึง	มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ ดีมาก
4	หมายถึง	มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ ดี
3	หมายถึง	มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นดังนี้ (Best, 1981)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

(4) ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

(5) ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความตรงตามเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าพฤติกรรมที่สังเกตวัดตรงตามวัตถุประสงค์
0	หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมที่สังเกตวัดตรงตามกับวัตถุประสงค์
-1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าพฤติกรรมที่สังเกตวัดไม่ตรงตามกับวัตถุประสงค์

โดยแบบสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .05 ($IOC \geq 0.50$) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้

(6) ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ที่แก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 โดยใช้ผู้สังเกต 2 คน ซึ่งเป็นผู้ทำการวิจัยครั้งนี้ และผู้ทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาความสอดคล้องระหว่างผู้สังเกต โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของเพียร์สัน ซึ่งควรมีค่าเข้าใกล้ 1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.94 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูงสามารถนำไปใช้ได้

(7) ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest posttest design ดังนี้

	O_1	X	O_2	
โดย	O_1	หมายถึง		การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
	X	หมายถึง		การจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
	O_2	หมายถึง		การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.4.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบยื่นขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โครงร่างการวิจัย พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

(2) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นพื้นที่ในการวิจัย เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล นัดหมาย กำหนดวัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(3) ชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทราบ

(4) ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบ โดยใช้เวลาในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) รวม 1 ชั่วโมง

(5) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7ES) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และสังเกตพฤติกรรมไม่เรียนรู้ของนักเรียนระหว่างเรียน โดยแต่ละแผนมีหัวข้อดังนี้

- 5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน
- 5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
- 5.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะ

ชายฝั่ง

- 5.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด
- 5.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงาน

(6) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันแล้ว ดำเนินการวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

(7) นำคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วย t-test แบบ One sample

3.5.3 วิเคราะห์พฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

(1) หาคความตรงเชิงเนื้อหา ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Congruence: IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

(2) หาคความยากง่าย (Difficulty) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

(3) หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$r = \frac{R_u - R_L}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)

(4) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของผู้สอบแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	c	แทน	คะแนนจุดตัดหรือคะแนนผ่านเกณฑ์

(5) หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson โดยใช้สูตร ดังนี้ (ยุทธ ไกยวรรณ์ และ กุสุมา ผลาพรหม, 2553)

$$r_{xy} = \frac{N \sum Xy - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2][N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson
-------	----------	-----	-----------------------------------

N	แทน	จำนวนตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากชุด X
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากชุด Y
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองจากข้อมูล X
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองจากข้อมูล Y
$\sum Xy$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูล X และ Y

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

- (1) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

- (2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\sum x$	แทน	ผลรวม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

- (1) ใช้สถิติการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	D	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

(2) ใช้สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for One sample) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบตารางประกอบการพรรณนา ซึ่งมีรายละเอียดการนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 ผลการศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ผู้วิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยตอบสั้น ๆ โดยทำการประเมินก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้ค่า t-test แบบ Dependent samples แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	44	25	14.20	1.91	43	17.57*	.000
หลังเรียน	44	25	21.59	2.53			

*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัยตอบสั้น ๆ โดยทำการประเมินหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ด้วย t-test แบบ One sample

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	\bar{X}	S.D.	df	t	p
หลังเรียน	25	17.5	21.59	2.53	43	10.74*	.000

*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

4.3 ผลการศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านนิสัยรักการอ่าน ด้านการตั้งใจเรียน ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ด้านความมีเหตุผล ด้านกล้าคิดริเริ่ม และด้านความรับผิดชอบ โดยทำการประเมินหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ดังตารางแสดงผล ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	แปล ความหมาย	ลำดับ
1. ด้านนิสัยรักการอ่าน				
1.1 อ่านเนื้อหาامل่วงหน้าก่อนเรียน	4.06	0.66	มาก	2
1.2 ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ	4.00	0.68	มาก	3
1.3 จัดบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน	4.46	0.60	มาก	1
รวมด้านนิสัยรักการอ่าน	4.17	0.65	มาก	
2. ด้านการตั้งใจเรียน				
2.1 กระตือรือร้น มีความสนใจขณะครูสอน	4.54	0.58	มากที่สุด	2
2.2 ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม การเรียน การสอน	4.60	0.56	มากที่สุด	1
2.3 มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหา	4.10	0.74	มาก	3
รวมด้านการตั้งใจเรียน	4.42	0.63	มาก	
3. ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้				
3.1 กระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย	4.22	0.51	มาก	1
3.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน	4.06	0.60	มาก	2
3.3 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	3.96	0.75	มาก	3
รวมด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้	4.08	0.62	มาก	
4. ด้านความมีเหตุผล				
4.1 ดำเนินการทำกิจกรรม อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ	3.83	0.63	มาก	3
4.2 ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น	3.85	0.62	มาก	2
4.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี	4.00	0.56	มาก	1
รวมด้านความมีเหตุผล	3.90	0.60	มาก	

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปล ความหมาย	ลำดับ
5. ด้านกล้าคิดริเริ่ม				
5.1 สร้างให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และมีการพัฒนาที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์	3.75	0.70	มาก	1
5.2 กล้าที่จะคิดในสิ่งใหม่ที่นอกเหนือจากขอบเขต	3.51	0.73	มาก	2
รวมด้านกล้าคิดริเริ่ม	3.63	0.71	มาก	
6. ด้านความรับผิดชอบ				
6.1 เข้าเรียนตรงเวลา	4.92	0.25	มากที่สุด	1
6.2 ส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย	4.83	0.40	มากที่สุด	2
รวมด้านความรับผิดชอบ	4.88	0.33	มากที่สุด	
รวมทุกด้าน	4.18	0.59	มาก	

จากตารางที่ 4.3 พบว่า หลังจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18, S.D. = 0.59$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า

ด้านนิสัยรักการอ่าน ($\bar{X} = 4.17, S.D. = 0.65$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ จดบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน ($\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.60$) อ่านเนื้อหาامل่วงหน้าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.06, S.D. = 0.66$) และทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ ($\bar{X} = 4.00, S.D. = 0.68$) ตามลำดับ

ด้านการตั้งใจเรียน ($\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.63$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม การเรียน การสอน ($\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.56$) กระตือรือร้น มีความสนใจขณะครูสอน ($\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.58$) และมีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหา ($\bar{X} = 4.10, S.D. = 0.74$) ตามลำดับ

ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ($\bar{X} = 4.08, S.D. = 0.62$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ กระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย ($\bar{X} = 4.22, S.D. = 0.51$) แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ($\bar{X} = 4.06, S.D. = 0.60$) และหลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ($\bar{X} = 3.96, S.D. = 0.75$) ตามลำดับ

ด้านความมีเหตุผล ($\bar{X} = 3.90, S.D. = 0.60$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ หลีกเลียงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี ($\bar{X} = 4.00, S.D. = 0.56$) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น ($\bar{X} = 3.85, S.D. = 0.62$) และดำเนินการทำกิจกรรมอย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ ($\bar{X} = 3.83, S.D. = 0.63$) ตามลำดับ

ด้านกล้าคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 3.63, S.D. = 0.71$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ สร้างให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และมีการพัฒนาที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 3.75, S.D. = 0.70$) และกล้าที่จะคิดในสิ่งใหม่ที่นอกเหนือจากขอบเขต ($\bar{X} = 3.51, S.D. = 0.73$) ตามลำดับ

ด้านความรับผิดชอบ ($\bar{X} = 4.88, S.D. = 0.33$) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ เข้าเรียนตรงเวลา ($\bar{X} = 4.92, S.D. = 0.25$) และส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย ($\bar{X} = 4.83, S.D. = 0.40$) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไว้ดังนี้

- (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
- (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70
- (3) เพื่อศึกษาการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

- (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียน
- (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
- (3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการใฝ่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้อง นักเรียนทั้งหมด 301 คน โดยแต่ละห้องมีจำนวนนักเรียน ดังนี้ (ข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2565)

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 จำนวน 44 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากห้องเรียน 1 ห้อง เนื่องจากการจัดนักเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และทรัพยากร พลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง

(2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดของ Bloom 4 ระดับ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยโดยให้นักเรียนตอบสั้น ๆ จำนวน 25 ข้อ

(3) แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวัด 6 ด้าน คือ 1) ด้านนิสัยรักการอ่าน 2) ด้านการตั้งใจเรียน 3) ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ 4) ด้านความมีเหตุผล 5) ด้านกล้าคิดริเริ่ม และ 6) ด้านความรับผิดชอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน โดยดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยแบบทดลองกลุ่มเดียว One group pretest posttest design และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอน ต่อไปนี้

(1) ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบยื่นขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โครงการวิจัยพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน

(2) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นพื้นที่ในการวิจัย เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล นัดหมาย กำหนดวัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(3) ชี้แจงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทราบ

(4) ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบ โดยใช้เวลาในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) รวม 1 ชั่วโมง

(5) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7ES) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนระหว่างเรียน

(6) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันแล้ว จะดำเนินการวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

(7) นำคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) วิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples

(2) วิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วย t-test แบบ One sample

(3) วิเคราะห์พฤติกรรมผลการใฝ่เรียนรู้โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

5.1.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

5.1.3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมผลการใฝ่เรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ในภาพรวมมีการใฝ่เรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18, S.D. = 0.59$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นมีจำนวน 44 คน จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 44 คน อาจเนื่องมาจากทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและบริบทของผู้เรียน โดยมีการใช้กลไกหรือองค์ประกอบของเกม เช่น กฎ การสะสมคะแนน การเลื่อนระดับ และรางวัล เป็นต้น มาออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบในการออกแบบการจัดการเรียนรู้นั้นผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการกำหนดเกณฑ์ในการเรียนและการให้คะแนนในชั้นเรียน โดยมีเหรียญเพื่อให้ผู้เรียนที่ทำตามเกณฑ์ กฎ และกติกาที่ผู้สอนได้กำหนดไว้นำไปสะสมคะแนนเพื่อรับของรางวัล ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม โดยขั้นนี้ผู้สอนจะทำการยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน แล้วทำการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นจากความรู้เดิมที่มีอยู่ หากผู้เรียนกลุ่มใดแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับ ผู้สอนจะทำการให้เหรียญเพื่อทำการสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้องผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนนแลกของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง ขั้นที่ 2

ชั้นเร้าความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น เกิดการซักถาม โดยผู้เรียนอาจเชื่อมโยงเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว หรือเหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นในขณะนั้น หากผู้เรียนกลุ่มใดกล้าแสดงความคิดเห็น หรือซักถาม ผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจ เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจถึงประเด็นที่สนใจแล้ว ดำเนินการวางแผน สำรวจตรวจสอบสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หากผู้เรียนกลุ่มใดมีความตั้งใจ กระตือรือร้น ในการสืบหาข้อมูล ผู้สอนจะให้ผู้เรียนมีสิทธิ์จับฉลากในการตอบคำถามหากตอบถูก ผู้เรียนจะได้เหรียญ ในการสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนน แลกของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาในรูปของสื่อแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ ตาราง หากผู้เรียนกลุ่มใดมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบความคิดสร้างสรรค์ จะได้รับเหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนน แลกของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้หากผู้เรียนกลุ่มใดสามารถออกมาแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้สอนหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน และเมื่อผู้สอนทำการสุ่มถามคำถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล หากผู้เรียนตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับตราประดับดาว เพื่อนำไปสะสมคะแนน แลกของรางวัล เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ขั้นนี้ผู้สอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียน โดยการวัดได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละชั่วโมง ซึ่งเป็นแบบตอบสั้น ๆ จำนวน 5 ข้อ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องอะไร และมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด หลังจากที่ได้รับผลการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะดำเนินการให้เหรียญตามจำนวนข้อที่ผู้เรียนตอบถูก

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ขั้นนี้ผู้สอนจะดำเนินการจัดเตรียมสถานการณ์หรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน หากผู้เรียนกลุ่มใดสามารถนำความรู้ที่ได้หลังจากการจัดการเรียนการสอนแล้วไปปรับใช้หรือประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้น ผู้เรียนจะได้รับเหรียญเพื่อนำไปสะสมคะแนน เมื่อการจัดการเรียนการสอนเสร็จแล้วผู้สอนจะนับจำนวนเหรียญของผู้เรียนแต่ละกลุ่มว่ามีจำนวนเท่าไรบ้าง ซึ่งกลุ่มใดที่ได้จำนวนเหรียญสูงสุด 3 อันดับแรกจะได้รับของรางวัลที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้สอดคล้องกับผลวิจัยของ สุนิสา ช่างพาลี และคณะ (2560) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดนุพล สืบสำราญ และอาภัสรา เพียงตา (2565) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน เพลิดเพลินไปกับการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีส่วนร่วมภายในชั้นเรียน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้ออกแบบ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น และเป็นไปตามที่ อภิสิทธิ์ เจริญชัย (2563) ได้กล่าวว่าการให้รางวัลจะทำให้ผู้เรียนต้องการเอาชนะ เกิดความท้าทายเพื่อให้ได้รับรางวัล สอดคล้องกับหลักทางจิตวิทยาที่เมื่อเห็นผู้อื่นได้รับของรางวัลแล้วตนก็อยากที่จะได้รับของรางวัล และในแต่ละกิจกรรมที่ผู้สอนได้มอบหมายนั้นเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง และมีการมอบหมายภาระงานที่ไม่ยากจนเกินไปเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย มีการช่วยเหลือซึ่งกัน

และกันภายในกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จไปด้วยดี สอดคล้องกับ จุฑามาศ มีสุข (2558) ที่กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมของผู้เรียนควรเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และการได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมมือกับผู้อื่น และผู้เรียนอื่นในชั้นเรียน อย่างไรก็ตามเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นผู้สอนต้องคอยติดตาม ช่วยเหลือ อธิบาย หรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

5.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความซึ่งมีขั้นตอน 7 ขั้นตอนและมีการนำเกมมิฟิเคชันมาใช้ร่วมโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบของคำถามจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ให้มีความหลากหลาย สอดคล้องกับแนวคิดของ Bassanelli et al. (2022) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามระหว่างเรียน แล้วสามารถค้นหาคำตอบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนทำหน้าที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือ หรือให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนพบปัญหา และ พรรณราย บรรเทากุล (2565) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันผู้สอนได้ทำการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำภารกิจ มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม ให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้น และเกิดความสามัคคีกันภายในกลุ่ม ตลอดการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน อันนำไปสู่ความต้องการที่จะเอาชนะ เพื่อรับเหรียญไปสะสมแลกของรางวัล รวมทั้ง Kapp (2012) ที่กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันสามารถเสริมสร้างและพัฒนาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมมีความท้าทาย สนุกสนาน ซึ่งการทำกิจกรรมจะช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างเจตคติที่ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิวัฒน์ เดชะ (2561) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) เป็นวิธีการสอนที่พัฒนาความสามารถในการใช้สติปัญญาของผู้เรียนและมีการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์ (2561) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ (7Es) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการใฝ่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และทรัพยากรพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งประเด็นคำถามที่สนใจศึกษา สืบค้น อธิบาย อภิปราย และสรุป เป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ในระหว่างที่ทำการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพิมล หงส์เหม (2555) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) พบว่าคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) อยู่ในระดับดี อีกทั้งผู้สอนได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมิฟิเคชันให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นการนำเอากลไกของเกมมาออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ Huang, W.H.-Y., and Soman (2013) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยนำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ เป็นการเสริมสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมในทางบวก ในปัจจุบันได้มีการนำเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้เกิดความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ เกมมิฟิเคชันเป็นการบูรณาการสาระความรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และรู้สึกสนุกสนานอยากเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ มีสุข (2558) ได้ทำการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และการได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับผู้สอน และผู้เรียนอื่นในชั้นเรียน ส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชามากขึ้น ผู้เรียนมีการเสริมสร้างพฤติกรรมและเกิดการมีส่วนร่วมกับการเรียนอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง พฤติกรรมที่บ่งชี้คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ นั้นเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ด้วยการสังเกต อันแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจขณะทำการเรียนการสอน มีจิตใจจดจ่ออยู่กับการทำงาน มุ่งมั่น กระตือรือร้น และแสดงถึงความขยันในการทำงานหรือศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาตนเอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีข้อสังเกตว่าผู้เรียนมีการใฝ่เรียนรู้ด้านความรับผิดชอบสูงเป็นอันดับแรก อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้ทำการออกแบบนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น หากผู้เรียนเข้าเรียนตรงเวลา และส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนจะดำเนินการให้คะแนนหรือของรางวัลเพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้มีการตื่นตัว สนใจ ติดตาม มีความรับผิดชอบต่อชีวิตตนเองและงาน และพบว่าผู้เรียนมีการใฝ่เรียนรู้ด้านกล้าคิดริเริ่มต่ำสุด อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้ทำการออกแบบนั้นยังไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดสิ่งใหม่นอกเหนือจากขอบเขต คิดค้นหาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้งานสำเร็จ หรือมีการนำเสนอผลงานที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับเพื่อนภายในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงมาน พิเศษ และ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ได้ทำ

การวิจัยองค์ประกอบของความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน พบว่าองค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าเป็นบวก ซึ่งด้านความรับผิดชอบอยู่ในลำดับมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำเสนอผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

(1) ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันผู้สอนต้องศึกษาหลักการของเกมมิฟิเคชันให้เข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมเป็นขั้นตอนที่สำคัญซึ่งนำไปสู่การทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

(2) ผู้สอนควรคำนึงเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ออกแบบ ทำการทดลอง รวมถึงให้ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลอันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

(3) การจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรคำนึงถึงกลุ่มที่จะใช้ในการจัดกิจกรรม เนื่องจากหากกลุ่มผู้เรียนที่มีพื้นฐานและมีการใฝ่เรียนรู้ดีอยู่แล้ว ผลที่ได้อาจจะไม่ได้ส่งผลชัดเจนมากนัก ดังนั้นต้องออกแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของกลุ่มผู้เรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ต่อตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) ความยึดมั่นผูกพันในการเรียน (Student engagement)

(2) ควรมีการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น เพื่อยืนยันประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*
<http://academic.obec.go.th/web>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
<http://academic.obec.go.th/web/news/view/75>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น*. <https://www.moe.go.th>.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2557). *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน : เครื่องมือวิจัย และการตรวจสอบคุณภาพ*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- เกศรา อุบลแก้ว, ณาภา ลาเตะ, คอซีหมะ สมะแอ และ มัฮดี แวดราแม. (2561). ผลการใช้ Gamification ต่อความสนใจในการเรียนรายวิชาการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์. ใน พูลสิทธิ์ หิรัญสาย [บ.ก.], *การประชุมวิชาการระดับชาติ การเรียนรู้เชิงรุก ครั้งที่ 6 Active Learning ตอบโจทย์ Thailand 4.0 อย่างไร* (น. 123-125). มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ชัตติยา น້ายาทอง. (2554). การวิจัยและพัฒนาความสามารถในการฝ่าฟันอุปสรรคของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. *Ubon Ratchathani Journal of Research and Evaluation*, 1(1),102–108. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/ubonreseva/article/view/250798>
- จิระ จิตสุภา และ มุทิทา ทาคำแสน. (2564). แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยเกมมิฟิเคชัน. *Electronic Journal of Open and Distance Innovative Learning (e-JODIL)*, 11(2), 30-42. <http://tci-thaijo.org/index.php/e-jodil/>
- จิรากร คุ่มมณี และ ปณิตา วรณพิรุณ. (2561). การเรียนรู้แบบสะเต็มเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนวัตกรรมอาชีวศึกษา. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น*, 15(2), 162-176. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/umt-poly/article/view/>
- จุฑามาศ มีสุข. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. <https://opac.rmu.ac.th/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=114755>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ชนัดต์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 18(3), 331-339.
https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/66651/54505
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 13). อมรการพิมพ์.
- ณัฐภา ผิวมา. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, 1-15. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/rpu/article/view/257367/171558>
- دنوپล สืบสำราญ และ อาภัสรา เพียงตา. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราศรีไศล จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 12(4), 86-98.
<https://so04.tci-thaijo.org/index.php/neuarj/article/view/259107>
- ดลฤดี ไชยศิริ, ทรงศักดิ์ สองสนิท และ ประวิทย์ สิมมาทัน. (2563). การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแนวคิด เกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21* (น. 576-585). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตนา แคมมณี. (2557). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 20). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญพร สันวิลาศ, ปริญญา ทองสอน และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2563). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนากระบวนการสำรวจค้นหาในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 2(4), 14-27. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/>
- ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ และ รัตติกาล สารทอง. (2562). *การศึกษาคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้และใฝ่สัมฤทธิ์ของนักศึกษาครู*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บรรณรักษ์ คุ่มรักษา. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกในการเรียนวิทยาศาสตร์. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 5(1), 58-74. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu/article/view/241781/167057>
- บัญญัติ ขำนาญกิจ. (2550). วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es. *วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา*, 2(4), 1-9.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เบญจภักดิ์ จงหมื่นไวย, กริช กองศรีมา, แสงเพชร พระฉาย, สายสุนีย์ จัปโจจร, และ อรัญ ชูยกระเดื่อง. (2559). เกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้. *วารสารโครงการนวัตกรรมการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 4(2), 34-43. <http://it.rmu.ac.th/project-journal/assets/uploads/formidable/>
- ประสาธ นื่องเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี หล้าเบญจสะ. (2559). *การหาค่าคุณภาพของเครื่องมือวัด และประเมินผล*. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- พจมาน พิเศษ และ บุญชม ศรีสะอาด. (2560). องค์ประกอบของความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 36(5), 69-84.
- <https://hujmsu.msu.ac.th/Eng/pdfsplite.php?p=MTU5OTAxNDEyNy5wZGZ8NzctOTI=>
- พรรณราย บรรเทากุล. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1646/1/63010552025.pdf>
- พันทิพา อมรฤทธิ์ และ ศยามน อินสะอาด. (2563). เกมมิฟิเคชันกับการออกแบบการเรียนการสอนทางไกล. *สำนักเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช*, 15(18), 34-44.
- <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ectstou/article/view/225066/164551>
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). แฮร์สออปเคอร์มิสท์.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์ และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(1), 77-89. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/download/
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2552). *สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจด้วยกระบวนการออกแบบย้อนกลับ*. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่3). ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียนรู้*. ทิพย์วิสุทธิ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- มณี ผ่านจันทาร, สมประสงค์ เสนารัตน์ และ คันธทรัพย์ ชมพูพาทย์. (2564). การพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 27(2), 221-235. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/download/243586/170785/932249>
- มนธิรา ชื่นชมพุท, พงศธร มหาวิจิตร, และ วิภารัตน์ แสงจันทร์. (2563). การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(2), 98-110. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu/article/view/240113>
- มาลินี ระถิ. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเขียนสื่อความและเสริมสร้างคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุชฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ยุทธ ไกยวรรณ และ กุสุมา ผลาพรหม. (2553). *พื้นฐานการวิจัย*. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยุพา สำเลิศรัมย์ และ กมลทิพย์ ศรีหาเศษ. (2560). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวข้อสอบในโครงการประเมินผล นักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA). *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 19(2), 21-34. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jhssrru/article/download/121690/>
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
- วรรณธิดา ยลวิลาศ. (2562). การสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยเกมมิฟิเคชัน. ใน จิระพันธ์ ห้วยแสน (บ.ก.), *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ครั้งที่ 1 ประจำปี 2562 นวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ เพื่อความยั่งยืน*. (น. 378-391). มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- วิทวัส ดวงกุ่มเมศ และ วารินทร์ แก้วอูไร. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น Learning Management in Thailand 4.0 with Active Learning. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(2), 1-13. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/GraduatePSRU/article/download/>
- วิรัตน์ ชันเขต, ศรีณย์ ภิบาลชนม์ และ กิตติมา พันธุ์พุกษา. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(4), 286-300. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/217992/152324

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วิโรจ หลักมัน. (2564). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในมุมมองของผู้บริหารสถานศึกษา. *สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวคท)*, 29(2), 35-38. <http://smtat.org/magazine/948/>
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning management)*. โอเดียนสโตร์.
- ศศิวัฒน์ เดชะ. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56920152.pdf
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพิมล หงส์เหม. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. คลังปัญญามหาวิทยาลัยศิลปากร. http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/showthesis_th.asp?id=0000008940
- ศิริวิมล ชูชีพวัฒนา. (2556). *พฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียน สังกัดชมรม-พลราชบุรี จังหวัดราชบุรี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. คลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/showthesis_th.asp?id=0000009669
- ศศิวัฒน์ เดชะ. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา. https://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56920152.pdf
- ศุภกร ถิรมงคลจิต และ ฉัตรวรรณ ลัญฉวรรณนะกร. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ศึกษา*, 11(4), 450-464. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/161190/116216>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล*. อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *การพัฒนาครูเพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้*. <https://www.ipst.ac.th/about-us/mission2>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาต้น*. <https://www.scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). ประสานการพิมพ์.
- สมภัสสร บัวรอด. (2555). *การพัฒนาคุณลักษณะใฝ่รู้ของนักศึกษาสาขาวิชาพลศึกษาและเทคโนโลยี ผู้สื่อข่าวกีฬา ชั้นปีที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง*.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. (Active Learning)*. http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf
- สินีนางู จันทภา. (2564). “เด็กฉลาดรู้” และ “ครูยุคใหม่” สู่การเรียนการสอนฐานสมรรถนะ. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 49(230), 51-53. <https://emagazine.ipst.ac.th/>
- สุนิสา ช้างพาลี, วิรัชรอง แสงอรุณเลิศ และ ภาคิน อินทร์ชิตจ้อย. (2560). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมี แบบย่อส่วน เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 8(2), 83-99. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/banditvijai/article/view/102415/85339>
- อภิสิทธิ์ เจริญชัย. (2563). *การส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับสื่อสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13 โรงเรียนมัธยมวชิราลงกรณ์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. <http://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2563/M128373/Jareonchi%20Abhisit.pdf>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อรัฮาวิ เจ๊ะสะแม, นันทวัน นาคอร่าม และ สำราญ ผลดี. (2560). การพัฒนาต้นแบบเกมจำลองสถานที่ท่องเที่ยวโดยการใช้รูปแบบเกมมิฟิเคชัน กรณีศึกษาเกมปริศนาवासท่องเที่ยวพาเพลิน. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 1(1), 14-23. https://www.thonburi-u.ac.th/Journal_SIT/Vol1_No1_2.pdf
- อุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านบางเหนียว จังหวัดภูเก็ต. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. สำนักบรรณสารสนเทศ https://opac01.stou.ac.th/multim/thesis/2561/161801/fulltext_161801.pdf
- Bassanelli, S., Vasta, N., Bucchiarone, A., & Marconi, A. (2022). Gamification for behavior change: A scientometric review. *Acta Psychologica*, 2281-12. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103657>
- Best, J. W. (1981). *Research in Education*. (4th ed). Prentice-Hall Inc.
- Duran, M. & Dökme, I. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2(12), 2887-2908. <https://doi.org/10.12973/eurasia2016.02311a>
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E model a proposed 7-E model emphasizes transfer of learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Elidjen, D. H., & Edi, A. (2022). The roles of gamification, knowledge creation, and entrepreneurial orientation towards firm performance. *International Journal of Innovation Studies*, 6(4), 229-237. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.07.002>
- Fiona, F. N., Qing Z., Venkata, R. T., Abhishek, P. A., & Brenda, E. (2014). Gamification of Education: A Review of Literature. *HCI in Business*, 401-409. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_39
- Gustavo, F. T., Rina, R. W., Lisa, D., Marc, B., Andrzej, M., & Lennart, E. N. (2016). The Gamification User Types Hexad Scal. *ResearchGate*. <http://dx.doi.org/10.1145/2967934.2968082>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Huang, W. H.-Y., & Soman, D. (2013). Gamification of Education. *Report Series: Behavioural Economics in Action*, 29. <https://mybrainware.com/wp-content/uploads/2017/11/Gamification-in-Education-Huang.pdf>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Watsworth.
- Luis, F. R., Abilio, O., & Helena, R. (2019). Main gamification concepts: A systematic mapping Study. *Heliyon*, 5(7), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01993>
- McGrath, N., & Bayerlein, L. (2013). Engaging online students through the gamification of learning materials: The present and the future. *In 30th ascilite conference 2013 Proceedings* (pp. 573-557). Macquarie University, Sydney. https://www.researchgate.net/publication/262223845_Engaging_online_students_through_
- Patricio, R., Moreira, A. C., & Zurlo, F. (2022). Gamification in innovation teams. *International Journal of Innovation Studies*, 6, 156-168. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2022.05.003>
- Rahman, M. H. A., Ismail, D., Noor, A. Z. B. M., & Salleh, N. S. B. M. (2018). Gamification elements and their impacts on teaching and learning – A review. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)*, 6(10), 37- 46. https://www.researchgate.net/publication/339236007_GAMIFICATION_ELEMENTS_AND_THEIR_IMPACTS_ON_TEACHING_AND_LEARNING_-A_REVIEW
- Somers, R. L. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student' participation in Louisiana sea grant's coastal roots project*. [Master thesis, Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College]. LSU Libraries. https://digitalcommons.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2644&context=gradschool_theses.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร. ธีรยุทธ ภูเข

ตำแหน่ง

ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลฯ

สถานที่ทำงาน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานีเขต 2

2. ดร. สุกคณี นฤพนธ์จิรกุล

ตำแหน่ง

อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาหลักสูตรและการสอน

สถานที่ทำงาน

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

3. นางสาวประทีน ผลสุข

ตำแหน่ง

ครูชำนาญการพิเศษ ประจำรายวิชาวิทยาศาสตร์

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนสตรีวัดระฆัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
กรุงเทพมหานคร เขต 1

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

ที่ มธบ 0414(1)/1114

9 มกราคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ธีรยุทธ ภูเขา

ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางสาวณัชชวิตา แดงสว่าง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชั่น ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พักขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม้นโกศล)

คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

อธิการบดี



สำนักงานเลขานุการวิทยาลัยครุศาสตร์
โทร.02-954-7300 ต่อ 427, 648, 649
(นางสาวณัชชวิตา แดงสว่าง 084 679 9539)



บันทึก
Memorandum

ที่ วค.0414(1)/268 วันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2566
จาก คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์
เรียน อาจารย์ ดร.สุดคณิง นฤพนธ์จิรกุล
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิภพขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม่นโกศล)

คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์



วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
โทรศัพท์ 02-954-7300 ต่อ 648
(นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง 084 679 9539)

ที่ มธบ 0414(1)/1114

9 มกราคม 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวประทีน ผลสุข

ครูชำนาญการพิเศษ ประจำรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิทักษา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม้นโกศล)

คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

อธิการบดี



วิทยาลัยครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

สำนักงานเลขานุการวิทยาลัยครุศาสตร์
โทร.02-954-7300 ต่อ 427, 648, 649
(นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง 084 679 9539)

ภาคผนวก ค
เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

Office of Dhurakij Pundit University Human Research Ethics Committees (DPU HRECs)
110/1-4 Prachachuen Road Laksi, Bangkok 10210, Thailand
Tel. 02-954-7300 Ext. 128 E-mail: dpuhrec@dpu.ac.th website: https://www.dpu.ac.th/human-research/

AF 10-04/01.2V2 Edit:20-03-23



COE No. 087/65

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ประเทศไทย ได้ทำการตรวจสอบและรับรองโครงการวิจัยตามที่ระบุไว้ด้านล่าง ทั้งนี้ โดยพิจารณาบนพื้นฐานของ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ประเภทการพิจารณา : แบบยกเว้น (Exemption Review)
ชื่อโครงการ : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
Protocol Title : DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PURSUIT OF LEARNING USING INQUIRY LEARNING (7Es) WITH GAMIFICATION IN SCIENCE SUBJECT OF GRADE 8
รหัสโครงการ : DPUHREC 087/65NA
ผู้วิจัยหลัก : นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง
สังกัดหน่วยงาน : วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
เอกสารที่ได้รับรอง : 1. แบบยื่นขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
 2. โครงการวิจัยฉบับเต็ม
 3. เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย
 4. เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย
 5. แบบสอบถาม/สัมภาษณ์/บันทึกข้อมูล
วันที่รับรอง : 21 เมษายน 2566



ลงนาม:
 (รองศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์ธนิษฐ์ อัครวิเชียรจินดา)
 ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ลงนาม:
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัทธนันท์ เพชรเชิดชู)
 รองอธิการบดีสายงานวิจัยและพัฒนา

นักวิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
2. หากมีการแก้ไขโครงการวิจัยภายหลังการรับรอง ให้ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำเป็นโครงการวิจัยใหม่

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะ

ชายฝั่ง

- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด
- 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยโดยให้นักเรียนตอบสั้น ๆ จำนวน

25 ข้อ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

4. แบบประเมิน

- 4.1 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.2 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิทยาศาสตร์

- 4.3 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 22102	วิชา วิทยาศาสตร์ 4
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2564
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง		เวลา 23 ชั่วโมง
เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน		เวลา 3 ชั่วโมง
		โรงเรียนสตรีวัดระฆัง

1. สาระสำคัญ/แนวคิด/หลักการ

ดินเกิดจากหินที่ผุพังอยู่กับที่ทั้งทางกายภาพและทางเคมี จนหินมีขนาดเล็กลงกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน แล้วผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ กระบวนการเกิดดินอาศัยระยะเวลาที่ต่อเนื่องกัน และอาศัยตัวนำพาต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น น้ำ สิ่งมีชีวิต ลม ในการหมุนเวียนสารหรือวัตถุต่าง ๆ รวมถึงอาศัยปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ความชื้น และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ดินจัดดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์

2. สาระการเรียนรู้

1) ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวน้ำดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R

2) ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด

3) ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดินสภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน

3. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดินได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองของชั้นหน้าตัดดินได้

3. ด้านคุณธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ (A)

1) นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้

6. เนื้อหาสาระ

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ ดินมีความสำคัญต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการเพาะปลูก ดินเป็นแหล่งธาตุอาหาร เป็นแหล่งกักเก็บน้ำและความชื้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงรากพืชใต้ดินในการเกาะยึดลำต้น เพื่อไม่ให้ลำต้นล้มเอียง

ดิน ณ บริเวณต่าง ๆ มีสีแตกต่างกันออกไป ในบางบริเวณดินมีสีดำ สีแดง สีน้ำตาล สีของดินเป็นลักษณะทางกายภาพที่สามารถสังเกตได้ง่าย เมื่อขุดดินไปตามแนวดิ่งจะพบดินที่มีลักษณะแบ่งออกเป็นชั้น ๆ ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน เรียกดินที่พบแต่ละชั้นนี้ว่า **ชั้นดิน (soil horizon)** โดยชั้นดินแต่ละชั้น และในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน เช่น มีสี เนื้อดิน ความหนาของชั้นดิน จำนวนชั้นดิน และความเป็นกรด-เบส แตกต่างกันไป

ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยอาศัยการผุพังอยู่กับที่ทั้งทางกายภาพและทางเคมีของหินจนหินมีขนาดเล็ก แล้วผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ กระบวนการเกิดดินอาศัยระยะเวลาที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน

กระบวนการเกิดดินและชั้นดิน เริ่มจากหินในพื้นที่ที่มีการผุพังอยู่กับที่ทั้งทางกายภาพและทางเคมี การผุพังที่เกิดขึ้นนี้ทำให้หินมีขนาดเล็กลงจนเกิดเป็นตะกอนขนาดต่าง ๆ ที่เรียกว่า **วัตถุต้นกำเนิดดิน (soil parent material)** กระบวนการผุพังอยู่กับที่ของหินนี้จะเกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กับการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์ที่อยู่บริเวณผิวดิน จนทำให้เกิดเป็นอินทรีย์วัตถุ การผสมคลุกเคล้ากันระหว่างตะกอน

ขนาดต่าง ๆ กับอินทรีย์วัตถุ ทำให้เกิดเป็นดินและจะค่อย ๆ พัฒนาเป็นชั้นดินชั้นต่าง ๆ ตามระยะเวลาในการเกิดดิน

กระบวนการเกิดดินนอกจากอาศัยปัจจัยจากวัตถุดิบกำเนิดดินแล้ว ยังอาศัยตัวนำพาต่าง ๆ เช่น น้ำ สิ่งมีชีวิต ลม ในการหมุนเวียนสารหรือวัตถุต่าง ๆ รวมถึงอาศัยปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ความชื้น และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งตัวนำพาและปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อกระบวนการผุพังอยู่กับที่ของหิน ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงมีผลต่อการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการเกิดดิน

ดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่จะค่อย ๆ พัฒนาเกิดเป็นชั้นดินที่แบ่งเป็นชั้น ๆ ที่ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวน้ำดิน ชั้นดินแต่ละชั้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สี โครงสร้างดิน เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สิ่งต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในดิน ความหนาของชั้นดิน ลักษณะและสมบัติของชั้นดิน แต่ละชั้นจะมีความแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาในการเกิดดิน และเมื่อระยะเวลาในการเกิดดินเพิ่มมากขึ้น จำนวนชั้นดินที่พบก็จะมีมากขึ้น ชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงตามลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดจนถึงชั้นล่างสุด เรียกว่า **หน้าตัดข้างของดิน หรือชั้นหน้าตัดดิน (soil profile)** ชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนชั้นดิน ความหนาของชั้นดิน สีดิน เนื้อดิน ความเป็นกรด-เบส ความแตกต่างนี้เกิดขึ้นเนื่องด้วยปัจจัยในการเกิดดินต่าง ๆ เช่น ชนิดของวัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน ภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน ชั้นหน้าตัดดินที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จะมีชั้นดินหลักจำนวน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นโอ ชั้นเอ ชั้นอี ชั้นบี ชั้นซี และชั้นอาร์ ดังภาพแสดงชั้นหน้าตัดดินในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีชั้นดินไม่ครบทั้ง 6 ชั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเกิดดินในพื้นที่นั้น ๆ ชั้นดินที่พบมาก ได้แก่ ชั้นเอ ชั้นบี และชั้นซี



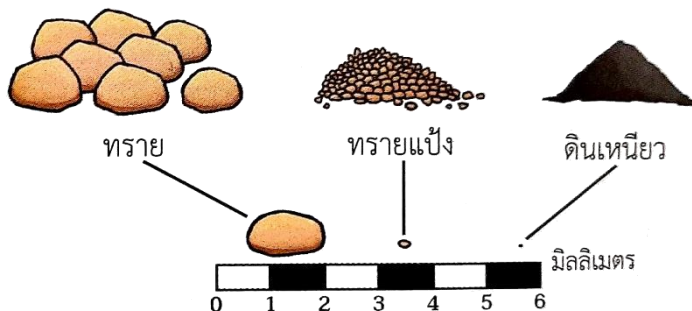
ชั้นโอ (o horizon)	ชั้นอินทรีย์วัตถุ เป็นชั้นดินที่องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นอินทรีย์วัตถุที่ยังไม่สลายตัว
ชั้นเอ (A horizon)	ชั้นดินแร่ เป็นชั้นดินที่เกิดอยู่ที่ผิวดินหรือใต้ชั้นโอประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวแล้ว ผสมคลุกเคล้ากับแร่ธาตุในดิน
ชั้นอี (E horizon)	ชั้นซิมชะ เป็นชั้นดินที่มีปริมาณอินทรีย์ภูตุน้อยกว่าชั้นเอ มีเนื้อดินหยาบกว่าชั้นบี ชั้นนี้จัดอยู่ในบริเวณที่มีการซิมชะ
ชั้นบี (B horizon)	ชั้นสะสม เป็นชั้นดินที่มีการสะสมตัวของวัตถุต่าง ๆ เช่น ดินเหนียว ซึ่งมีการซิมชะมาจากชั้นดินที่อยู่ด้านบน ชั้นนี้จัดอยู่ในบริเวณที่มีการสะสมตัวของแร่
ชั้นซี (C horizon)	ชั้นวัตถุดิบกำเนิดดิน เป็นชั้นที่ประกอบด้วยหินที่ผุพังอยู่กับที่ หรืออาจเป็นตะกอนขนาดต่าง ๆ
ชั้นอาร์ (R horizon)	ชั้นหินแข็ง เป็นชั้นหินที่ยังไม่มีการผุพังอยู่กับที่เป็นชั้นหินที่เชื่อมติดกันแน่น ขุดไม่เข้า

ภาพแสดง ชั้นหน้าตัดดินที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์แบ่งออกเป็น 6 ชั้น

(อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 151)

ดินในแต่ละพื้นที่อาจมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีดิน เนื้อดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด-เบสของดิน ธาตุอาหารในดินที่แตกต่างกัน ลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของดินในแต่ละพื้นที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินได้ เช่น สีดิน เนื้อดิน ความเป็นกรดเบสของดิน ลักษณะดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์กับแร่ธาตุของวัตถุต้นกำเนิดดิน หรือสีดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดิน

เนื้อดิน (soil texture) เป็นลักษณะทางกายภาพของดินที่มีสัดส่วนโดยน้ำหนักของตะกอนทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ตะกอนทั้ง 3 ขนาดนี้เมื่อรวมตัวกันในสัดส่วนต่างกันจะเกิดเป็นดินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีเนื้อดินแตกต่างกัน โดยขนาดของทรายจะมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือทรายแป้งและดินเหนียวตามลำดับดังภาพตัวอย่างแสดงขนาดตะกอนทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ดินในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันเนื่องด้วยปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินซึ่งเป็นหินและแร่ชนิดต่าง ๆ



ภาพแสดง ขนาดตะกอนทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว

(อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 159)

ความชื้นในดิน เป็นสัดส่วนระหว่างมวลของน้ำในดินกับมวลของดินแห้ง โดยทั่วไปสัดส่วนนี้มีค่าระหว่าง 0.50-0.5 กรัม/กรัม ดินที่แห้งจัดจะมีค่านี้น้อยกว่าปกติ เช่น ดินในทะเลทรายมีค่าต่ำกว่า 0.05 กรัม/กรัม ส่วนดินพรุ ดินที่มีอินทรีย์สารมาก และดินเหนียวที่ชุ่มน้ำจะมีค่าสูงกว่า 0.5 กรัม/กรัม การวัดความชื้นในดินแสดงถึงความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ใช้อธิบายความสามารถของดินในการให้ธาตุอาหารและน้ำแก่พืชซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ดินในแต่ละพื้นที่จะมีความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน เนื่องด้วยปัจจัยหลัก คือ ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินที่ประกอบด้วยแร่ที่แตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเกิดดินในพื้นที่ นอกจากนั้นการเนาเปื่อยของซากพืชและซากสัตว์ในดิน การใส่ปุ๋ยเคมีในดินก็จะมีผลต่อความเป็นกรด-เบส ของดินได้ การใส่ปุ๋ยเคมีในดิน

ในปริมาณที่มากจนเกินไปสามารถเพิ่มความเป็นกรดให้กับดินได้ และการใส่ปูนขาวในดินในปริมาณที่มากจนเกินไปก็สามารถเพิ่มความเป็นเบสของดินได้ ค่าความเป็นกรด-เบสของดินที่เหมาะสม ควรมีค่า pH 5.5-6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในดิน

วัตถุดิบกำเนิดดิน วัตถุดิบกำเนิดดินเป็นหิน ดิน และแร่ชนิดต่างๆ ที่ฝังอยู่กับที่ ซึ่งจะฝังกลายเป็นเศษหินหรือตะกอนขนาดต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของดินที่มีผลต่อลักษณะและสมบัติของดิน กล่าวคือทำให้ดินมีจำนวนและปริมาณแร่ธาตุ สีดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน และสมบัติทางเคมีของดินแตกต่างกัน หินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิดดินต่างชนิดกัน จะมีความทนทานต่อการฝังอยู่กับที่ได้แตกต่างกัน เช่น หินทรายและหินควอร์ตไซต์ เมื่อฝังอยู่กับที่แล้วจะให้ตะกอนทราย หรือหินดินดานเมื่อฝังอยู่กับที่แล้วจะให้ตะกอนดินเหนียว ในธรรมชาติตะกอนทรายจะมีความทนทานต่อการฝังมากกว่าดินเหนียว ทำให้ชั้นดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินทรายและหินควอร์ตไซต์ มีชั้นดินที่บางกว่าชั้นดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินดินดาน

ภูมิอากาศ ภูมิอากาศมีผลต่ออุณหภูมิอากาศและปริมาณฝนในพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการเกิดดิน เช่น ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นจะมีอุณหภูมิก่อนข้างสูงและมีปริมาณฝนมาก ทำให้การฝังอยู่กับที่ของหินทั้งทางกายภาพและทางเคมีเกิดขึ้นได้มากกว่าในเขตภูมิอากาศหนาวเย็น นอกจากนี้อุณหภูมิของอากาศยังมีผลต่อปริมาณสิ่งมีชีวิตในดิน และการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ในดิน ซึ่งล้วนส่งผลต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและสีดิน

ภูมิประเทศ พื้นที่ที่มีระดับความสูงต่ำแตกต่างกัน หรือมีความลาดชันต่างกันจะมีผลต่อความหนาของชั้นดิน กล่าวคือ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงจะมีการชะล้าง พังทลายของหน้าดินมาก ทำให้ชั้นดินมีความบางหรืออาจไม่มีชั้นดินเลย ส่วนพื้นที่ราบหรือพื้นที่ราบลุ่มจะมีการชะล้างพังทลายของหน้าดินน้อยกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชัน ทำให้พบชั้นดินที่มีความหนามากกว่า

ระยะเวลาในการเกิดดิน ระยะเวลาในการเกิดดินมีผลต่อจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดิน กล่าวคือ ดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วจะมีจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดินมากกว่าดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลาน้อยกว่าดินที่มีระยะเวลาในการเกิดน้อยจะมีลักษณะและสมบัติคล้ายคลึงกับวัตถุดิบกำเนิดดินมากยิ่งขึ้น ระยะเวลาในการเกิดดินมากขึ้นเท่าใด ความแตกต่างของดินจากวัตถุดิบกำเนิดจะมีมากขึ้นตามลำดับ

การนำดินไปใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะและสมบัติของดิน เช่น การนำดินไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกจำเป็นต้องพิจารณาว่าเนื้อดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด-เบส และธาตุอาหารในดินเหมาะสมต่อชนิดพืชที่จะเพาะปลูกหรือไม่ และในกรณีที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อนำไปใช้ในการเพาะปลูก ควรหาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพดินด้วยวิธีการที่เหมาะสม ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมีอยู่หลายชนิด เช่น ดินจืดดินเปรี้ยวดินเค็ม และดินดานดินดั่งกล่าวนี้อาจ เกิดขึ้นได้ทั้งจากสภาพดินตามธรรมชาติหรือจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

ดินเปรี้ยว เป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป ดินที่มีความเป็นกรดมาก ทำให้ธาตุเหล็กและอะลูมิเนียม ละลายออกมาอยู่ในดินมากจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก วิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวมีหลายวิธี เช่น การใช้น้ำ ชะล้างความเป็นกรดในดิน หรือการขังน้ำไว้ในดินนาน ๆ แล้วระบายออก การใส่

ปูนมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หรือ หินปูนฝุ่น โดยผสมคลุกเคล้ากับดินในอัตราส่วนที่เหมาะสมหรือใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดินควบคู่ไปด้วย

ดินเค็ม เป็นดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช พืชจะเกิดการขาดน้ำและได้รับธาตุที่เป็นส่วนประกอบของเกลือที่ละลายออกมาจนเกินไป ทำให้พืชมีผลผลิตต่ำหรือไม่ได้ผลผลิต การปรับปรุงดินเค็มอาจใช้การไถกลบพืชสด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือใส่วัตถุปรับ

7. การบูรณาการความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

ภูมิศาสตร์

- ดินและการเกิดดิน

8. กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (20 นาที)

1) ครูอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในการเรียน โดยใช้เกมคุมชั้นเรียน “กว่าจะเป็นต้นไม้” กลุ่มที่สามารถเพาะปลูกต้นไม้ให้เจริญเติบโตได้ก่อนนั้นจะเป็นฝ่ายชนะ แล้วจะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ ซึ่งเกณฑ์ที่นักเรียนจะได้รับองค์ประกอบสำหรับการเพาะปลูกต้นไม้ มีดังนี้

- ดิน
- แสง
- เมล็ดพันธุ์พืช
- ปุ๋ย
- น้ำ
- ต้นไม้ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

2) จากนั้นครูอธิบายเกณฑ์ที่ต้นไม้ของแต่ละกลุ่มจะเจริญเติบโตในกระถางได้นั้น มีดังนี้

ต้นไม้ของแต่ละกลุ่มจะเจริญเติบโตในกระถางได้ก็ต่อเมื่อ

- นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน เช่น เข้าเรียนตรงเวลา นำหนังสือหรืออุปกรณ์ในการเรียนมาพร้อม

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น
- นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- นักเรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัดถูกต้อง และเรียบร้อย

3) จากนั้นครูแจกกระถางปลูกต้นไม้จำลองให้แต่ละกลุ่มจำนวน 1 กระถาง

4) ครูอธิบายเกณฑ์การตอบคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการตอบคำถาม ครูจะสุ่มตอบคำถามโดยการจับลูกบอลที่มีหมายเลขประจำตัวนักเรียนติดอยู่ เมื่อครูทำการจับลูกบอลได้ 1 หมายเลขแล้วนักเรียนจะมีสิทธิ์ในการตอบคำถาม หากนักเรียนตอบคำถามถูกต้องนักเรียนจะได้รับตราประทับดาวไว้ไปติดในตารางสะสมแต้มของตนเอง (ด้านในปกของสมุดหน้าแรก) เพื่อนำไปสะสมแต้มในการแลกของรางวัลท้ายคาบเรียน เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง จากนั้นครูนำลูกบอลที่จับได้ออกจากกล่องเพื่อลดปัญหานักเรียนตอบซ้ำ



5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาภาพนำบท ในหนังสือเรียนหน้า 145 และร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนรู้จักข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือไม่ข้าวดังกล่าวเมื่อนำมาหุงจะมีลักษณะอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
- ดินชนิดใดเหมาะแก่การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
- ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทนต่อสภาพแวดล้อมในการปลูกอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
- ที่ประเทศไทยปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ใดบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

6) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาบทนำบท ในหนังสือเรียนหน้า 145 และครูสุ่มถามคำถามนักเรียน โดยมีคำถาม ดังนี้

- ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อนำมาหุงจะมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อนำมาหุงจะมีความนุ่ม มีกลิ่นหอม)
- ดินชนิดใดเหมาะแก่การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 (**แนวคำตอบ** ดินปนทรายและดินที่มีความเค็มเล็กน้อย)
- ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทนต่อสภาพแวดล้อมในการปลูกอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ข้าวพันธุ์นี้ทนต่อสภาพดินเค็ม ดินเปรี้ยวและทนต่อความแห้งแล้ง)
- ที่ประเทศไทยปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ตัวอย่างบริเวณพื้นที่ของประเทศไทยที่มีการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในจังหวัดมหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ยโสธร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา)

7) จากนั้นครูประทับดาวให้กับนักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้องจำนวน 1 ดวง

ขั้นที่ 2 ขั้นรู้ความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

8) นักเรียนเล่นเกม “อะไรเอ่ยอยู่ในกล่อง” ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้มือหยิบจับสิ่งของที่อยู่ในกล่องโดยห้ามสังเกต เพื่อทายว่าสิ่งของที่อยู่ในกล่องนั้นคืออะไร โดยแต่ละกล่องจะมีชนิดของดินดังนี้

- กล่องหมายเลข 1 คือ ดินเหนียว
- กล่องหมายเลข 2 คือ ดินทราย
- กล่องหมายเลข 3 คือ ดินร่วน

9) แต่ละกลุ่มระดมความคิด เป็นเวลา 3 นาที แล้วเขียนคำตอบแต่ละหมายเลขใส่ลงในกระดาษนักเรียนกลุ่มที่สามารถทายชนิดของดินได้ถูกต้องครบทั้ง 3 หมายเลขจะได้รับรางวัลเป็นดินเพื่อนำไปใช้ในการปลูกต้นไม้ในกระถางของกลุ่มตนเอง

10) ให้นักเรียนอ่านคำถามนำบทและจุดประสงค์ของบทเรียน เพื่อให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาที่จะได้เรียนรู้ในบทเรียนและจุดประสงค์ในการเรียน (นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดดิน ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน การตรวจวัดเนื้อดิน ความชื้นในดิน ค่าความเป็นกรด-เบสของดิน และธาตุอาหารในดิน การนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลลักษณะและสมบัติของดินที่ตรวจวัดได้ ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และการอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อให้ใช้น้ำได้อย่างยั่งยืน)

11) จากนั้นครูนำนักเรียนเข้าสู่เรื่องที่ 1 ดิน ชั้นดิน และชั้นหน้าตัดดิน โดยใช้ตัวอย่างคำถามว่า ดินในแต่ละบริเวณมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด เราจะไปเรียนรู้กันในเรื่องต่อไป

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

12) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง ภาพ 7.5 การใช้ประโยชน์จากดินเพื่อการเพาะปลูกในหนังสือเรียนหน้า 146 และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นจากภาพโดยถามนักเรียนว่า ดินมีความสำคัญอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง) จากนั้นครูและร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ
- ดินมีความสำคัญต่อมนุษย์โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการเพาะปลูก โดยดินเป็นแหล่งธาตุอาหารเป็นแหล่งกักเก็บน้ำและความชื้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงรากพืชใช้ดินในการเกาะยึดลำต้นเพื่อไม่ให้ลำต้นล้มเอียง

13) จากนั้นครูให้เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละกลุ่มเมื่อมีการแสดงความคิดเห็นจากภาพ เพื่อนำไปใช้ในการเพาะปลูก

14) จากนั้นนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 7.5 ดินที่ระดับความลึกต่างกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ โดยให้นักเรียนสังเกตภาพ 7.26 ในหนังสือเรียนหน้า 147 และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากภาพโดยถามนักเรียนว่า ดินในภาพมีสีแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และนักเรียนคิดว่าดินที่อยู่ในระดับลึกจากผิวโลกลงไปจะมีสีและลักษณะอื่น ๆ เหมือนหรือแตกต่างจากดินที่อยู่บริเวณผิวดินหรือไม่ เราจะไปเรียนรู้กันในกิจกรรมต่อไป

15) ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรมที่ 7.5 ดินที่ระดับความลึกต่างกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (สังเกตและอธิบายลักษณะชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน)
- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตข้อมูลชั้นหน้าตัดดินจำนวน 2 พื้นที่ ดังภาพในหนังสือเรียนหน้า 148 และอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชั้นหน้าตัดดินดังกล่าวในตาราง 7.2 ในหนังสือเรียนหน้าที่ 149 จากนั้นให้ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูล เพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรม)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (สังเกตชั้นหน้าตัดดินจำนวน 2 พื้นที่ และศึกษาข้อมูลรายละเอียดชั้นหน้าตัดดินของ 2 พื้นที่)

16) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามวิธีดำเนินกิจกรรม ขณะที่แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูควรเดินสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ เช่น

- ให้นักเรียนศึกษาภาพชั้นหน้าตัดดินที่ 1 และ 2 และศึกษาข้อมูลรายละเอียดชั้นหน้าตัดดินจำนวน 2 พื้นที่ ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้ง สภาพพื้นที่ที่พบชั้นหน้าตัดดิน วัตถุต้นกำเนิดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ความหนาและสีของชั้นดินแต่ละชั้นที่พบในแต่ละชั้นหน้าตัดดิน
- ความหนาของชั้นดินแต่ละชั้น ซึ่งสังเกตจากขีดบอกระยะของแถบวัดระยะในรูปของแต่ละชั้นหน้าตัดดินที่แต่ละช่วงของแถบวัดระยะจะห่างกัน 10 เซนติเมตร (แนวคำตอบ แต่ละช่วงของแถบวัดระยะให้สังเกตจากสีของแถบวัดที่จะมีสีสลับกัน)

17) จากนั้นครูให้นำนักเรียนกลุ่มที่ตั้งใจทำกิจกรรม เพื่อนำไปใช้รถเมล์ดพันธุ์พืชที่ได้รับ ซึ่งให้เมล์ดพันธุ์เจริญงอกออกมาเป็นลำต้น

ขั้นที่ 4 การอธิบาย (Explanation) (25 นาที)

18) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม จำนวน 4 ข้อ (เฉลยแบบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้) และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรม โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่า

- ชั้นหน้าตัดดินทั้ง 2 พื้นที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น จำนวนชั้นดิน ความหนาของชั้นดิน สีดินในแต่ละชั้นดิน
- ทั้ง 2 พื้นที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินแตกต่างกัน
- ภายในชั้นหน้าตัดดินเดียวกัน ชั้นดินแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ความหนาของชั้นดิน สีดินในแต่ละชั้นดิน

19) ครูให้แสงแดดกับนักเรียนทุกกลุ่มหลังจากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการเพาะปลูกพืชให้เจริญเติบโตงอกงาม

20) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้าที่ 149-151 สังเกตภาพ 7.27-7.28 แล้วครูสุ่มถามคำถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยอาศัยการผุพังอยู่กับที่ทั้งทางกายภาพและทางเคมีของหิน จนทำให้หินมีขนาดเล็กกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน จากนั้นมีการผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์กลายเป็นดินที่มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ กระบวนการเกิดดินอาศัยระยะเวลาที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน เมื่อเวลาผ่านไปเริ่มมีชั้นดินเกิดขึ้น และเมื่อระยะเวลาในการเกิดดินเพิ่มมากขึ้นจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดินก็จะเพิ่มมากขึ้น)

- กระบวนการเกิดดินต้องอาศัยตัวนำพาและปัจจัยใดบ้าง (**แนวคำตอบ** กระบวนการเกิดดินนอกจากอาศัยวัตถุต้นกำเนิดดินแล้ว ยังต้องอาศัยตัวนำพาต่าง ๆ เช่น น้ำ สิ่งมีชีวิต ลม ในการหมุนเวียนสารหรือวัตถุต่าง ๆ รวมถึงอาศัยปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ความชื้น และการเกิดปฏิกิริยาเคมี)

- ชั้นดินมีลักษณะอย่างไร แต่ละชั้นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ชั้นดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีลักษณะแบ่งออกเป็นชั้น ๆ ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน ชั้นดินแต่ละชั้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สี โครงสร้างดิน เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สิ่งต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในดิน ความหนาของชั้นดิน ลักษณะและสมบัติของชั้นดินแต่ละชั้นจะมีความแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาในการเกิดดิน และเมื่อระยะเวลาในการเกิดดินเพิ่มมากขึ้นจำนวนชั้นดินที่พบก็จะมีมากขึ้น)

- ชั้นหน้าตัดดินมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** ชั้นหน้าตัดดินเป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด)

- ชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** ชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน เช่น จำนวนชั้นดิน ความหนาของชั้นดิน สีดิน เนื้อดิน ความเป็นกรด-เบส ความแตกต่างนี้เกิดขึ้นเนื่องด้วยปัจจัยในการเกิดดินต่าง ๆ เช่น ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน ภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน)

- ชั้นหน้าตัดดินที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์จะแบ่งออกเป็นกี่ชั้น ได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ชั้นหน้าตัดดินที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์จะมีชั้นดินหลักจำนวน 6 ชั้น เรียงจากชั้นบนสุดลงไปสู่ชั้นล่างสุด ได้แก่ ชั้นโอ ชั้นเอ ชั้นอี ชั้นบี ชั้นซี และชั้นอาร์ ตามลำดับ)

21) จากนั้นครูประทับใจดาวให้นักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้องจำนวน 1 ดวง

22) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับรายละเอียดปัจจัยที่ทำให้ดินและชั้นหน้าตัดดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน ในหนังสือเรียนหน้า 152-153 สังเกตภาพ 7.29-7.30 แล้วครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ดังนี้

- วัตถุต้นกำเนิดดิน คืออะไร และส่งผลต่อดินในเรื่องใด
- ภูมิอากาศส่งผลต่อดินในเรื่องใด
- ภูมิประเทศส่งผลต่อชั้นดินในเรื่องใด
- ระยะเวลาส่งผลต่อชั้นดินในเรื่องใด

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) (25 นาที)

23) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้าที 159-161 สังเกตภาพ 7.32-7.38 ตอบคำถามระหว่างเรียน แล้วครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ดังนี้

- ดินในแต่ละพื้นที่มีลักษณะและสมบัติอะไรบ้างที่แตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** ดินในแต่ละพื้นที่อาจมีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น เนื้อดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด-เบสของดิน ธาตุอาหารในดิน)

- ลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของดินในแต่ละพื้นที่เชื่อมโยงไปถึงสิ่งใดของวัตถุต้นกำเนิดดินหรือองค์ประกอบของดินได้บ้าง (**แนวคำตอบ** ลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของดินในแต่ละพื้นที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินหรือปริมาณองค์ประกอบของดินได้ เช่น สีดิน เนื้อดิน ความเป็นกรด-เบสของดิน มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบแร่ธาตุของวัตถุต้นกำเนิดดิน หรือสีดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและความชื้นในดิน)

- เพราะเหตุใดดินแต่ละชนิดจึงมีเนื้อดินแตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** การที่ดินแต่ละชนิดมีเนื้อดินแตกต่างกัน เพราะเนื้อดินเป็นลักษณะทางกายภาพของดินที่มีสัดส่วนโดยน้ำหนักของตะกอนทราย ตะกอนเหนียว และดินเหนียว ตะกอนทั้ง 3 ขนาดนี้เมื่อรวมตัวกันในสัดส่วนต่างกันจะเกิดเป็นดินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีเนื้อดินแตกต่างกัน โดยขนาดตะกอนทรายจะมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือตะกอนเหนียวตามลำดับ เนื้อดินแต่ละพื้นที่มีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินและแร่ต่างชนิดกัน)

- ความชื้นในดินคืออะไร มีความสำคัญอย่างไร (**แนวคำตอบ** ความชื้นในดินเป็นส่วนระหว่างมวลของน้ำในดินกับมวลของดินแห้ง โดยทั่วไปสัดส่วนนี้มีค่าระหว่าง 0.05-0.5กรัม/กรัม ความชื้นในดินเป็นความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ใช้อธิบายความสามารถของดินในการให้ธาตุอาหารและน้ำแก่พืชซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช)

- ดินในแต่ละพื้นที่มีความเป็นกรด-เบส แตกต่างกันเนื่องด้วยปัจจัยใด (**แนวคำตอบ** ดินในแต่ละพื้นที่จะมีความเป็นกรด-เบส แตกต่างกัน เนื่องด้วยปัจจัยหลักคือชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดินที่ประกอบด้วยแร่ที่แตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับปัจจัยในการเกิดดินในพื้นที่ นอกจากนั้นการเนาเปื้อยของซากพืชและซากสัตว์ในดิน การใส่ปุ๋ยเคมีในดินก็จะมีผลต่อค่าความเป็นกรด-เบส ของดินได้)

- ยกตัวอย่างลักษณะดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก **แนวคำตอบ** (ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมีอยู่หลายชนิด เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน ดินดังกล่าวนี้อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากสภาพดินตามธรรมชาติหรือจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์)

- ดินเปรี้ยวมีลักษณะเป็นอย่างไร และจะมีวิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวอย่างไร (**แนวคำตอบ** ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป ทำให้ขาดแคลนธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไปทำให้ธาตุเหล็กและอะลูมิเนียมละลายออกมาอยู่ในดินมากเกินไปจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก วิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวมีหลายวิธี เช่น การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด

ในดิน หรือการขังน้ำไว้ในดินนาน ๆ แล้วระบายออก การใส่ปุ๋ยมาร์ล ปูนขาว หินปูนบด หรือหินปูนฝุ่นโดยผสมเข้ากับดินในอัตราส่วนที่เหมาะสม หรือใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดในดินควบคู่ไปด้วย)

- ดินเค็มมีลักษณะเป็นอย่างไร และจะมีวิธีการปรับปรุงดินเค็มอย่างไร (แนวคำตอบ ดินเค็มเป็นดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อพืช พืชจะเกิดการขาดน้ำและได้รับธาตุที่เป็นส่วนประกอบของเกลือที่ละลายออกมามากจนเกินไป ทำให้พืชมีผลผลิตต่ำหรือไม่ได้ผลผลิต การปรับปรุงดินเค็มอาจใช้การไถกลบพืชปุ๋ยสด ปุ๋ยอินทรีย์ หรือใส่วัสดุปรับปรุงดิน เช่น แกลบ)

24) จากนั้นครูประทับใจดาวให้กับนักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้องจำนวน 1 ดวง

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมิน (Evaluation) (40 นาที)

25) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองชั้นหน้าตัดดิน แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

26) ครูให้ปุ๋ยเพื่อนำไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นไม้ในแต่ละกลุ่มหลังจากมีการนำเสนอแบบจำลองของชั้นหน้าตัดดินหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งประทับใจดาวให้กับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมจำนวนคนละ 1 ดวง

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) (20 นาที)

27) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมปริศนา โดยใช้เกม “รู้หรือไม่ แก้ไขอย่างไร” ครูให้บัตรภาพแสดงลักษณะชนิดของดิน 2 ชนิด คือ ดินเปรี้ยว และดินเค็ม พร้อมคำปริศนาซึ่งเป็นคำหรือรายละเอียดที่บ่งบอกลักษณะชนิดของดินนั้น ๆ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเชื่อมโยงคำปริศนาว่าดินชนิดนั้นคือดินอะไร พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนอธิบายถึงวิธีการแก้ไขปัญหาลักษณะของดินชนิดนั้น ๆ เป็นเวลา 5 นาที

28) จากนั้นครูให้ต้นไม้ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วกับนักเรียนกลุ่มที่ตอบปริศนาได้ถูกต้องและครบถ้วน

29) ครูสุรปุคะแนนกลุ่มจากการทำกิจกรรมในชั่วโมง โดยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด (องค์ประกอบต่อการเพาะปลูกต้นไม้) จะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ เพื่อสะสมแลกของรางวัลในชั่วโมงสุดท้ายของสัปดาห์

กลุ่มที่	คะแนนประจำสัปดาห์
1	
2	
3	
4	
5	
6	

9. ชิ้นงาน/ร่องรอยการเรียนรู้/หลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

9.1 ผลงานหรือชิ้นงาน

- แบบจำลองชั้นหน้าตัดดิน

9.2 กระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- นักเรียนศึกษาความรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้

9.3 ความรู้ความเข้าใจ

- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้/วัสดุอุปกรณ์

10.1 สื่อการเรียนรู้

- รูปภาพท: ข้าวขามะลิ 105
- เกม “กว่าจะเป็นต้นไม้”
- เกม “อะไรเอ่ยอยู่ในกล่อง?”
- เกม “รู้หรือไม่ แก้วไขอย่างไร?”
- วิดีทัศน์ เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน
- สไลด์ Power Point เรื่อง ดิน ชั้นดิน และชั้นหน้าตัดดิน

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 134-161

11. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการวัดและประเมินผล	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมิน
1. ด้านความรู้ (K) - สามารถอธิบายลักษณะดินชั้นดินและชั้นหน้าตัดดินได้	- ตรวจสอบการตอบคำถาม ทำกิจกรรมที่ 7.5 ดินที่ระดับความลึกต่างกันมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่	- คำถามท้ายกิจกรรมที่ 7.5 จำนวน 4 ข้อ	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านความรู้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) - สามารถสร้างแบบจำลองของชั้นหน้าตัดดินได้	- ตรวจสอบการสร้างแบบจำลองของชั้นหน้าตัดดินได้	- แบบจำลองของชั้นหน้าตัดดินได้	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านทักษะกระบวนการ
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้	- สังเกต	- แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11.1 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้ (K)) เกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนตอบ คำถามท้ายกิจกรรมที่ 7.5	ตอบคำถามท้าย กิจกรรมที่ 7.5 ถูกต้อง ทุกข้อ จำนวน 4 ข้อ	ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ที่ 7.5 ถูกต้อง จำนวน 3-2 ข้อ	ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ที่ 7.5 ถูกต้อง จำนวน 1 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง

11.2 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านทักษะกระบวนการ (P))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการสร้าง แบบจำลองของชั้นหน้าตัดดิน	สร้างแบบจำลองชั้น หน้าตัดดินได้ถูกต้อง ทั้งหมด และอธิบาย รายละเอียดของแต่ละ ชั้นได้ถูกต้องครบถ้วน	สร้างแบบจำลองชั้นหน้า ตัดดินได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายรายละเอียด ของแต่ละชั้นได้ถูกต้อง เกือบครบถ้วน	สร้างแบบจำลองชั้นหน้า ตัดดินได้ถูกต้องทั้งหมด แต่ไม่สามารถอธิบาย รายละเอียดของแต่ละชั้น ได้

11.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการใฝ่เรียนรู้	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอน หรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น อย่างดีทุกครั้ง	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอนหรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น ครั้งคราว	ไม่ค่อยมีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอน หรือสั่ง ให้ทำกิจกรรม

11.4 ระดับคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

คะแนนรวมเฉลี่ย	3.00	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนรวมเฉลี่ย	2.00 - 2.99	หมายถึง	ดี
คะแนนรวมเฉลี่ย	0.01 - 1.99	หมายถึง	พอใช้

ดังนั้น นักเรียนต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 คะแนน แสดงระดับ
คุณภาพดี ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินในแผนการจัดการเรียนที่ 1

12. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

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

2. ปัญหา/อุปสรรค

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

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....นักศึกษาฝึกสอน
()
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง
(นางสาวประทีน ผลสุข)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลข ที่	ชื่อ-นามสกุล/ รหัสนักเรียน	ด้านความรู้ (K)			ด้านกระบวนการ (P)			ด้านเจตคติ (A)			คะแนน รวม	ระดับ คุณภาพ
		ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
31												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

- คะแนนรวมเฉลี่ย 3.00 หมายถึง ดีมาก
- คะแนนรวมเฉลี่ย 2.00 - 2.99 หมายถึง ดี
- คะแนนรวมเฉลี่ย 0.01 - 1.99 หมายถึง พอใช้

ต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 ขึ้นไปเท่านั้น ถึงจะผ่านการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้เรียนที่ ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ผู้เรียนที่ ไม่ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

- 1).....สาเหตุ.....
- 2).....สาเหตุ.....
- 3).....สาเหตุ.....
- 4).....สาเหตุ.....

สื่อการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รูปนำบทเรียน : ข้าวขาวมะลิ 105

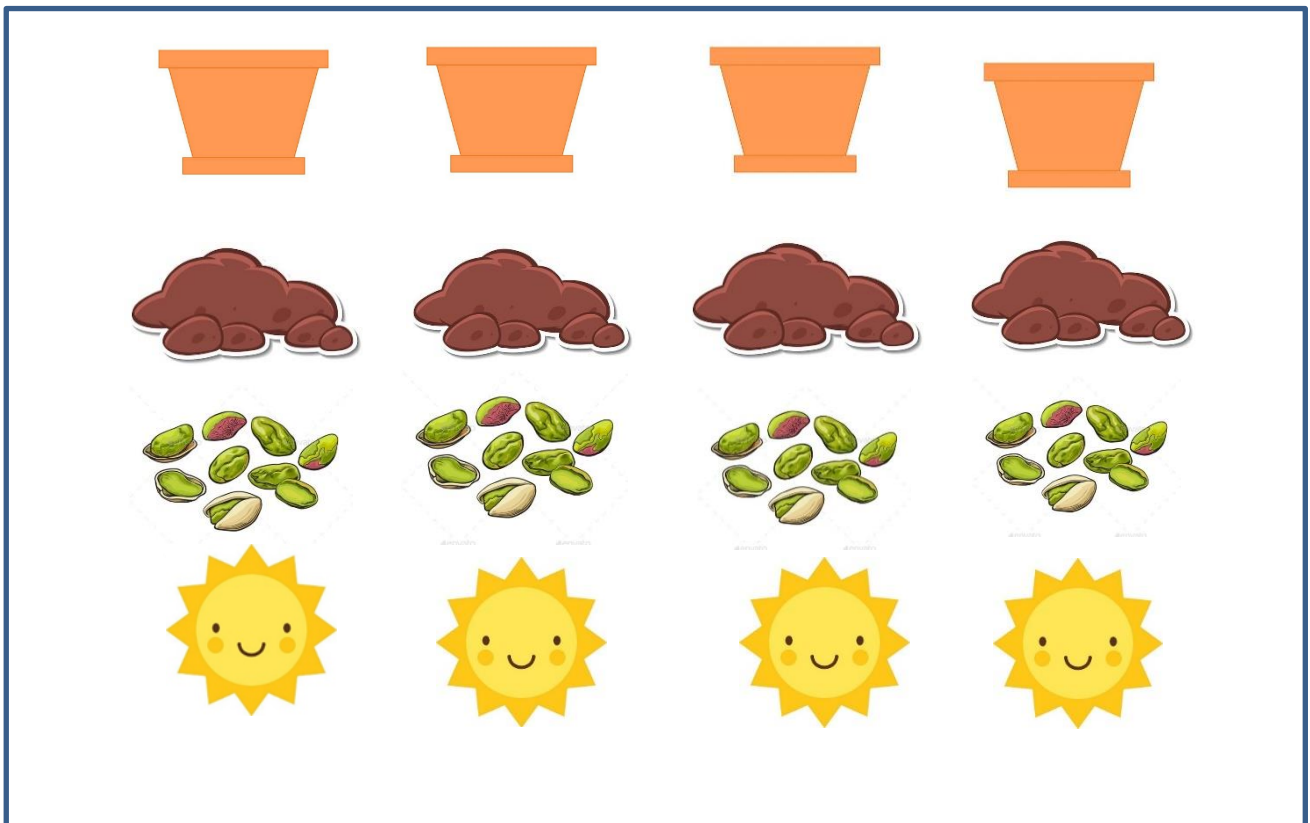


แหล่งที่มา: เว็บไซต์อ้างอิง

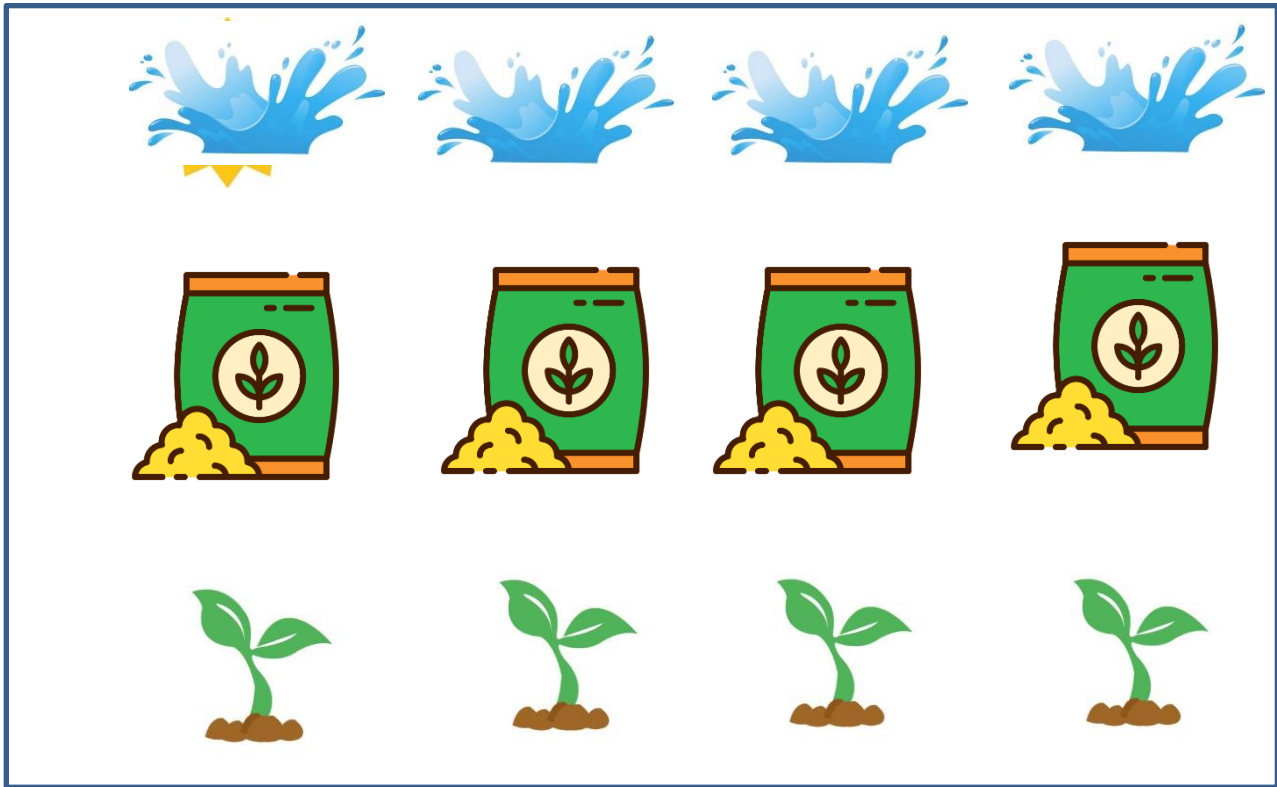
<https://farmchannelthailand.com/>

เผยแพร่เมื่อ 25 มกราคม พ.ศ. 2562

เกม “กว่าจะเป็นต้นไม้”



เกม “กว่าจะเป็นต้นไม้” (ต่อ)



เกม “อะไรเอ่ยอยู่ในกล่อง?”



เกม “รู้หรือไม่ แก้ไขอย่างไร?”

บัตรภาพที่ 1	บัตรภาพที่ 2
	
มีค่า pH ต่ำกว่า 7	มีคราบเกลือเป็นหย่อม ๆ
ดินมีสภาพเหนียวถึงเหนียวจัด	พืชมักแสดงอาการใบไหม้
มีอะลูมิเนียมมาก	พืชมีลำต้นแคระแกร็น
ดินมีลักษณะเป็นสีเหลือง	ไม่ห่างจากชายฝั่งทะเลมากนัก

วิดิทัศน์ เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน



วิธีดำเนินการกิจกรรม

- สังเกตชั้นหน้าตัดดิน จำนวน 2 พื้นที่ และบันทึกผลเกี่ยวกับ
 - จำนวนชั้นดิน
 - ความหนาของชั้นดินแต่ละชั้น
 - สีของชั้นดินแต่ละชั้น

ที่มาของภาพ: กรมพัฒนาที่ดิน

แหล่งที่มา: เว็บไซต์อ้างอิง

<https://www.youtube.com/watch?v=pTsgXVxBph8>

เผยแพร่เมื่อ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

กิจกรรมที่ 7.5 ดินที่ระดับความลึกต่างกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 148-149

กิจกรรมที่ 7.5 ดินที่ระดับความลึกต่างกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่?	
จุดประสงค์	สังเกตและอธิบายลักษณะชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน
วัสดุอุปกรณ์	-
วิธีดำเนินการกิจกรรม	<p>1. สังเกตข้อมูลชั้นหน้าตัดดิน จำนวน 2 พื้นที่ ดังภาพ บันทึกผล</p> <p>2. อ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชั้นหน้าดินทั้ง 2 พื้นที่ ดังตาราง รายละเอียดชั้นหน้าตัดดิน</p> <p>จากนั้นให้ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูล เพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรม</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพชั้นหน้าตัดดินที่ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพชั้นหน้าตัดดินที่ 2</p> </div> </div>

กิจกรรม แยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้อย่างไร?
ที่ 6.1

ตาราง รายละเอียดชั้นหน้าดิน จำนวน 2 พื้นที่

	ชั้นหน้าตัดดินที่ 1	ชั้นหน้าตัดดินที่ 2
ตำแหน่งที่ตั้ง	ตำบลเพ็กใหญ่ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น	ตำบลศรีสงคราม อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย
พิกัด	48 Q 0238563 E 1754343 N	47Q 0797490 E 1914986 N
สภาพพื้นที่	ค่อนข้างราบเรียบจนถึงเป็น ลูกคลื่นลอน ลาดเล็กน้อย	ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยจนถึง ภูเขา
วัตถุต้นกำเนิด	หินทราย	หินดินดาน
การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่	นาข้าว	สวนป่าสัก
ชั้นดินที่พบ	ชั้น A ความลึก 0-35 cm ชั้น E ความลึก 35-70 cm ชั้น B ความลึก 70-125 cm ชั้น C ความลึก 125-200 cm	ชั้น A ความลึก 0-20 cm ชั้น B ความลึก 20-130 cm ชั้น C ความลึกมากกว่า 130 cm

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

• ในกรณีที่ครูสามารถขุดหลุมดินได้ อาจให้นักเรียนศึกษาชั้นหน้าตัดดินจากหลุมดินจริง โดยอาจขุดหลุมดินประมาณ 2-3 หลุม ให้แต่ละหลุมอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ความลึกของหลุมดินที่ขุดอยู่ประมาณ 1-2 เมตร การสำรวจและตำแหน่งที่ขุดหลุมดิน ควรเป็นจุดที่ปลอดภัยและเดินทางสะดวก ในการไปศึกษาหลุมดิน นักเรียนควรอยู่ในความดูแลของครูผู้สอน และควรแต่งกายให้รัดกุม สวมเสื้อแขนยาว สวมรองเท้าผ้าใบ และเตรียมหมวกให้พร้อม



ลักษณะของหลุมดิน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ภายในชั้นหน้าตัดดินเดียวกัน ชั้นดินแต่ละชั้นมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. ชั้นหน้าตัดดินทั้ง 2 พื้นที่ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. วัตถุต้นกำเนิดดินของทั้ง 2 พื้นที่ เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ภายในชั้นหน้าตัดดินเดียวกัน ชั้นดินแต่ละชั้นมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ จากภาพในหนังสือเรียนหน้าที่ 148 ภายในชั้นหน้าตัดดินเดียวกัน ชั้นดินแต่ละชั้นมีสีและความหนาของชั้นดินแตกต่างกัน

2. ชั้นหน้าตัดดินทั้ง 2 พื้นที่ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ จากภาพในหนังสือเรียนหน้าที่ 148 ชั้นหน้าตัดดินทั้ง 2 พื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกัน คือ มีจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดินแตกต่างกัน

3. วัตถุต้นกำเนิดดินของทั้ง 2 พื้นที่ เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ จากข้อมูลในหนังสือเรียนหน้าที่ 149 วัตถุต้นกำเนิดดินของทั้ง 2 พื้นที่ เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินต่างชนิดกัน ชั้นหน้าตัดดินที่ 1 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินทราย และชั้นหน้าตัดดินที่ 2 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินดินดาน

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ จากภาพและข้อมูลในหนังสือเรียนหน้าที่ 148 และ 149 พบว่าชั้นดินแต่ละชั้นและในแต่ละพื้นที่มีสีและความหนาของชั้นดินแตกต่างกัน และชั้นหน้าตัดดินทั้ง 2 พื้นที่ มีจำนวนชั้นดิน สีของชั้นดินและความหนาของชั้นดินแตกต่างกัน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 22102

วิชา วิทยาศาสตร์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง

เวลา 23 ชั่วโมง

เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

เวลา 3 ชั่วโมง

โรงเรียนสตรีวัดระฆัง

1. สาระสำคัญ/แนวคิด/หลักการ

โลกมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีทั้งแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำใน พื้นที่ ภูมิประเทศ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินในพื้นที่

แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวอยู่ใต้ผิวโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล การไหลซึมของน้ำลงไปใต้ผิวโลกส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับอากาศ เรียกว่า น้ำในดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปอีกจนไปสะสมตัวอยู่ในหิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนจนอึดตัวไปด้วยน้ำ

2. สาระการเรียนรู้

1) แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลก เกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่ง เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร

2) แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดินจนอึดตัวไปด้วยน้ำ

3. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการ และปัจจัยแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนได้

3. ด้านคุณธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ (A)

1) นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้

6. เนื้อหาสาระ

แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักสายหนึ่งของประเทศไทย เกิดจากการรวมกันของแม่น้ำ 4 สายในภาคเหนือ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน และมีแม่น้ำอีก 2 สายไหลมาสมทบในภาคกลาง คือ แม่น้ำสะแกกรัง และแม่น้ำป่าสัก แม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านจังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลาง เริ่มจากจังหวัดนครสวรรค์ ผ่านเข้าจังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร และออกสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการ

แม่น้ำเจ้าพระยาจัดเป็นแหล่งน้ำผิวดินลักษณะหนึ่ง แหล่งน้ำผิวดินนอกจากจะพบในลักษณะของแม่น้ำแล้วยังพบในลักษณะอื่นๆ เช่น ทะเลสาบ น้ำตก ทะเล มหาสมุทร

การปล่อยน้ำลงบนกองทรายและกองกรวด น้ำจะกัดเซาะกองทรายและกองกรวด ทำให้เกิดร่องน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน ปริมาณการกัดเซาะกองตะกอนและขนาดร่องน้ำที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มากัดเซาะกองตะกอนและขึ้นอยู่กับชนิดของตะกอน ซึ่งมีความทนทานแตกต่างกันในธรรมชาติฝนที่ตกลงมาที่ผิวโลกจะไหลไปตามภูมิประเทศจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ขณะที่น้ำไหลไปตามผิวโลก กระแสน้ำจะกัดเซาะผิวโลกให้กลายเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ และน้ำจะไหลไปรวมกันในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งหรือมีโครงสร้างที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ ซึ่งถือเป็นต้นกำเนิดของการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน (surface water)

ธารน้ำเป็นลักษณะหนึ่งของแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ธารน้ำในแต่ละแหล่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของหิน ดิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ ภูมิประเทศที่มีความลาดชันต่างกัน รวมถึงโครงสร้างทางธรณีวิทยา ตัวอย่างธารน้ำที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของความลาดชันของพื้นที่

จากลักษณะบริเวณต้นน้ำจะมีภูมิประเทศที่ลาดชันมากกว่าบริเวณปลายน้ำ ทำให้การกัดเซาะของน้ำที่กระทำต่อผิวโลกที่เกิดขึ้นตรงบริเวณที่มีความลาดชันสูง มีการกัดเซาะในแนวตั้งมากกว่าในแนวระดับ ทำให้

ธารน้ำที่เกิดขึ้นมีลักษณะแคบและเป็นร่องลึกแบบหุบเขารูปตัววี (V-shaped valley) ซึ่งฝั่งทั้ง 2 ข้างของหุบเขามีความชันมาก

การกร่อนและการนำพาตะกอนที่เกิดขึ้นในร่องน้ำและธารน้ำ เป็นเวลานานอย่างต่อเนื่องจะทำให้ร่องน้ำและธารน้ำเปลี่ยนขนาด รูปร่าง และทิศทางการไหลไปจากเดิม จากร่องน้ำหรือธารน้ำขนาดเล็ก จะไหลรวมกันมากขึ้นจนกลายเป็นแม่น้ำที่มีขนาดความกว้างมากขึ้น แม่น้ำที่พบตรงบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำหรือพื้นที่ราบลุ่ม จะพบว่ามีการกัดเซาะในแนวระดับมากกว่าในแนวตั้ง ทำให้แม่น้ำมีการไหลแบบคดเคี้ยวเช่นแม่น้ำเจ้าพระยา



ภาพแสดง: แม่น้ำเจ้าพระยา

(อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 167)

การไหลของธารน้ำ แม่น้ำ จะไหลไปสิ้นสุด ณ บริเวณพื้นที่ที่มีภูมิประเทศที่จะรองรับแหล่งน้ำนั้นได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นแอ่งที่มีระดับความสูงของพื้นที่อยู่ต่ำกว่าระดับของธารน้ำหรือแม่น้ำนั้น ๆ เช่น ทะเลสาบ ทะเลมหาสมุทร

แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ภูมิประเทศ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินในพื้นที่

ดังนั้นน้ำจืดบนผิวโลก นอกจากพบอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินแล้ว ยังพบอยู่ในแหล่งน้ำใต้ดินอีกด้วย แหล่งน้ำใต้ดินเป็นน้ำจืด ที่อยู่ในสถานะของเหลวที่มีปริมาณมากที่สุดบนโลก น้ำจืดบนผิวโลก นอกจากพบอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินแล้ว ยังพบอยู่ในแหล่งน้ำใต้ดินอีกด้วย แหล่งน้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดที่อยู่ในสถานะของเหลวที่มีปริมาณมากที่สุดบนโลก

ในธรรมชาติ น้ำผิวดินจะค่อย ๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน น้ำที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดินส่วนแรกจะไหลซึม อยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับอากาศ เรียกว่า น้ำในดิน (soil water) ดังภาพแสดงน้ำในดิน ชั้นหินอุ้มน้ำ

ชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น และบ่อน้ำบาดาล โดยน้ำส่วนที่เหลือจากที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึมในระดับลึกลงต่อไปสุดท้ายจะไปถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างตะกอนที่อยู่ต่อเนื่องกันของหินชั้นหิน หรือชั้นตะกอนจนกระทั่ง แหล่งกักเก็บน้ำดังกล่าวอึดตัวด้วยน้ำหรือมีน้ำบรรจุอยู่เต็มช่องว่างนั้น ๆ น้ำที่ถูกกักเก็บไว้นี้ คือ น้ำบาดาล (ground water) ระดับบนสุดของน้ำบาดาล เรียกว่า **ระดับน้ำใต้ดิน (water table)**



ภาพแสดง: น้ำในดิน ชั้นหินอุ้มน้ำ ชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น และบ่อน้ำบาดาล

(อ้างอิงจาก: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 170)

ชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ได้ เรียกว่า **ชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer)** ซึ่งเป็นชั้นหินที่มีช่องว่างระหว่างตะกอนและช่องว่างเหล่านี้ที่อยู่ต่อเนื่องกัน จึงสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้และมีสมบัติให้น้ำไหลซึมผ่านได้ ตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำในธรรมชาติ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นตะกอนทราย ชั้นกรวด ชั้นหินอุ้มน้ำจะมีชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่นรองรับไว้ซึ่งเป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่มีสมบัติไม่ยอมให้น้ำไหลซึมผ่านหรือไหลซึมผ่านได้แต่น้อยมาก เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างตะกอนเล็กมากหรือมีเนื้อละเอียดแน่น ชั้นหินนี้จึงทำหน้าที่เสมือนเป็นขอบเขตบนหรือขอบเขตล่างของชั้นหินอุ้มน้ำ ตัวอย่างชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น เช่น ชั้นหินดินดาน

จากลักษณะการวางตัวของชั้นหินอุ้มน้ำและจากสมบัติของน้ำที่จะรักษาระดับน้ำ อาจทำให้เกิดแรงดันน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำขึ้นได้ ดังนั้นถ้ามีการเจาะบ่อน้ำบาดาลลงไปชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดันน้ำในบ่อจะพุ่งขึ้นถึงระดับแรงดันน้ำ ซึ่งระดับน้ำอาจจะอยู่ภายในบ่อหรือไหลล้นออกมาจากบ่อก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการวางตัวของชั้นหินอุ้มน้ำในแต่ละพื้นที่ และขึ้นอยู่กับแรงดันน้ำที่เกิดขึ้นในชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าว ในธรรมชาติระดับน้ำใต้ดินในบริเวณหนึ่ง ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงระดับไปตามฤดูต่าง ๆ เช่น ในฤดูฝนระดับน้ำใต้ดินจะมีระดับสูง แต่ในฤดูแล้งระดับน้ำใต้ดินจะลดระดับลง และระดับน้ำใต้ดินจะวางตัวสอดคล้องไปตามแนวชั้นหินหรือตามภูมิประเทศ และจะไปบรรจบกับระดับน้ำในแม่น้ำหรือทะเลสาบ

แหล่งน้ำของประเทศไทยพบอยู่หลายลักษณะ เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเลสาบ บึง แต่ปัจจุบันการกระทำของมนุษย์หลายอย่างมีผลทำให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาด รูปร่าง และคุณภาพของน้ำ ซึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อการใช้หน้าที่เกิดขึ้น

น้ำมีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความต้องการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวทางภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากร สาเหตุต่าง ๆ นี้ทำให้แหล่งน้ำผิวดิน มีไม่เพียงพอสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ จึงมีการนำน้ำบาดาลมาใช้มากขึ้น และเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ไม่เหมาะสมทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำบางแห่ง อาจมีการปนเปื้อนของเสีย น้ำเสีย และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่ระบายนมาจากการใช้น้ำในชุมชน จึงต้องมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

ปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำยังพบอีกหลายต้น เช่น บางพื้นที่มีปัญหาภัยแล้ง บางพื้นที่ขาดแหล่งน้ำสำรอง เนื่องด้วยภูมิประเทศที่ไม่เหมาะสมที่จะพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ ปัญหาแหล่งต้นน้ำถูกทำลาย ปัญหาการรุกล้ำของน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาแหล่งน้ำและมีวิธีการจัดการน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ตัวอย่างแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำ ชุมชนในพื้นที่น้ำแล้งและน้ำท่วม และแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำชุมชนพื้นที่น้ำกร่อย

การอนุรักษ์และการฟื้นฟูป่าไม้มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ เพราะป่าไม้คือต้นน้ำ ป่าไม้ที่ถูกทำลายลงอย่างรวดเร็วจะก่อให้เกิดภาวะภัยแล้ง และเมื่อฝนตกหนักก็จะก่อให้เกิดปัญหาน้ำป่าไหลหลากและน้ำท่วมฉับพลัน และทำให้การพังทลายของดินเกิดขึ้นอย่างรุนแรง ดังนั้นเราจึงควรดูแลรักษาป่าไม้ที่เป็นแหล่งต้นน้ำ ช่วยกันปลูกป่าทดแทน ช่วยกันดูแลรักษาคุณภาพแหล่งน้ำ โดยลดการปล่อยสารเคมีและสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ แหล่งน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมาย ทั้งเพื่อการดำรงชีวิตภาคเกษตรกรรมและในภาคอุตสาหกรรม แต่การกระทำของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินในบางครั้งก็อาจก่อให้เกิดภัยธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นได้

7. การบูรณาการความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

ภูมิศาสตร์

- แหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

8. กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (20 นาที)

1) ครูอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในการเรียน โดยใช้เกมคุ่มชิ้นเรียน “Jigsaw Puzzle” ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน หากกลุ่มใดต่อจิ๊กซอว์ได้ครบทุกชิ้นก่อนจะเป็นฝ่ายชนะ แล้วจะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ ซึ่งเกณฑ์ที่นักเรียนจะได้จิ๊กซอว์แต่ละอันนั้น มีดังต่อไปนี้

- นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน เช่น เข้าเรียนตรงเวลา นำหนังสือหรืออุปกรณ์ในการเรียนมาพร้อม

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

- นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

- นักเรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัดถูกต้อง และเรียบร้อย

2) ครูอธิบายเกณฑ์การตอบคำถาม เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการตอบคำถาม ครูจะสุ่มตอบคำถามโดยการจับลูกบอลที่มีหมายเลขประจำตัวนักเรียนติดอยู่ เมื่อครูทำการจับลูกบอลได้ 1 หมายเลขแล้วนักเรียนจะมีสิทธิ์ในการตอบคำถาม หากนักเรียนตอบคำถามถูกต้องนักเรียนจะได้รับตราประทับดาวไว้ไปติดในตารางสะสมแต้มของตนเอง (ด้านในปกของสมุดหน้าแรก) เพื่อนำไปสะสมแต้มในการแลกของรางวัลทำยคาบเรียน เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง จากนั้นครูนำลูกบอลที่จับได้ออกจากกล่องเพื่อลดปัญหานักเรียนตอบซ้ำ



3) ครูเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ เรื่องที่ 2 แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยนำอภิปรายดังนี้ ผิวดินที่เราอาศัยอยู่นอกจากจะถูกปกคลุมด้วยดินที่มีลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันแล้ว ยังถูกปกคลุมด้วยแหล่งน้ำถึง 3 ใน 4 ส่วนของผิวดินทั้งหมด

4) นักเรียนเล่นเกม “เป่ายิงฉลุตอบคำถาม” นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มเพื่อทำการเป่ายิงฉลุให้ชนะครูก่อนถึงจะมีสิทธิ์ในการยกตัวอย่างแหล่งน้ำบนผิวดินนั้นพบอยู่ในลักษณะใดบ้าง ซึ่งในการยกตัวอย่างนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องยกตัวอย่างมากลุ่มละ 1 ตัวอย่าง โดยห้ามซ้ำกับกลุ่มอื่น

5) ครูให้จิ๊กซอว์จำนวน 1 ชิ้น กับนักเรียนกลุ่มที่ยกตัวอย่างแหล่งน้ำบนผิวดินได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

6) ครูให้นักเรียนศึกษาภาพนำเรื่อง ภาพ 7.39 แม่น้ำเจ้าพระยา ในหนังสือเรียนหน้าที่ 162 และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากภาพ โดยถามนักเรียนว่า แม่น้ำเจ้าพระยาเกิดจากการรวมของแม่น้ำใดบ้าง แม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านจังหวัดใดบ้างของประเทศไทย แม่น้ำเจ้าพระยาไหลออกสู่ทะเลอ่าวไทยที่จังหวัดใด (นักเรียนตอบได้โดยอิสระตามความเข้าใจของตนเอง) จากนั้นให้นักเรียนอ่านเนื้อหาหน้าเรื่อง และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย เกิดจากการรวมกันของแม่น้ำ 4 สายในภาคเหนือ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน และมีแม่น้ำอีก 2 สายไหลมาสมทบในภาคกลาง คือ แม่น้ำสะแกกรัง และแม่น้ำป่าสัก

- แม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านจังหวัดต่าง ๆ ในภาคกลางรวมทั้งสิ้น 10 จังหวัด เริ่มจากจังหวัด นครสวรรค์ ผ่านเข้าจังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร และออกสู่ทะเลอ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรปราการ ที่ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์

- แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินนอกจากจะพบในลักษณะของแม่น้ำแล้วยังพบในลักษณะอื่น ๆ เช่น ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร ซึ่งแหล่งน้ำผิวดินเหล่านี้มีลักษณะแตกต่างกัน

7) ครูให้จิกซอร์จำนวน 1 ชิ้น กับนักเรียนกลุ่มที่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น

8) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน โดยใช้คำถามว่า แหล่งน้ำผิวดินที่พบบนโลกมีลักษณะและรูปร่างที่ปรากฏแตกต่างกัน เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ ทะเล นักเรียนทราบหรือไม่ว่าปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินต่าง ๆ เหล่านี้มีลักษณะแตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

9) ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน จุดประสงค์และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมีลักษณะแตกต่างกัน)

- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (อธิบายกระบวนการและปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินจากแบบจำลอง)

- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร สถานการณ์ที่ 1 (จำลองลักษณะภูมิประเทศภูเขา โดยนำทรายมากองแยกกัน 2 กอง ให้ทั้ง 2 กองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน อธิบายและตั้งสมมติฐานว่า ถ้าปล่อยน้ำให้ไหลอย่างต่อเนื่องลงไปที่บริเวณกึ่งกลางของกองทรายทั้ง 2 กอง ด้วยปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน กองทรายทั้ง 2 กองจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและบันทึกผล) สถานการณ์ที่ 2 (จำลองลักษณะภูมิประเทศภูเขา โดยนำกรวดและทรายมากองแยกกันชนิดละ 1 กองให้ทั้ง 2 กองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน อธิบายและตั้งสมมติฐานว่า ถ้าปล่อยน้ำให้ไหลอย่างต่อเนื่องลงไปที่บริเวณกึ่งกลางของกองกรวดและกองทรายด้วยปริมาณน้ำที่เท่ากัน กองกรวดและกองทรายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและบันทึกผล)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (สังเกตและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของกองทรายและกองกรวด)

10) นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามวิธีดำเนินกิจกรรม ขณะที่แต่ละคนทำกิจกรรม ครูควรสังเกตการทำกิจกรรม และให้คำแนะนำถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ เช่น

- กรวดและทรายที่นำมาทำกิจกรรมควรมีขนาดแตกต่างกันค่อนข้างชัดเจน

- สามารถเลือกสถานที่ทำกิจกรรมได้ตามความเหมาะสม เช่น ทำกิจกรรมบริเวณสนามหญ้า

- ในการปล่อยน้ำไปที่กองกรวดและกองทราย ทั้ง 2 สถานการณ์ ควรควบคุมความแรงของกระแสน้ำที่ปล่อยให้เท่ากันทุกครั้ง

11) ครูควรรวบรวมปัญหาและข้อสงสัยต่าง ๆ จากการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

12) ครูให้จิ๊กซอว์จำนวน 2 ชิ้น กับนักเรียนกลุ่มที่ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 4 การอธิบาย (Explanation) (25 นาที)

13) ครูสุ่มถามคำถามนักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่า

สถานการณ์ที่ 1

- การปล่อยน้ำลงบนกองทราย น้ำจะกัดเซาะกองทรายทำให้เกิดร่องน้ำ
- เมื่อปล่อยน้ำ 200 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 1 น้ำจะกัดเซาะกองทรายได้น้อยกว่าและร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 500 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 2

สถานการณ์ที่ 2

- การปล่อยน้ำลงบนกองกรวดและกองทราย น้ำจะกัดเซาะกองกรวดและกองทรายทำให้เกิดร่องน้ำ
- เมื่อปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองกรวด น้ำจะกัดเซาะกองกรวดได้น้อยกว่าและร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองทราย

14) ครูประทับดาวจำนวน 1 ดวงกับนักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้องตรงประเด็น

15) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดิน โดยใช้คำถามว่าแหล่งน้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดที่อยู่ในสถานะของเหลวที่มีปริมาณมากที่สุดบนโลก แหล่งน้ำใต้ดินมีกระบวนการเกิดอย่างไร และสามารถกักเก็บน้ำไว้ใต้ดินได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)

16) ครูประทับดาวจำนวน 1 ดวงกับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

17) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้าที่ 165-167 สัปดาห์ภาพ 7.41-7.45 ครูสุ่มนักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน แล้วใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เช่น

- แหล่งน้ำผิวดินเกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ในธรรมชาติฝนที่ตกลงมาที่ผิวโลกจะไหลไปตามภูมิประเทศจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ขณะที่น้ำไหลไปตามผิวโลกกระแสน้ำจะกัดเซาะผิวโลกให้กลายเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ และน้ำจะไหลไปรวมกันในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งหรือมีโครงสร้างที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ ซึ่งถือเป็นต้นกำเนิดของการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน)

- ปัจจัยใดที่ส่งผลให้แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแห่งมีลักษณะแตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแห่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาลชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอนซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำในพื้นที่ ภูมิประเทศ และโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินในพื้นที่)

18) ครูประทับดาวจำนวน 1 ดวงกับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

19) ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้าที่ 169-172 สัปดาห์ภาพ 7.47-7.51 ตอบคำถามระหว่างเรียน แล้วใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ดังนี้

- น้ำในดินและน้ำบาดาล แตกต่างกันอย่างไ (แนวคำตอบ น้ำในดินและน้ำบาดาลเป็นน้ำที่เกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวอยู่ใต้ผิวโลก การไหลซึมของน้ำลงไปใต้ผิวโลกส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับอากาศ เรียกว่า น้ำในดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่เกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวอยู่ใต้ผิวโลกในลักษณะเช่นเดียวกับน้ำในดิน แต่น้ำบาดาลจะเกิดจากน้ำผิวดินที่ไหลซึมลึกลงไปมากกว่าน้ำในดิน โดยจะลงไปสะสมตัวอยู่ในหิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนจนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ หรือมีน้ำบรรจุอยู่เต็มช่องว่าง)

- ระดับน้ำใต้ดิน คืออะไร (แนวคำตอบ ระดับน้ำใต้ดิน คือ ระดับบนสุดของน้ำบาดาล)

- ชั้นหินอุ้มน้ำ คืออะไร (แนวคำตอบ ชั้นหินอุ้มน้ำ เป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ ชั้นหินอุ้มน้ำจะมีชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่นรองรับไว้)

- ยกตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำในธรรมชาติ (แนวคำตอบ ตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำในธรรมชาติ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นตะกอนทราย ชั้นกรวด)

- ยกตัวอย่างชั้นหินที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นขอบเขตบนหรือขอบเขตล่างของชั้นหินอุ้มน้ำ (แนวคำตอบ ตัวอย่างชั้นหินที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นขอบเขตบนหรือขอบเขตล่างของชั้นหินอุ้มน้ำ เช่น ชั้นหินดินดาน)

- เพราะเหตุใดบางครั้งเมื่อมีการเจาะบ่อน้ำบาดาลลงไปชั้นหินอุ้มน้ำ จึงมีน้ำพุพุ่งออกมาที่ปากบ่อ (แนวคำตอบ บางครั้งเมื่อมีการเจาะบ่อน้ำบาดาลลงไปชั้นหินอุ้มน้ำ จะมีน้ำพุพุ่งออกมาที่ปากบ่อเนื่องจากสมบัติของน้ำที่รักษาระดับแรงดันน้ำ กล่าวคือจากลักษณะการวางตัวของชั้นหินอุ้มน้ำ อาจทำให้เกิดแรงดันน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำขึ้นได้ ดังนั้นถ้ามีการเจาะบ่อน้ำบาดาลลงไปชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดันน้ำ น้ำในบ่อจะพุ่งขึ้นถึงระดับแรงดันน้ำ ซึ่งระดับน้ำอาจจะอยู่ภายในบ่อหรือไหลล้นออกมาจากบ่อก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการวางตัวของชั้นหินอุ้มน้ำในแต่ละพื้นที่และขึ้นอยู่กับแรงดันที่เกิดขึ้นในชั้นหินอุ้มน้ำนั้น)

- ในธรรมชาติระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับได้หรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ ในธรรมชาติระดับน้ำใต้ดินในบริเวณหนึ่ง ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงระดับไปตามฤดูต่าง ๆ เช่น ในฤดูฝนระดับน้ำใต้ดินจะมีระดับสูง แต่ในฤดูแล้งระดับน้ำใต้ดินจะลดระดับลง)

- ระดับน้ำใต้ดินจะไปบรรจบที่ใดบ้าง (แนวคำตอบ ระดับน้ำใต้ดินจะวางตัวสอดคล้องไปตามแนวชั้นหินหรือตามลักษณะภูมิประเทศและจะไปบรรจบกับระดับน้ำในแม่น้ำหรือทะเลสาบ และสุดท้ายจะไปบรรจบกับระดับน้ำในทะเลและมหาสมุทร)

- ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาลในด้านใดบ้าง (แนวคำตอบ ปัจจุบันมีการนำน้ำบาดาลมาใช้ประโยชน์ทั้งในการดำรงชีวิต การอุปโภคและบริโภค ในการทำเกษตรกรรม และในภาคอุตสาหกรรม)

20) ครูให้จิกซอร์จำนวน 1 ชิ้น กับนักเรียนกลุ่มที่ตอบคำถามถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) (25 นาที)

21) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างถึงวิธีการใช้น้ำอย่างไรให้มีน้ำใช้อย่างยั่งยืน จากนั้นครูให้จิกซอร์จำนวน 1 ชิ้น กับนักเรียนกลุ่มที่มีการยกตัวอย่าง

22) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่า การจัดการน้ำอย่างยั่งยืนเป็นวิธีการบริหารจัดการเพื่อให้ทรัพยากรน้ำมีใช้อย่างทั่วถึงเกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีความสมดุลทั้งปริมาณและคุณภาพ ซึ่งในการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำต้องทำควบคู่กับการอนุรักษ์และฟื้นฟูให้มีความยั่งยืนอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำ เพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมิน (Evaluation) (40 นาที)

23) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

24) ครูให้จิกซอร์จำนวน 1 ชิ้น ให้นักเรียนทุกกลุ่มหลังจากมีการนำเสนอแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเองหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งประดับดาวให้นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมจำนวนคนละ 1 ดวง

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) (20 นาที)

25) นักเรียนเล่นเกม “SAVE THE WORLD” ครูสร้างสถานการณ์โดยเป็นภาพที่แสดงถึงการใช้น้ำผิดวิธี แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดถึงวิธีการแก้ไขจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น เป็นเวลา 10 นาที

26) ครูสุรคคะแนนกลุ่มจากการทำกิจกรรมในชั่วโมง โดยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด (จำนวนจิกซอร์) จะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ เพื่อสะสมแลกของรางวัลในชั่วโมงสุดท้ายของสัปดาห์

กลุ่มที่	คะแนนประจำสัปดาห์
1	
2	
3	
4	
5	
6	

9. ชิ้นงาน/ร่องรอยการเรียนรู้/หลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

9.1 ผลงานหรือชิ้นงาน

- แบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น

9.2 กระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- นักเรียนศึกษาความรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้

9.3 ความรู้ความเข้าใจ

- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้/วัสดุอุปกรณ์

10.1 สื่อการเรียนรู้

- เกม “ Jigsaw Puzzle ”
- เกม “ SAVE THE WORLD ”
- สไลด์ Power Point เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 162-206

11. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการวัดและประเมินผล	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมิน
1. ด้านความรู้ (K) - สามารถอธิบายกระบวนการและปัจจัยแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินได้	- ตรวจสอบการตอบคำถาม ท้ายกิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน	- คำถามท้ายกิจกรรมที่ 7.7 จำนวน 7 ข้อ	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านความรู้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) - สามารถสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนได้	- ตรวจสอบการสร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืน	- แบบจำลองการใช้น้ำ	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านทักษะกระบวนการ
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้	- สังเกต	- แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11.1 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้ (K)) เกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนตอบ คำถามท้ายกิจกรรมที่ 7.7	ตอบคำถามท้าย กิจกรรมที่ 7.7 ถูกต้อง จำนวน 6-7 ข้อ	ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ที่ 7.7 ถูกต้อง จำนวน 4-5 ข้อ	ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ที่ 7.7 ถูกต้อง จำนวน 3-1 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง

11.2 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านทักษะกระบวนการ (P))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้ คะแนน การสร้าง แบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำ อย่างยั่งยืน	แบบจำลองมีการ อธิบายการใช้น้ำและ นำเสนอแนวทางการใช้ น้ำอย่างยั่งยืนโดยมี เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และมีความน่าสนใจ	แบบจำลองมีการอธิบาย การใช้น้ำและนำเสนอ แนวทางการใช้น้ำอย่าง ยั่งยืนโดยมีเนื้อหา ถูกต้องครบถ้วน แต่ขาด ความน่าสนใจ	แบบจำลองมีการอธิบาย การใช้น้ำและนำเสนอ แนวทางการใช้น้ำอย่าง ยั่งยืนโดยมีเนื้อหาถูกต้อง บางส่วนและขาดความ น่าสนใจ

11.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการใฝ่เรียนรู้	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอน หรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น อย่างดีทุกครั้ง	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอนหรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น ครั้งคราว	ไม่ค่อยมีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอน หรือสั่ง ให้ทำกิจกรรม

11.4 ระดับคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

คะแนนรวมเฉลี่ย	3.00	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนรวมเฉลี่ย	2.00 - 2.99	หมายถึง	ดี
คะแนนรวมเฉลี่ย	0.01 - 1.99	หมายถึง	พอใช้

ดังนั้น นักเรียนต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 คะแนน แสดงระดับคุณภาพดี ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

12. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

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

2. ปัญหา/อุปสรรค

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

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....นักศึกษาฝึกสอน
()
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง
(นางสาวประทีน ผลสุข)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลข ที่	ชื่อ-นามสกุล/ รหัสนักเรียน	ด้านความรู้ (K)			ด้านกระบวนการ (P)			ด้านเจตคติ (A)			คะแนน รวม	ระดับ คุณภาพ
		ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
31												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

- คะแนนรวมเฉลี่ย 3.00 หมายถึง ดีมาก
- คะแนนรวมเฉลี่ย 2.00 - 2.99 หมายถึง ดี
- คะแนนรวมเฉลี่ย 0.01 - 1.99 หมายถึง พอใช้

ต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 ขึ้นไปเท่านั้น ถึงจะผ่านการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้เรียนที่ ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

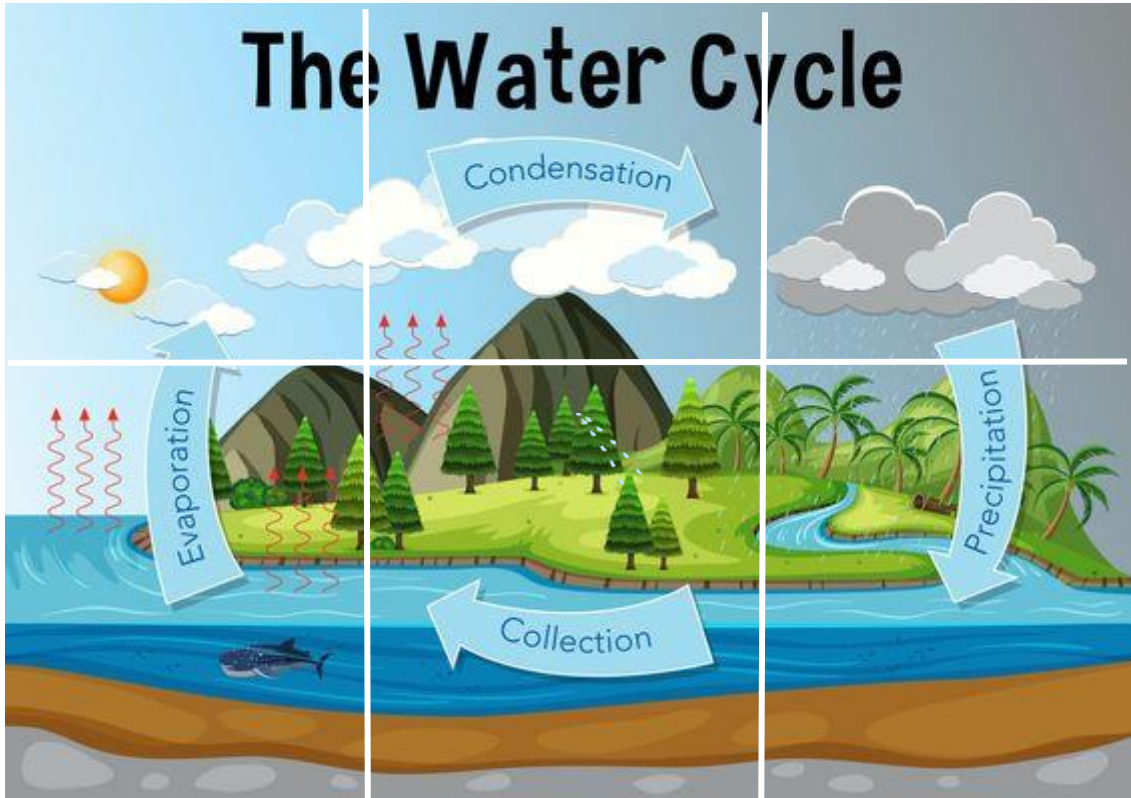
ผู้เรียนที่ ไม่ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

- 1).....สาเหตุ.....
- 2).....สาเหตุ.....
- 3).....สาเหตุ.....
- 4).....สาเหตุ.....

สื่อการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เกม “Jigsaw Puzzle”





เกม “ SAVE THE WORLD”



ใบกิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 164-165

กิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน?	
จุดประสงค์	อธิบายกระบวนการและปัจจัยการเกิดแหล่งน้ำผิวดินจากแบบจำลอง
วัสดุอุปกรณ์	<ol style="list-style-type: none"> กรวด 1,500 g (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน) ทรายละเอียด 4,500 g (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน) ไม้บรรทัด 1 อัน ถาดพลาสติก 2 ใบ ภาชนะใส่น้ำ 1 ใบ ปิ๊กเกอร์ขนาด 250 cm³ 1 ใบ ขวดน้ำพลาสติกขนาด 500 cm³ 1 ใบ น้ำสะอาด ประมาณ 1,500 cm³ สีผสมอาหาร 1 ซองเล็ก
วิธีดำเนินการกิจกรรม	<p>จำลองการเกิดแหล่งน้ำผิวดินในสถานการณ์ต่างๆ ดังนี้</p> <p>สถานการณ์ที่ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> จำลองลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขา โดยนำทรายมากองแยกกัน 2 กอง ลงบนถาดพลาสติกแต่ละใบ ให้ภูเขาจำลอง ทั้ง 2 กอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>กองทรายกองที่ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>กองทรายกองที่ 2</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> เจาะที่ก้นขวดน้ำพลาสติกประมาณ 10 รู ให้กระจายทั่วทั้งขวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เจาะประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จากนั้นนำน้ำ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาผสมกับสีผสมอาหาร ร่วมกันอภิปรายและตั้งสมมติฐานว่า ถ้าปล่อยน้ำให้ไหลอย่างต่อเนื่องผ่านรูจากขวดที่เจาะไว้ ลงไปบนบริเวณกึ่งกลางของกองทรายทั้ง 2 กอง ด้วยปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน โดยกองทรายกองที่ 1 ปล่อยน้ำลงไปจำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กิจกรรมที่ 7.7	ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน?
	<p>และกองทรายกองที่ 2 ปล่อยน้ำลงไปจำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร กองทรายทั้ง 2 กอง จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด โดยกำหนดให้น้ำที่ปล่อยอยู่สูงจากระดับบนสุดของกองทรายทั้ง 2 กอง ที่ระดับความสูง 20 เซนติเมตรเท่ากัน บันทึกผล</p> <p>4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองนี้ แล้วทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สังเกตและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของกองทรายทั้ง 2 กอง บันทึกผล</p> <p>สถานการณ์ที่ 2</p> <p>1. จำลองลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขา โดยนำกรวดและทรายมากองแยกกัน ชนิดละ 1 กอง ลงบนภาชนะพลาสติก แต่ละใบ ให้ทั้ง 2 กอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพกองกรวด</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพกองทราย</p> </div> </div> <p>2. เตรียมขวดน้ำที่เจาะรูที่ก้นขวดจากสถานการณ์ที่ 1 ไว้ และนำน้ำ 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาผสมกับสีผสมอาหาร ร่วมกันอภิปรายและตั้งสมมติฐานว่า ถ้าปล่อยน้ำให้ไหลอย่างต่อเนื่องผ่านรูจากขวดที่เจาะไว้ลงไปบนบริเวณกึ่งกลางของกองกรวดและกองทรายด้วยปริมาณน้ำเท่ากัน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร กองกรวดและกองทรายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด โดยกำหนดให้น้ำที่ปล่อยอยู่สูงจากระดับบนสุดของกองกรวดและกองทรายที่ระดับ ความสูง 20 เซนติเมตร เท่ากัน บันทึกผล</p> <p>3. ระบุตัวแปรต้น และตัวแปรควบคุมในการทดลองนี้ แล้วทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สังเกตและ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของกองกรวดและกองทราย บันทึกผล</p>
<p>การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การจัดเตรียมกรวดและทรายละเอียด สามารถหาซื้อได้ที่ร้านขายอุปกรณ์ตกแต่งตู้ปลา หรือร้านขายอุปกรณ์จัดแต่งสวน
<p>ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การเจาะรูที่ก้นขวดน้ำพลาสติก อาจใช้วิธีการนำปลายแหลมของตะปูขนาดเล็กไปฉีกไฟให้ร้อน และนำไปจี้ที่ก้นขวดน้ำพลาสติกให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูประมาณ 1 mm หรือใช้ปลายเข็มหมุดเจาะที่ก้นขวดน้ำพลาสติก โดยให้รูที่เจาะอยู่กระจายห่างกันทั่วก้นขวด

กิจกรรมที่ 7.7	ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน?
	<ul style="list-style-type: none"> • ในสถานการณ์ที่ 1 ย้ำให้นักเรียนก่อกองทรายทั้ง 2 กอง ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน และย้ำในขณะที่ปล่อยน้ำไปที่กองทรายว่าให้กันขวดที่เจาะรู อยู่สูงจากยอดของกองทรายทั้ง 2 กอง ที่ระดับ 20 cm เท่ากัน • ในสถานการณ์ที่ 2 ย้ำให้นักเรียนก่อกองกรวดและกองทราย ให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเท่ากัน และย้ำในขณะที่ปล่อยน้ำไปที่กองกรวดและกองทรายว่าให้กันขวดที่เจาะรูอยู่สูงจากยอดของกองกรวดและกองทราย ที่ระดับ 20 cm เท่ากัน • แนะนำนักเรียนให้ใช้บัวรดน้ำขนาดเล็ก เพื่อป้องกันน้ำกระดกออกมานอก • เพื่อไม่ให้ดินเหนียวอุดเข้าไปในหลอดพลาสติก ให้ย้ำนักเรียนว่า ก่อนที่จะสร้างชั้นทรายหยาบในชั้นบนสุดตรงบริเวณเนินดินด้านต่ำให้ใช้ดินสอเจาะลงไปที่ยันตะกอนตามแนวตั้งให้ทะลุไปถึงบริเวณกึ่งกลางของชั้นกรวดจากนั้นดึงดินสอออกแล้วค่อยนำหลอดพลาสติกเสียบลงไปใ้รูที่เจาะไว้ และอุดรอยต่อระหว่างดินเหนียวและหลอด • ย้ำให้นักเรียนให้ตัดปลายหลอดด้านบนให้มีระดับต่ำกว่าระดับบนสุดของเนินดิน • ย้ำให้นักเรียนสังเกตการไหลซึมของน้ำในกล่อง ตรงภายในชั้นตะกอนแต่ละชั้น ตั้งแต่เริ่มรดน้ำจนกระทั่งมีน้ำไหลออกมาจากหลอด

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณต่างกัน ลงบนกองตะกอนชนิดเดียวกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณเท่ากัน ลงบนกองตะกอนต่างชนิดกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. ผลการทำกิจกรรม เหมือนหรือแตกต่างจากที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ อย่างไร
4. ถ้ากำหนดให้กองกรวดและกองทรายแทนกองตะกอนบนผิวโลกที่ประกอบไปด้วยตะกอนต่างชนิดกันน้ำที่ปล่อยลงไปที่ยันตะกอนแทนฝน จากกิจกรรมนักเรียนคิดว่า การเปลี่ยนแปลงของกองตะกอนที่เกิดขึ้น เทียบได้กับปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติ
5. ลักษณะของกองตะกอนที่เกิดขึ้นเทียบกับภูมิลักษณะใดบนผิวโลก
6. จากกิจกรรม ปัจจัยใดที่ทำให้ร่องน้ำมีลักษณะแตกต่างกัน
7. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ 7.7 ปัจจัยใดที่ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะแตกต่างกัน

แนวทางการบันทึกผลการทำกิจกรรม

เมื่อปล่อยน้ำลงบนกองทรายและกองกรวด น้ำจะกักเซาะกองทรายและกองกรวดทำให้เกิดร่องน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน

สถานการณ์ที่ 1

- เมื่อปล่อยน้ำ 200 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 1 ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 500 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 2

- เมื่อปล่อยน้ำ 500 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 2 ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดใหญ่กว่าการปล่อยน้ำ 200 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 1

สถานการณ์ที่ 2

- เมื่อปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองกรวด ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองทราย

- เมื่อปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองทราย ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดใหญ่กว่าการปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองกรวด

เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณต่างกัน ลงบนกองตะกอนชนิดเดียวกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณต่างกัน ลงบนกองตะกอนชนิดเดียวกัน มีลักษณะแตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อปล่อยน้ำ 200 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 1 น้ำจะกักเซาะกองทรายได้น้อยกว่า และร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 500 cm³ ลงบนกองทรายกองที่ 2

2. ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณเท่ากัน ลงบนกองตะกอนต่างชนิดกัน มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ร่องน้ำที่เกิดจากการปล่อยน้ำปริมาณเท่ากัน ลงบนกองตะกอนต่างชนิดกัน มีลักษณะแตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองกรวด น้ำจะกักเซาะกองกรวดได้น้อยกว่าและร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กกว่าการปล่อยน้ำ 300 cm³ ลงบนกองทราย

3. ผลการทำกิจกรรม เหมือนหรือแตกต่างจากที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ คำตอบที่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีความหลากหลาย

4. ถ้ากำหนดให้กองกรวดและกองทรายแทนกองตะกอนบนผิวโลกที่ประกอบไปด้วยตะกอนต่างชนิดกัน น้ำที่ปล่อยลงไปที่กองตะกอนแทนฝน จากกิจกรรมนักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของกองตะกอนที่เกิดขึ้น เทียบได้กับปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติ

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงของกองตะกอนที่เกิดขึ้น เทียบได้กับการกัดเซาะของตะกอนชนิดต่าง ๆ บนผิวโลกโดยน้ำผิวดิน ทำให้ผิวโลกที่ประกอบไปด้วยตะกอนชนิดต่าง ๆ เกิดเป็นร่องน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน ความรุนแรงในการกัดเซาะของกองตะกอนและขนาดร่องน้ำที่เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำผิวดินที่มา กัดเซาะและขึ้นอยู่กับชนิดของตะกอน

5. ลักษณะของกองตะกอนที่เกิดขึ้นเทียบได้กับภูมิลักษณะใดบนผิวโลก

แนวคำตอบ ลักษณะของกองตะกอนที่เกิดขึ้นหลังจากปล่อยน้ำลงไปที่กองตะกอน เทียบได้กับร่องน้ำที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ซึ่งก็คือแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติชนิดหนึ่ง

6. จากกิจกรรม ปัจจัยใดที่ทำให้ร่องน้ำมีลักษณะแตกต่างกัน

แนวคำตอบ ปัจจัยที่ทำให้แตกต่างกันคือ ปริมาณน้ำที่มากัดเซาะกองตะกอนและชนิดของตะกอน

7. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ การปล่อยน้ำลงบนกองกรวดและกองทราย น้ำจะกัดเซาะกองกรวดและกองทรายทำให้เกิดร่องน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน ความรุนแรงในการกัดเซาะของกองตะกอนและขนาดร่องน้ำที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มากัดเซาะกองตะกอนและขึ้นอยู่กับชนิดของตะกอน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 22102	วิชา วิทยาศาสตร์ 4
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2564
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง		เวลา 23 ชั่วโมง
เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง		เวลา 3 ชั่วโมง
		โรงเรียนสตรีวัดระฆัง

1. สาระสำคัญ/แนวคิด/หลักการ

น้ำมีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตของมนุษย์ ความต้องการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวทางภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากร สาเหตุต่าง ๆ นี้ทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ จึงมีการนำน้ำบาดาลมาใช้มากขึ้น นอกจากนี้คุณภาพของแหล่งน้ำบางแห่งอาจมีการปนเปื้อนของเสีย น้ำเสีย และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ จึงต้องมีการอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำที่มีอยู่ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและอย่างต่อเนื่อง

แผ่นดินถล่มเป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือมวลหิน ลงมาตามความลาดชันของพื้นที่เนื่องจากปัจจัยแรงโน้มถ่วงของโลก ภูมิประเทศ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอน ปริมาณฝน ปริมาณพืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่

2. สาระการเรียนรู้

1) น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน

2) น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่

3) แผ่นดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่

4) การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไปถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง

3. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถอธิบายผลกระทบที่เกิด จากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้

3. ด้านคุณธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ (A)

1) นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้

6. เนื้อหาสาระ

ปัจจุบันแนวชายฝั่งของประเทศไทยทั้งทางด้านอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง พื้นที่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง ได้แก่ พื้นที่ชายฝั่งเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร พื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ระยอง ตราด นครศรีธรรมราช สงขลา โดยแต่ละพื้นที่มีสาเหตุและสภาพการกัดเซาะชายฝั่งที่แตกต่างกันออกไป

การกัดเซาะชายฝั่งเป็นตัวอย่างหนึ่งของภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนผิวโลกนอกจากการกัดเซาะชายฝั่งแล้ว ยังมีภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

น้ำท่วม (flood) เป็นปรากฏการณ์ที่ระดับน้ำในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีระดับสูงกว่าระดับปกติ หรือมีปริมาณน้ำมากเกินไปที่แหล่งกักเก็บน้ำนั้นจะกักเก็บไว้ได้ ทำให้น้ำไหลล้นเข้าท่วมพื้นที่ การเกิดน้ำท่วมมีหลายลักษณะ เช่น น้ำท่วม ที่เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมขัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ภูมิประเทศของพื้นที่ และระยะเวลาในการสะสมตัวของน้ำในพื้นที่ การเกิดน้ำท่วมจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น

น้ำท่วมที่เกิดจาก**น้ำล้นตลิ่ง (overbank flood)** ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณที่ราบริมแม่น้ำหรือบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (flood-plain) เกิดขึ้นเนื่องจากฝนที่ตกหนักอย่างต่อเนื่อง ทำให้น้ำทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินปริมาณมากไหลลงสู่แม่น้ำ จนทำให้น้ำในแม่น้ำระบายออกสู่พื้นที่ลุ่มน้ำหรือปากแม่น้ำไม่ทันส่งผลให้น้ำ

ล้นตลิ่งไหลเข้าท่วมบริเวณริมแม่น้ำ และผลกระทบที่เกิดจากน้ำล้นตลิ่ง อาจเกิดขึ้นได้จากน้ำในแม่น้ำกักเซาะริมตลิ่งให้พังทลายลงไป ทำให้บ้านเรือน ถนน สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมถึงต้นไม้ที่อยู่ริมตลิ่งพังทลายลง

นอกจากนี้การล้นตลิ่งของน้ำเป็นระยะเวลาานาน ทำให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับความเดือดร้อนเนื่องจาก ขาดสิ่งอุปโภคบริโภค ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ผลกระทบจากน้ำล้นตลิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากระดับน้ำลดลงจะพบตะกอนดินที่น้ำนำพามา ซึ่งตะกอนดังกล่าวจะตกตะกอนสะสมในบริเวณที่ราบริมแม่น้ำ ทำให้พื้นที่มีสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

น้ำป่าไหลหลาก (flash flood) เป็นการเกิดน้ำท่วมในอีกลักษณะหนึ่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ราบที่อยู่ใกล้ภูเขาหรือที่ลาดเชิงเขาที่มีแหล่งน้ำหรือมีแหล่งต้นน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากมีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องบริเวณภูเขาและรวมถึงบริเวณเหนือภูเขาที่มีแหล่งน้ำหรือแหล่งต้นน้ำ ฝนที่ตกหนักทำให้น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีการสะสมตัวอยู่เป็นปริมาณมากจนเกินกว่าที่ดิน หิน ตะกอน รวมถึงรากของต้นไม้จะดูดซับไว้ได้ ทำให้น้ำส่วนที่เกินจากที่ดูดซับไว้ไหลบ่าจากภูเขาลงมาสู่ที่ราบด้านล่างอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้บ้านเรือนและสิ่งปลูกสร้างที่ขวางทางน้ำไหลถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ไปหรือพังทลายไป บางครั้งอาจรุนแรงโดยอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและอาจทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

น้ำท่วมขัง (flooding) เป็นการเกิดน้ำท่วมในอีกลักษณะหนึ่งที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม เกิดขึ้นเนื่องจากมีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ทำให้การสะสมตัวของน้ำทั้งจากน้ำผิวดินและจากน้ำใต้ดินมีปริมาณมาก จนมีการระบายออกจากสู่พื้นที่ลุ่มต่ำ หรือออกสู่ทะเลได้ไม่ทัน ความล่าช้าในการระบายน้ำอาจเกิดขึ้น เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางได้ขวางทางระบายน้ำไว้ หรืออาจเป็นเพราะมีน้ำทะเลหนุนสูงในช่วงเวลาดังกล่าว

ผลกระทบจากน้ำท่วมขังก่อให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้ทรัพย์สินที่ถูกน้ำท่วมขัง เกิดความเสียหาย ประชาชนไร้ที่อยู่อาศัยชั่วคราว ประชาชนขาดรายได้จากการประกอบอาชีพ มีผลต่อสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ บางครั้งอาจเกิดการสูญเสียชีวิตเนื่องด้วยสาเหตุต่าง ๆ จากน้ำท่วมขัง

ดังนั้นน้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บไว้ได้ ทำให้น้ำไหลล้นเข้าท่วมพื้นที่ การเกิดน้ำท่วมมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ภูมิประเทศของพื้นที่ ระยะเวลาในการสะสมตัวของน้ำในพื้นที่ และจากการกระทำของมนุษย์

เมื่อปล่อยน้ำลงไปในบริเวณที่ลาดเชิงเขาจำลองทรายจะอุ้มน้ำไว้ เมื่อทรายอุ้มน้ำไว้เป็นปริมาณมากจนเกินกว่าที่จะดูดซับไว้ได้ก็จะพังทลายลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ และทำให้บ้านจำลองที่อยู่บนที่ลาดเชิงเขาพังทลายลงมาด้วย มวลของทรายที่พังทลายลงมาจะเคลื่อนที่เข้าปะทะกับบ้านจำลองที่อยู่บริเวณด้านล่างของที่ลาดเชิงเขา ทำให้บ้านจำลองถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม

แผ่นดินถล่ม (landslide) เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของดินหรือหิน ลงมาตามแนวลาดชันของพื้นที่ เนื่องด้วยปัจจัยหลักจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยในช่วงที่มีฝนตกหนักน้ำผิวดินจะมีปริมาณมาก ทำให้การไหลซึมของน้ำผิวดินลงสู่ใต้ดินไปอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินหรือตะกอนมีปริมาณมากขึ้น จนดินหรือตะกอนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินหรือตะกอนลดลง มีผลทำให้ดิน ตะกอน หรือหินพังถล่มลงมาด้านล่าง

แผ่นดินถล่มส่วนใหญ่เกิดต่อเนื่องจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปัจจัย จากโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ชั้นหินมีรอยแตกเป็นจำนวนมาก ปริมาณฝน ปริมาณพืชปกคลุมดิน การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ และอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

การเคลื่อนที่ของดินหรือหินทำให้สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขาได้รับผลกระทบ บางครั้งอาจทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ประชาชนที่อาศัยอยู่ตรงบริเวณที่ลาดเชิงเขาหรือในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ควรให้ความสนใจและติดตามข่าวสารการแจ้งภัยแผ่นดินถล่มอย่างใกล้ชิด การเกิดดินถล่มในประเทศไทยพบมากในภาคเหนือและภาคใต้

ในบางบริเวณที่มีความเสี่ยงภัยต่อแผ่นดินถล่ม อาจมีการสร้างโครงสร้างป้องกันการเกิดแผ่นดินถล่มขึ้น โดยอาจทำกำแพงคอนกรีตหรือพ่นปูนซีเมนต์ลงไปยังบริเวณที่ลาดเชิงเขา ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวจะช่วยพยุงดินหรือหินที่อุ้มน้ำไว้เป็นปริมาณมากไม่ให้เคลื่อนที่ลงมายังด้านล่าง และในบางบริเวณของโครงสร้างจะมีการเจาะรูเพื่อระบายน้ำใต้ดินออกจากพื้นที่ลาดเชิงเขา เพื่อลดแรงดันที่เกิดจากกรกระทำของน้ำที่มีต่อโครงสร้าง

ดังนั้นแผ่นดินถล่มเป็นการเคลื่อนที่ของดินหรือหินลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ เนื่องจากปัจจัยแรงโน้มถ่วงของโลก ภูมิประเทศ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอน ปริมาณฝน ปริมาณพืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่

การจำลองคลื่นให้เคลื่อนที่เข้าหาชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง คลื่นจะกัดเซาะชายฝั่งให้พังทลายออกไปทีละน้อย โดยทรายที่ถูกกัดเซาะจะถูกนำพาให้เคลื่อนที่ขนานหรือเกือบขนานไปกับแนวชายฝั่ง และจะเคลื่อนที่ไปสะสมตัวในบริเวณใกล้เคียงที่อยู่ในตำแหน่งถัดไป การกัดเซาะของคลื่นทำให้สิ่งปลูกสร้างบริเวณชายฝั่งได้รับแรงกระทำของคลื่นอย่างต่อเนื่อง ทำให้สิ่งปลูกสร้างพังทลายลง

ชายฝั่ง (coast) มีลักษณะเป็นแถบของแผ่นดินที่นับจากชายทะเลขึ้นไปบนบก จนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด คลื่นที่เคลื่อนที่เข้ามากระทบชายฝั่งจะสะท้อนกลับออกไปเป็นมุมกับขอบชายฝั่ง ขณะที่คลื่นเคลื่อนที่เข้ามากระทบชายฝั่งจะนำพาตะกอนทรายเข้ามาสู่บริเวณชายฝั่ง และเมื่อคลื่นสะท้อนกลับออกไป ทรายก็จะเคลื่อนที่ลงตามแรงโน้มถ่วงของโลก และเมื่อมีคลื่นเคลื่อนที่เข้ามาปะทะชายฝั่งอีก ทรายก็จะถูกนำพาเข้ามาสู่บริเวณชายฝั่งและเคลื่อนที่ลงตามแรงโน้มถ่วงของโลกในลักษณะเช่นเดิม การกระทำของคลื่นดังกล่าวทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของทรายบริเวณชายฝั่งโดยรวมมีการเคลื่อนที่ไปตามแนวทิศทางของคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง

บริเวณชายฝั่งเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งที่เกิดจากลมและทั้งการกัดเซาะและการเติมเต็มของทรายจากคลื่นทะเล ในกรณีที่การสะสมตัวของทรายบริเวณชายฝั่งมีน้อยกว่าที่ถูกกัดเซาะออกไป จะทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง (**coastal erosion**) ตำแหน่งการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย

ความไม่สมดุลของการกัดเซาะและการเติมเต็มของทรายบริเวณชายฝั่ง อาจเกิดขึ้นเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น การปลูกสิ่งก่อสร้างขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนบริเวณริมชายฝั่ง การสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยไม่ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่งอย่างเป็นระบบ นอกจากนั้นยังอาจเกิดจากสาเหตุ

อื่น เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล การมีลมพัดเข้าสู่ชายฝั่งอย่างรุนแรง การเปลี่ยนแปลงทิศทางของคลื่นทะเล รวมถึงการรุกรานพื้นที่ป่าชายเลน

การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งมีหลายวิธีการ ในบางบริเวณมีการก่อสร้างโครงสร้างแบบตรง ๆ ขึ้น การก่อสร้าง โครงสร้างส่วนใหญ่จะใช้แก้ปัญหาพื้นที่ที่มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรง และก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างต้องมีการศึกษาผลกระทบในด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและรอบคอบ เพื่อพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ทั้งบริเวณที่จะดำเนินการก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง การก่อสร้างเขื่อนหินป้องกันคลื่น เป็นโครงสร้างป้องกันคลื่นทะเลที่ซัดเข้าหาชายฝั่ง ผลจากการก่อสร้างจะทำให้ทรายที่ตะกอนสะสมตัวอยู่บริเวณหลังแนวเขื่อน เป็นการช่วยลดการถอยร่นของชายฝั่งได้อีกวิธีหนึ่ง นอกจากนั้นการปลูกป่าชายเลนและการปักไม้ไผ่บริเวณแนวชายฝั่งก็สามารถช่วยชะลอความรุนแรงของคลื่นทะเลได้อีกทางหนึ่ง

การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนบริเวณชายฝั่งจากตำแหน่งหนึ่งเคลื่อนที่ไปสะสมตัวในอีกตำแหน่งหนึ่ง ทำให้แนวชายฝั่งเดิมเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีปริมาณตะกอนเคลื่อนที่เข้ามาเติมเต็มชายฝั่งน้อยกว่าปริมาณตะกอนที่เคลื่อนที่ออกไปจากชายฝั่ง จัดว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง

7. การบูรณาการความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

ภูมิศาสตร์

- ภัยธรรมชาติ

8. กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) (20 นาที)

1) ครูอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในการเรียน โดยใช้เกมคุ่มชั้นเรียน “ตอบโต้ให้แต้ม” ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน ครูกำหนดเหรียญในการให้แต้ม ในการตอบคำถามหากกลุ่มใดตอบคำถามถูกต้องจะได้แต้มจำนวน 1 แต้ม หากกลุ่มใดได้แต้มสูงสุดจะเป็นฝ่ายชนะ แล้วจะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ ซึ่งเกณฑ์ที่นักเรียนจะได้ตอบคำถามเพื่อให้ได้เหรียญในการสะสมแต้มมีดังต่อไปนี้

- นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน เช่น เข้าเรียนตรงเวลา นำหนังสือหรืออุปกรณ์ในการเรียนมาพร้อม

- นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

- นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

- นักเรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัดถูกต้อง และเรียบร้อย

2) ครูอธิบายเกณฑ์การตอบคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการตอบคำถาม ครูจะสุ่มตอบคำถามโดยการจับลูกบอลที่มีหมายเลขประจำตัวนักเรียนติดอยู่ เมื่อครูทำการจับลูกบอลได้ 1 หมายเลขแล้วนักเรียนจะมีสิทธิ์ในการตอบคำถาม หากนักเรียนตอบคำถามถูกต้องนักเรียนจะได้รับตราประทับดาวไว้ไปติดในตารางสะสมแต้มของตนเอง (ด้านในปกของสมุดหน้าแรก) เพื่อนำไปสะสมแต้มในการแลกของรางวัลท้าย

คาบเรียน เมื่อได้รับดาวครบทุก ๆ 5 ดวง จากนั้นครูนำลูกบอลที่จับได้ออกจากกล่องเพื่อลดปัญหานักเรียนตอบซ้ำ



3) ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับภัยธรรมชาติโดยใช้ข่าวที่แสดงให้เห็นภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ยกตัวอย่างเหตุการณ์น้ำท่วมจังหวัดอุบลราชธานี ในปีพ.ศ.2562 เป็นเหตุการณ์ล่าสุดในการเกิดน้ำท่วมใหญ่และท่วมเป็นระยะเวลานานจนมีการรับบริจาคสิ่งของช่วยเหลือ จากคลิปวิดีโอที่เผยแพร่บนสื่อออนไลน์อย่าง Facebook และยกตัวอย่างปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีน ในปีพ.ศ.2562 จากคลิปวิดีโอที่เผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะจากสำนักข่าวช่อง ThaiPBS (อ้างอิงแนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้)

4) ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายเหตุการณ์ภัยธรรมชาติ โดยครูอาจใช้คำถามในการอภิปราย เช่น

- เหตุการณ์ในข่าวหรือจากภาพ เกิดขึ้นได้อย่างไร
- เหตุการณ์ในข่าวหรือจากภาพ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร
- ทำอย่างไรจึงจะปลอดภัยจากเหตุการณ์ดังกล่าว

5) ครูให้ประทับดาวจำนวน 1 ดวงกับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

6) ครูกำหนดให้นักเรียนยกตัวอย่างกรณีภัยธรรมชาติ เกี่ยวกับน้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมขัง แผ่นดินถล่มและการกัดเซาะชายฝั่ง ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยภายในช่วงเวลา 1-2 ปีปัจจุบัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษากรณีตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกัน

- เหตุการณ์ในข่าวหรือจากภาพ เกิดขึ้นได้อย่างไร
- เหตุการณ์ในข่าวหรือจากภาพ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร
- ทำอย่างไรจึงจะปลอดภัยจากเหตุการณ์ดังกล่าว

7) ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีความตั้งใจเรียน ไม่พูดคุยขณะครูสอน มีสิทธิ์ในการเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม หากตอบถูกนักเรียนจะได้เหรียญเพื่อสะสมเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

8) นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นและรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับภัยธรรมชาติที่เลือกไว้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

- กระบวนการเกิด
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด
- ผลกระทบ
- แนวทางในการเฝ้าระวัง
- แนวทางในการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

9) ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการทำงาน มีสิทธิ์ในการเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม หากตอบถูกนักเรียนจะได้เหรียญเพื่อสะสมเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การอธิบาย (Explanation) (25 นาที)

10) ครูสุ่มเลือกนักเรียนตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอในหัวข้อประเด็นการค้นคว้า โดยนักเรียน 1 คน นำเสนอ 1 หัวข้อไม่ซ้ำกัน แล้วอธิบายหน้าชั้นเรียน โดยวิธีการสุ่มรายชื่อนักเรียนใช้โปรแกรมวงล้อสุ่ม (<https://wheelofnames.com/>) แล้วทำการสุ่มหมายเลขนักเรียนในห้องเรียน

11) สมาชิกในกลุ่มที่ตัวแทนออกมานำเสนอ ให้ตั้งคำถามจากเรื่องที่น่าเสนอ เพื่อให้สมาชิกกลุ่มอื่นตอบคำถาม กลุ่มละ 1 ข้อ เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจ และอธิบายเพิ่มเติมส่วนที่สมาชิกสงสัยจากการทำกิจกรรม หากกลุ่มใดตอบถูกจะได้รับสิทธิ์ในการเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม และจะได้เหรียญเพื่อสะสมเป็นคะแนนกลุ่มเมื่อมีการตอบคำถามจากแผ่นป้ายได้ถูกต้อง

12) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครวได้ข้อสรุปว่า น้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บไว้ได้ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ ทำให้น้ำไหลล้นเข้าท่วมพื้นที่ ความรุนแรงการเกิดน้ำท่วมมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ภูมิประเทศของพื้นที่ระยะเวลาในการสะสมตัวของน้ำในพื้นที่ และจากการกระทำของมนุษย์

13) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครวได้ข้อสรุปว่า

- การกัดเซาะชายฝั่ง เกิดจากตะกอนบริเวณชายฝั่งถูกนำพาไปยังบริเวณอื่นเนื่องจากคลื่นจากทะเล การกัดเซาะชายฝั่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์ นอกจากนี้การกัดเซาะชายฝั่งยังอาจเกิดจากการทรุดตัวของแผ่นหรือการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

- ดินถล่ม เกิดจากการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพทางธรณีวิทยา ปริมาณฝนพืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) (40 นาที)

14) นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการจับฉลากหัวข้อในการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม โดยมีหัวข้อดังนี้

กิจกรรมที่ 7.9 น้ำท่วมเกิดขึ้นได้อย่างไร จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการเกิดน้ำท่วมจากแบบจำลอง)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร อธิบายการเกิดน้ำท่วมและอธิบายผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)
 - วิธิดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำท่วมและผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง นำเสนอแบบจำลอง และอภิปรายเปรียบเทียบแบบจำลองที่สร้างขึ้น)
 - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำท่วมและผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

กิจกรรมที่ 7.10 แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร จุดประสงค์ และวิธิดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มจากแบบจำลอง)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร อธิบายการเกิดแผ่นดินถล่มและอธิบายผลกระทบจากแผ่นดินถล่มที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)
 - วิธิดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มและผลกระทบจากแผ่นดินถล่มที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง นำเสนอแบบจำลอง และอภิปรายเปรียบเทียบแบบจำลองที่สร้างขึ้น)
 - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มและผลกระทบจากแผ่นดินถล่มที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

15) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามวิธิดำเนินกิจกรรม ขณะที่แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูควรเดินสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละกลุ่ม และให้คำแนะนำถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ

16) ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการทำงาน มีสิทธิ์ในการเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม หากตอบถูกนักเรียนจะได้เหรียญเพื่อสะสมเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมิน (Evaluation) (25 นาที)

17) นักเรียนทำแบบประเมิน เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง

18) ครูให้ประทับดาวตามจำนวนข้อที่นักเรียนตอบถูก

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) (20 นาที)

19) นักเรียนจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน และแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรม โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการทำกิจกรรมว่า

- น้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บไว้ได้ ทำให้น้ำไหลล้นเข้าท่วมพื้นที่ การเกิดน้ำท่วมมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ภูมิประเทศของพื้นที่ ระยะเวลาในการ สะสมตัวของน้ำในพื้นที่ และจากการกระทำของมนุษย์

- แผ่นดินถล่มเป็นการเคลื่อนที่ของดินหรือหินลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ เนื่องจากปัจจัยแรงโน้มถ่วงของโลก ภูมิประเทศ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดของดิน หิน แร่ หรือตะกอน ปริมาณฝน ปริมาณพืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่

20) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับสิทธิ์ในการเปิดแผ่นป้ายตอบคำถามหลังจากจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน หากตอบถูกนักเรียนจะได้เหรียญเพื่อสะสมเป็นคะแนนกลุ่ม

21) ครูสุรปุคะแนนกลุ่มจากการทำกิจกรรมในชั่วโมง โดยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด (จำนวนเหรียญ) จะได้รับถ้วยรางวัลติดในตารางคะแนนประจำสัปดาห์ เพื่อสะสมแลกของรางวัลในชั่วโมงสุดท้ายของสัปดาห์

กลุ่มที่	คะแนนประจำสัปดาห์
1	
2	
3	
4	
5	
6	

9. ชิ้นงาน/ร่องรอยการเรียนรู้/หลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียน

9.1 ผลงานหรือชิ้นงาน

- แบบจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม

9.2 กระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- นักเรียนศึกษาความรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้

9.3 ความรู้ความเข้าใจ

- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้/วัสดุอุปกรณ์

10.1 สื่อการเรียนรู้

- เกม “ตอบโต้ให้เต็ม”
- โปรแกรมวงล้อสุ่ม (<https://wheelofnames.com/>)
- วิดีทัศน์เกี่ยวกับ เผยสาเหตุ น้ำท่วมอุบลฯ อ่วมหนัก
- วิดีทัศน์ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ จากสำนักข่าวช่อง

ThaiPBS

- สไลด์ Power Point เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะ

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 184-196

11. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการวัดและประเมินผล	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมิน
1. ด้านความรู้ (K) - สามารถอธิบายผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้	- ตรวจสอบการปฏิบัติ Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 5 ข้อ	- Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 5 ข้อ	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านความรู้
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) - สามารถสร้างแบบจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม	- ตรวจสอบการสร้างแบบจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม	แบบจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านทักษะกระบวนการ
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนมีการใฝ่เรียนรู้	- สังเกต	- แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ได้ไม่น้อยกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่านการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11.1 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้ (K)) เกณฑ์การประเมิน (Rubrics Score)

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการปฏิบัติ Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง	การปฏิบัติ Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ถูกต้องจำนวน 4-5 ข้อ	การปฏิบัติ Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ถูกต้องจำนวน 2-3 ข้อ	การปฏิบัติ Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง ถูกต้องจำนวน 1 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง

11.2 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านทักษะกระบวนการ (P))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการสร้างแบบจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่ม	แบบจำลองมีการอธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่มโดยมีเนื้อหาถูกต้องครบถ้วน และมีความน่าสนใจ	แบบจำลองมีการอธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่มโดยมีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน แต่ขาดความน่าสนใจ	แบบจำลองมีการอธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม และการเกิดแผ่นดินถล่มโดยมีเนื้อหาถูกต้อง บางส่วนและขาดความน่าสนใจ

11.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A))

รายการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
- การให้คะแนนการใฝ่เรียนรู้	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอน หรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น อย่างดีทุกครั้ง	มีการใฝ่เรียนรู้ใน ขณะที่ครูสอนหรือสั่ง ให้ทำกิจกรรมได้เป็น ครั้งคราว	ไม่ค่อยมีการใฝ่เรียนรู้ใฝ่ รู้ในขณะที่ครูสอน หรือ สั่งให้ทำกิจกรรม

11.4 ระดับคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

คะแนนรวมเฉลี่ย	3.00	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนรวมเฉลี่ย	2.00 - 2.99	หมายถึง	ดี
คะแนนรวมเฉลี่ย	0.01 - 1.99	หมายถึง	พอใช้

ดังนั้น นักเรียนต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 คะแนน แสดงระดับ
คุณภาพดี ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

12. กิจกรรมเสนอแนะ (ถ้ามี)

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

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

2. ปัญหา/อุปสรรค

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

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....นักศึกษาฝึกสอน
()
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง
(นางสาวประทีน ผลสุข)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลข ที่	ชื่อ-นามสกุล/ รหัสนักเรียน	ด้านความรู้ (K)			ด้านกระบวนการ (P)			ด้านเจตคติ (A)			คะแนน รวม	ระดับ คุณภาพ
		ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน			ค่าน้ำหนักคะแนน				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
31												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพ (โดยนำคะแนนรวมทุกด้าน K P A แล้วหาค่าเฉลี่ย)

- คะแนนรวมเฉลี่ย 3.00 หมายถึง ดีมาก
- คะแนนรวมเฉลี่ย 2.00 - 2.99 หมายถึง ดี
- คะแนนรวมเฉลี่ย 0.01 - 1.99 หมายถึง พอใช้

ต้องได้คะแนนเฉลี่ยทุกประเด็นการประเมิน ไม่ต่ำกว่า 2.00 ขึ้นไปเท่านั้น ถึงจะผ่านการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้เรียนที่ ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ผู้เรียนที่ ไม่ผ่าน ตัวชี้วัด

มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

- 1).....สาเหตุ.....
- 2).....สาเหตุ.....
- 3).....สาเหตุ.....
- 4).....สาเหตุ.....

สื่อการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เกม “ตอบโต้ให้เต็ม”

การกระทำใดของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อให้เกิดน้ำท่วม (เลือกตอบได้ 1 ข้อ)

1. เด็กชาย A ทิ้งขยะในแม่น้ำลำคลอง
2. เด็กชาย B คัดแยกขยะให้ถูกประเภทก่อนทิ้งลงในถังขยะ

การปลูกป่าชายเลน เช่น โกงกาง แสม ลำแพน และลำพูทะเล เป็นลักษณะที่จะใช้ป้องกันและลดความรุนแรงปัญหาในข้อใด (เลือกตอบได้ 1 ข้อ)

1. ป้องกันและลดความรุนแรงการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและสึนามิ
2. ป้องกันและลดความรุนแรงภัยแล้งจากการที่มีฝนตกน้อยกว่าปกติ

ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้เกิดดินถล่มได้ใช่หรือไม่ ? พร้อมบอกเหตุผลประกอบ (เลือกตอบได้ 1 ข้อ)

1. ใช่ เพราะ.....
2. ไม่ใช่ เพราะ.....

ข้อใดเป็นวิธีรับมือเมื่อเจอสถานการณ์น้ำท่วมได้ถูกต้อง (เลือกตอบได้ 1 ข้อ)

1. รีบขับรถฝ่าทางน้ำหลาก เพื่อไปอยู่ในพื้นที่ที่ปลอดภัย
2. ติดตามข่าวสารและประกาศเตือนทุกช่องทาง

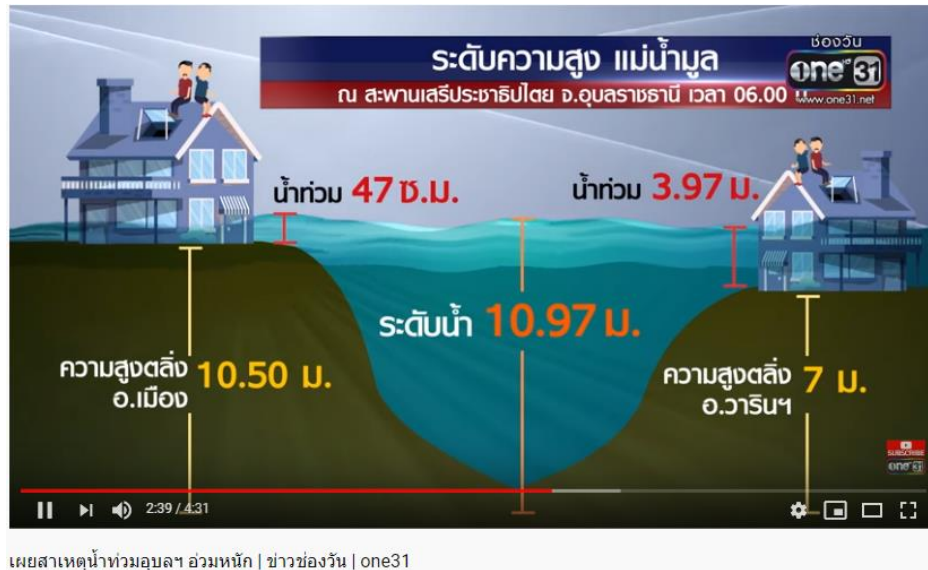
การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งสามารถทำได้โดยวิธีใด (เลือกตอบได้หลายข้อ)

1. การสร้างเขื่อนหินป้องกันคลื่น
2. การปักไม้ไผ่บริเวณแนวชายฝั่ง
3. การปลูกป่าชายเลน

ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดสึนามิ (เลือกตอบได้ 1 ข้อ)

1. การเกิดแผ่นดินไหวใต้มหาสมุทร
2. การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ในมหาสมุทร

วิทัศน์เกี่ยวกับ เหยื่อเหตุน้ำท่วมอุบลฯ อ่วมหนัก จากสำนักข่าวช่อง one31
วิทัศน์เกี่ยวกับ เหยื่อเหตุน้ำท่วมอุบลฯ อ่วมหนัก



เผยแพร่โดย: one31

ใช้นำเสนอเกี่ยวกับการอธิบายภัยธรรมชาติโดยใช้ข่าวที่แสดงให้เห็นภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ยกตัวอย่างเหตุการณ์น้ำท่วมจังหวัดอุบลราชธานี เดือนกันยายน พ.ศ.2562 เป็นเหตุการณ์ล่าสุดในการเกิดน้ำท่วมใหญ่และท่วมเป็นระยะเวลาานานจนมีการรับบริจาคสิ่งของช่วยเหลือ

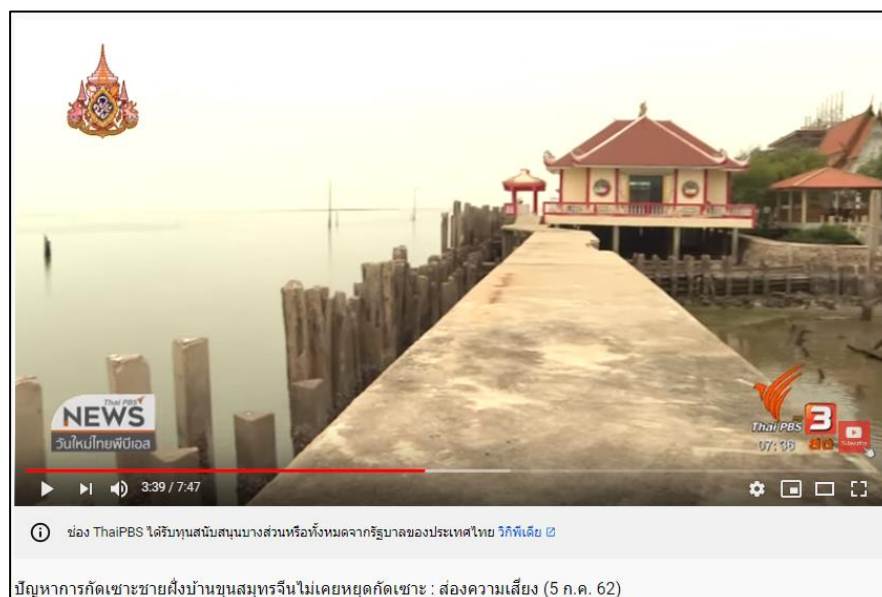
แหล่งที่มา: เว็บไซต์อ้างอิง

<https://www.youtube.com/watch?v=eEs4aNyybpk>

เผยแพร่เมื่อ 12 กันยายน พ.ศ. 2562

(ช่อง YouTube: ข่าวช่องวัน one31

วิทัศน์เกี่ยวกับ ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีนไม่เคยหยุดกัดเซาะ



ใช้นำเสนอเกี่ยวกับการอธิบายภัยธรรมชาติโดยใช้ข่าวที่แสดงให้เห็นภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ยกตัวอย่างเหตุการณ์ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบ้านขุนสมุทรจีน เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2562 เป็นเหตุการณ์ล่าสุดในการเกิดน้ำท่วมใหญ่และท่วมเป็นระยะเวลานานจนมีการรับบริจาคสิ่งของช่วยเหลือ

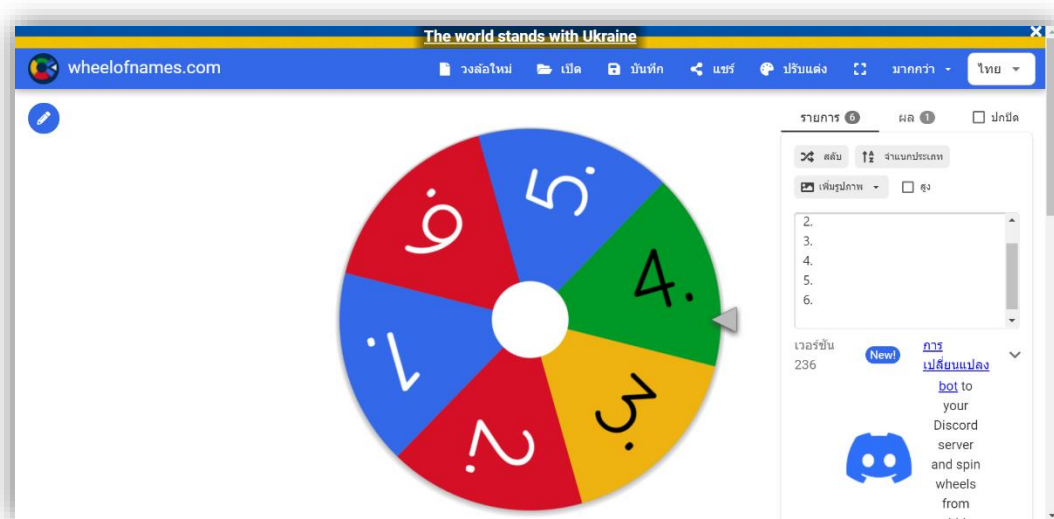
แหล่งที่มา: เว็บไซต์อ้างอิง

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

เผยแพร่เมื่อ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2562

(ช่อง YouTube: ข่าวช่อง ThaiPBS)

โปรแกรมวงล้อสุ่ม



เป็นเว็บไซต์ที่ให้ใช้โปรแกรมช่วยในการจัดกลุ่มนักเรียนหรือสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถาม ทำกิจกรรมที่สามารถกำหนดตัวเลขหรือรายชื่อลงในวงล้อได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษแบบไม่จำกัดจำนวน ซึ่งจะช่วยในการสุ่มรายชื่อนักเรียนเพื่อตอบคำถามหรือทำกิจกรรม ที่สร้างความสนุกสนาน ตื่นเต้น สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ใช้งานผ่านเว็บไซต์ <https://wheelofnames.com/>

ใบกิจกรรมที่ 7.9 น้ำท่วมเกิดขึ้นได้อย่างไร

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 185

กิจกรรมที่ 7.9 น้ำท่วมเกิดขึ้นได้อย่างไร?	
จุดประสงค์	1. อธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วมจากแบบจำลอง 2. อภิปรายและอธิบายผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
วัสดุอุปกรณ์	วัสดุอุปกรณ์ตามที่ยกแบบ
วิธีดำเนินกิจกรรม	1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและเลือกศึกษาหัวข้อการเกิดน้ำท่วม กลุ่มละจำนวน 1 ลักษณะ โดยไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น ได้แก่ การเกิดน้ำท่วมจากน้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมขัง โดยให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำท่วมดังกล่าว 2. จากหัวข้อที่เลือกไว้ ให้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 3. ร่วมกันอภิปรายข้อมูลจากการสืบค้นและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำท่วม และผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 4. สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำท่วมจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 5. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองการเกิดน้ำท่วม โดยอธิบายถึงกระบวนการเกิดน้ำท่วม และผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 6. ร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดน้ำท่วมจากน้ำล้นตลิ่ง น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมขัง และผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แบบจำลองการเกิดน้ำท่วมที่เลือกศึกษา มีส่วนใดที่เหมือนและแตกต่างจากเหตุการณ์น้ำท่วมจริงที่เกิดขึ้น
2. อธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วมและผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากหัวข้อที่เลือกศึกษา ได้อย่างไร
3. การเกิดน้ำท่วมที่เลือกศึกษา มีกระบวนการเกิดและผลกระทบเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มอื่นหรือไม่อย่างไร
4. จากแบบจำลองการเกิดน้ำท่วมทั้งหมด การเกิดน้ำท่วมมีสาเหตุจากสิ่งใดบ้าง
5. จากกิจกรรม สรุปได้ไว้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 7.10 แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ หน้า 189-190

กิจกรรมที่ 7.10	แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร?
จุดประสงค์	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่มจากแบบจำลอง อภิปรายและอธิบายผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
วัสดุอุปกรณ์	<ol style="list-style-type: none"> ทรายหยาบหรือทรายละเอียด บ้านจำลอง กล่องพลาสติก (เจาะรูระบายน้ำ 1 ด้าน) ไม้บรรทัด ขวดน้ำพลาสติก ขนาด 500 cm³ น้ำสะอาด
วิธีดำเนินกิจกรรม	<ol style="list-style-type: none"> นำทรายมาสร้างเป็นที่ลาดเชิงเขาจำลองลงในกล่องพลาสติก และมีบ้านจำลองตั้งอยู่บริเวณด้านบนสุดและบริเวณด้านล่างสุดของที่ลาดเชิงเขา เจาะรูที่ก้นขวดน้ำพลาสติก ประมาณ 10 รู ให้กระจายทั่วก้นขวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของที่เจาะประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ร่วมกันอภิปรายและตั้งสมมติฐานว่า ถ้ามีการปล่อยน้ำให้ไหลอย่างต่อเนื่องผ่านรูจากขวดที่เจาะไว้ที่ระดับความสูงประมาณ 10 เซนติเมตร เหนือจุดสูงสุดของที่ลาดเชิงเขา เป็นเวลาประมาณ 1 นาที จะมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไร เพราะเหตุใด บันทึกผล ทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มปล่อยน้ำจนแล้วเสร็จ และบันทึกผล <div data-bbox="667 1397 1187 1682" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="596 1715 1238 1756">ภาพแสดง การเตรียมปล่อยน้ำไปยังที่ลาดเชิงเขาจำลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> นำเสนอแบบจำลองการเกิดแผ่นดินถล่ม แล้วร่วมกันอภิปรายว่า สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 7.10	แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นได้อย่างไร?
	6. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่ม และผลกระทบจากแผ่นดินถล่มที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังจากปล่อยน้ำลงไปบริเวณที่ลาดเชิงเขาแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงใดเกิดขึ้นบ้าง
2. ถ้ากำหนดให้ที่ลาดเชิงเขาจำลองแทนที่ลาดเชิงเขาในธรรมชาติที่ประกอบไปด้วยดิน หิน แร่ หรือตะกอนชนิดต่าง ๆ น้ำที่ปล่อยแทนน้ำฝน และน้ำที่ไหลอยู่บนที่ลาดเชิงเขาแทนน้ำผิวดิน นักเรียนคิดว่าการทำงานของน้ำและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเทียบได้กับปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติ
3. การเกิดแผ่นดินถล่มส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

Blank Quiz เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 แผนการจัดการเรียนรู้ 3

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 รหัสวิชา ว 22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. นักเรียนคิดว่าการกระทำของมนุษย์ใดบ้างที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ จงอธิบาย

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

2. น้ำท่วมขัง และน้ำป่าไหลหลาก มีกระบวนการเกิดแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และน้ำท่วมมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

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

3. จงอธิบายกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่ม

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

4. จงยกตัวอย่างวิธีการป้องกันการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งมา 2 ตัวอย่าง

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

5. ให้นักเรียนบอกวิธีการรับมือเมื่อเจอกับสถานการณ์น้ำท่วมอย่างน้อย 3 วิธี

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

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา 2565

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชา ว22102 วิทยาศาสตร์ 4

เวลา 60 นาที

คะแนนเต็ม 25 คะแนน

คำชี้แจง จงเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. กระบวนการเกิดดินต้องอาศัยปัจจัยใด

ตอบ

2. การแบ่งดินในแต่ละชั้นใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

ตอบ

3. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

รายละเอียดชั้นหน้าตัดดิน จำนวน 3 พื้นที่

ชั้นหน้าตัดดิน	ชั้นดินที่พบ
1	-ชั้น A ความลึก 0-35 c m -ชั้น E ความลึก 35-70 cm -ชั้น B ความลึก 70-125 cm -ชั้น C ความลึก 125-200 cm
2	-ชั้น A ความลึก 0-20 c m -ชั้น B ความลึก 20-130 cm
3	-ชั้น A ความลึก 0-25 c m -ชั้น E ความลึก 25-60 cm -ชั้น B ความลึก 60-120 cm -ชั้น C ความลึก 120-180 cm

จากข้อมูลดังกล่าวชั้นหน้าตัดดินใดมีระยะเวลาในการเกิดดินนานเป็นอันดับสอง

ตอบ

4. หากนักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ของดิน ก่อนนำดินไปใช้ในการเพาะปลูกพืชควรใช้เครื่องมือใดในการตรวจสอบ

ตอบ

5. เกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวพบว่าข้าวที่ต้นปลูกอยู่มีลักษณะใบเหลือง ต้นข้าวไม่แตกกอ หากนักเรียนเป็นเกษตรกรนักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงสภาพดินอย่างไร

ตอบ

6. แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

ตอบ

7. ภูมิประเทศในบริเวณต้นน้ำที่มีความลาดชันสูงทำให้เกิดการกัดเซาะลงมาเป็นแนวตั้งเรียกว่าอะไร

ตอบ

8. จงยกตัวอย่างปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับน้ำใต้ดิน (อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง)

ตอบ

9. ในฤดูร้อนและฤดูฝน ระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ จะมีระดับแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

ตอบ

10. หากนักเรียนทำการล้างผักเพื่อนำไปประกอบอาหารเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะมีวิธีการจัดการกับน้ำที่เหลืออย่างไรเพื่อให้เกิดประโยชน์และเหมาะสม

ตอบ

11. ในปี 2554 ประเทศไทยได้ประสบปัญหาอุทกภัยครั้งรุนแรง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากพายุโซนร้อน นักเรียนคิดว่า การเกิดอุทกภัยในครั้งนั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ตอบ

12. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่กล่าวว่า น้ำป่าไหลหลากจะมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่า

ตอบ

13. ลมมรสุมใดที่ส่งผลกระทบต่อ การกัดเซาะชายฝั่ง

ตอบ

14. เพราะเหตุใดเมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากนอกจากจะทำให้เกิดน้ำท่วมแล้วยังสามารถทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้

ตอบ

15. หินชนิดใดเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเกิดหลุมยุบ

ตอบ

16. เพราะเหตุใดการสูบน้ำบาดาลมาใช้ปริมาณมากจึงส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดแผ่นดินทรุด

ตอบ

17. หากในท้องถิ่นของนักเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงมีภัยธรรมชาติใดบ้างที่เกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง นักเรียนจะมีแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติดังกล่าวอย่างไร

ตอบ

18. นักเรียนคิดว่าการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ตอบ

19. เพราะเหตุใดมนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ตอบ

20. ในช่วงที่ประเทศไทยเกิดวิกฤตน้ำมันแพง หากนักเรียนมีรถยนต์ นักเรียนคิดว่าวิธีใดบ้างที่ช่วยประหยัดการใช้น้ำมัน

ตอบ

21.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ

22.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ

23.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ

24.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ

25. ถ้าต้องการลดการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนควรมีแนวทางอย่างไร

ตอบ

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา 2565

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชา ว22102 วิทยาศาสตร์ 4

เวลา 60 นาที

คะแนนเต็ม 25 คะแนน

คำชี้แจง จงเติมข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. กระบวนการเกิดดินต้องอาศัยปัจจัยใด

- ตอบ**
- วัตถุต้นกำเนิด
 - ภูมิอากาศ
 - สภาพพื้นที่สิ่งมีชีวิต
 - เวลา

2. การแบ่งดินในแต่ละชั้นใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

ตอบ สี และโครงสร้างของอนุภาคดิน

3. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

รายละเอียดชั้นหน้าตัดดิน จำนวน 3 ชั้นที่

ชั้นหน้าตัดดิน	ชั้นดินที่พบ
1	-ชั้น A ความลึก 0-35 c m -ชั้น E ความลึก 35-70 cm -ชั้น B ความลึก 70-125 cm -ชั้น C ความลึก 125-200 cm
2	-ชั้น A ความลึก 0-20 c m -ชั้น B ความลึก 20-130 cm
3	-ชั้น A ความลึก 0-25 c m -ชั้น E ความลึก 25-60 cm -ชั้น B ความลึก 60-120 cm -ชั้น C ความลึก 120-180 cm

จากข้อมูลดังกล่าวชั้นหน้าตัดดินใดมีระยะเวลาในการเกิดดินนานเป็นอันดับสอง

ตอบ ชั้นหน้าตัดดินที่ 3

4. หากนักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นกรด-เบส ของดิน ก่อนนำดินไปใช้ในการเพาะปลูกพืชควรใช้เครื่องมือใดในการตรวจสอบ

ตอบ กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

5. เกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวพบว่าข้าวที่ตนปลูกอยู่มีลักษณะใบเหลือง ต้นข้าวไม่แตกกอ หากนักเรียนเป็นเกษตรกรนักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงสภาพดินอย่างไร

ตอบ ใช้ปุ๋ยมาร์ลในการปรับปรุงดินเพราะดินเป็นดินเปรี้ยว

6. แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

ตอบ - ปริมาณน้ำในแต่ละฤดูกาล

- ชนิดของดิน

- หิน

- แร่

7. ภูมิภาคใดในบริเวณต้นน้ำที่มีความลาดชันสูงทำให้เกิดการกัดเซาะลงมาเป็นแนวตั้งเรียกว่าอะไร

ตอบ หุบเขารูปตัววี

8. จงยกตัวอย่างปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับน้ำใต้ดิน (อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง)

ตอบ - ปริมาณน้ำ

- ลักษณะภูมิประเทศ

9. ในฤดูร้อนและฤดูฝน ระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ จะมีระดับแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

ตอบ เพราะในฤดูร้อนฝนจะตกน้อยกว่าในฤดูฝน จึงทำให้ปริมาณน้ำที่กักเก็บอยู่ในบริเวณใต้ดินน้อยกว่า

10. หากนักเรียนทำการล้างผักเพื่อนำไปประกอบอาหารเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะมีวิธีการจัดการกับน้ำที่เหลืออย่างไรเพื่อให้เกิดประโยชน์และเหมาะสม

ตอบ นำไปใช้รดน้ำต้นไม้

11. ในปี 2554 ประเทศไทยได้ประสบปัญหาอุทกภัยครั้งรุนแรง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากพายุโซนร้อน นักเรียนคิดว่า การเกิดอุทกภัยในครั้งนั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ตอบ ที่อยู่อาศัยเสียหาย เกิดการสูญเสียชีวิต ทรัพย์สินเกิดความเสียหาย

12. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่กล่าวว่า น้ำป่าไหลหลากจะมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่า

ตอบ เนื่องจากรากของต้นไม้จะช่วยในการดูดซับน้ำไว้ได้ และเมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่าจึงส่งผลกระทบต่อให้มีพื้นที่ที่ช่วยในการดูดซับน้ำได้น้อยลง

13. ลมมรสุมใดที่ส่งผลกระทบต่ออาการกัดเซาะชายฝั่ง

ตอบ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

14. เพราะเหตุใดเมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากนอกจากจะทำให้เกิดน้ำท่วมแล้วยังสามารถทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้

ตอบ เนื่องจากในช่วงที่มีฝนตกหนักน้ำผิวดินจะมีปริมาณมาก ทำให้การไหลซึมของน้ำผิวดินลงสู่ใต้ดินไปอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินหรือตะกอนมากขึ้น จนดินหรือตะกอนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินหรือตะกอนลดลง มีผลทำให้ดิน ตะกอน หรือหินพังถล่มลงมาด้านล่าง

15. หินชนิดใดเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเกิดหลุมยุบ

ตอบ หินปูน

16. เพราะเหตุใดการสูบน้ำบาดาลมาใช้ปริมาณมากจึงส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดแผ่นดินทรุด

ตอบ เนื่องจากในบริเวณนั้นมีลักษณะเป็นโพรงน้ำใต้ดินและมีน้ำแทรกตัวอยู่ตามช่องว่างระหว่างหินขนาดใหญ่และเมื่อมีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เลยส่งผลทำให้น้ำในโพรงเกิดการลดระดับลงและทำให้เกิดแผ่นดินทรุด

17. หากในท้องถิ่นของนักเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงมีภัยธรรมชาติใดบ้างที่เกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง นักเรียนจะมีแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติดังกล่าวอย่างไร

ตอบ สามารถตอบได้อิสระตามแนวคิดของนักเรียน เช่น คอยติดตามข่าวทุกช่องทางและเฝ้าระวัง

18. นักเรียนคิดว่าการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ตอบ ในการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จะต้องผ่านปฏิกิริยาการเผาไหม้ เช่น น้ำมัน ซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และเมื่อสิ่งมีชีวิตได้รับในปริมาณมากแล้วก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

19. เพราะเหตุใดมนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ตอบ เพราะเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นพลังงานสิ้นเปลืองหรือพลังงานใช้แล้วหมดไป

20. ในช่วงที่ประเทศไทยเกิดวิกฤตน้ำมันแพง หากนักเรียนมีรถยนต์ นักเรียนคิดว่าวิธีใดบ้างที่ช่วยประหยัดการใช้น้ำมัน

ตอบ สามารถตอบได้อิสระตามแนวคิดของนักเรียน เช่น ใช้วิธีการปั่นจักรยานแทนการใช้รถยนต์หากไปสถานที่ใกล้ ๆ

21.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ พลังงานแสงอาทิตย์ มีข้อดี คือ เป็นพลังงานสะอาดที่ไม่มีวันหมด แต่มีข้อจำกัด คือ ได้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ

22.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ พลังงานนิวเคลียร์ มีข้อดี คือ เป็นพลังงานสะอาด สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก แต่มีข้อจำกัด คือ ลงทุนสูง ต้องมีระบบความปลอดภัยที่เข้มงวด

23.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ พลังงานน้ำ มีข้อดี คือ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้รวดเร็ว แต่มีข้อจำกัด คือ ใช้ทุนในการก่อสร้างสูง

24.



จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้

ตอบ พลังงานลม มีข้อดี คือ เป็นแหล่งพลังงานสะอาด แต่มีข้อจำกัด คือ สามารถติดตั้งได้บางเฉพาะพื้นที่เท่านั้น

25. ถ้าต้องการลดการใช้พลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนควรมีแนวทางอย่างไร

ตอบ สามารถตอบได้อิสระตามแนวคิดของนักเรียน เช่น ถอดปลั๊กทุกครั้งหลังใช้งาน

แบบสังเกตพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว22102) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง: ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องค่าน้ำหนักคะแนนแต่ละด้านตามจุดประสงค์การเรียนรู้

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ผลการประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ด้านนิสัยรักการอ่าน					
1.1 อ่านเนื้อหาامل่วงหน้าก่อนเรียน					
1.2 ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ					
1.3 จัดบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน					
2. ด้านการตั้งใจเรียน					
2.1 กระตือรือร้นให้ความสนใจขณะครูสอน					
2.2 ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.3 มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหา					
3. ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้					
3.1 กระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย					
3.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน					
3.3 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง					
4. ด้านความมีเหตุผล					
4.1 ดำเนินการทำกิจกรรม อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ					
4.2 ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น					

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ผลการประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
4.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี					
5. ด้านกล้าคิดริเริ่ม					
5.1 สร้างให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และมีการพัฒนาที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์ และสร้างสรรค์					
5.2 ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ					
6. ด้านความรับผิดชอบ					
6.1 เข้าเรียนตรงเวลา					
6.2 ส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย					
คะแนนรวมการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้					

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม และมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แบบประเมินฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิธีการประเมิน

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินจัดอันดับคุณภาพแบบมาตราส่วน โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

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

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และหากท่านมีข้อเสนอแนะใด ๆ โปรดบันทึกความคิดเห็นของท่านลงในตอนที่ 2 ของแบบประเมิน เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของท่านสำหรับการประเมินในครั้งนี้

นางสาวณัชกวีตา แดงสว่าง

ผู้วิจัย

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ตาราง ประเมินระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน					
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด					
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการเรียนรู้					
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน					
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน					
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด					
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการเรียนรู้					
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน					

ตอนที่ 1 ตาราง ประเมินระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง					
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด					
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการใฝ่เรียนรู้					
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน					
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด					
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด					
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการใฝ่เรียนรู้					
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน					
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					

ตอนที่ 1 ตาราง ประเมินระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญของแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงาน					
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด					
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการเรียนรู้					
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน					
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยตอบสั้น ๆ จำนวน 25 ข้อ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วิธีการประเมิน

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- | | | |
|----|---------|--|
| +1 | หมายถึง | สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน |
| 0 | หมายถึง | สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน |
| -1 | หมายถึง | สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน |

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และหากท่านมีข้อเสนอแนะใด ๆ โปรดบันทึกความคิดเห็นของท่านลงในตอนที่ 2 ของแบบประเมิน เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของท่านสำหรับการประเมินในครั้งนี้

นางสาวณัชชกวีตา แดงสว่าง

ผู้วิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ				
			+1	0	-1					
ว 3.2 ม.2/6 อธิบาย ลักษณะของชั้นหน้าตัด ดินและกระบวนการ เกิดดิน จาก แบบจำลอง รวมทั้ง ระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมี ลักษณะและสมบัติ แตกต่างกัน	1. กระบวนการเกิดดินต้อง อาศัยปัจจัยใด ตอบ	อธิบายกระบวนการ เกิดดิน (เข้าใจ)								
	2. การแบ่งดินในแต่ละชั้นใช้ อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ตอบ	บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการ แบ่งชั้นดินได้ (จำ)								
	3. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ รายละเอียดชั้นหน้าตัดดิน จำนวน 3 พื้นที่	วิเคราะห์ลักษณะดิน แต่ละชั้นได้ (วิเคราะห์)								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชั้น หน้า ตัด ดิน</th> <th>ชั้นดินที่พบ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-ชั้น A ความลึก 0-35 c m -ชั้น E ความลึก 35-70 cm -ชั้น B ความลึก 70-125 cm -ชั้น C ความลึก 125-200 cm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-ชั้น A ความลึก 0-20 c m -ชั้น B ความลึก 20-130 cm</td> </tr> </tbody> </table>	ชั้น หน้า ตัด ดิน	ชั้นดินที่พบ	1	-ชั้น A ความลึก 0-35 c m -ชั้น E ความลึก 35-70 cm -ชั้น B ความลึก 70-125 cm -ชั้น C ความลึก 125-200 cm	2	-ชั้น A ความลึก 0-20 c m -ชั้น B ความลึก 20-130 cm			
ชั้น หน้า ตัด ดิน	ชั้นดินที่พบ									
1	-ชั้น A ความลึก 0-35 c m -ชั้น E ความลึก 35-70 cm -ชั้น B ความลึก 70-125 cm -ชั้น C ความลึก 125-200 cm									
2	-ชั้น A ความลึก 0-20 c m -ชั้น B ความลึก 20-130 cm									

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ	
			+1	0	-1		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">3</td> <td> <p>ชั้น A ความลึก 0-25 c m</p> <p>-ชั้น E ความลึก 25-60 cm</p> <p>-ชั้น B ความลึก 60-120 cm</p> <p>-ชั้น C ความลึก 120-180 cm</p> </td> </tr> </table> <p>จากข้อมูลดังกล่าวชั้นหน้าตัดดินใดมีระยะเวลาในการเกิดดินนานเป็นอันดับสอง</p> <p>ตอบ</p>	3	<p>ชั้น A ความลึก 0-25 c m</p> <p>-ชั้น E ความลึก 25-60 cm</p> <p>-ชั้น B ความลึก 60-120 cm</p> <p>-ชั้น C ความลึก 120-180 cm</p>				
3	<p>ชั้น A ความลึก 0-25 c m</p> <p>-ชั้น E ความลึก 25-60 cm</p> <p>-ชั้น B ความลึก 60-120 cm</p> <p>-ชั้น C ความลึก 120-180 cm</p>						
ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	<p>4. หากนักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของดิน ก่อนนำดินไปใช้ในการเพาะปลูกพืชควรใช้เครื่องมือใดในการตรวจสอบ</p> <p>ตอบ</p>	<p>บอกเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความเป็นกรด-เบสได้เหมาะสม (ประยุกต์ใช้)</p>					
	<p>5. เกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวพบว่าข้าวที่ตนปลูกอยู่มีลักษณะใบเหลือง ต้นข้าวไม่แตกกอ หากนักเรียนเป็นเกษตรกรนักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงสภาพดินอย่างไร</p> <p>ตอบ</p>	<p>วิเคราะห์ลักษณะของพืชและเสนอแนวทางการปรับปรุง (วิเคราะห์)</p>					

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
ว 3.2 ม.2/8 อธิบาย ปัจจัยและ กระบวนการเกิดแหล่ง น้ำผิวดิน และแหล่ง น้ำใต้ดินจากแบบ จำลอง	6. แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งมี ขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด ตอบ	อธิบายกระบวนการ เกิดแหล่งน้ำผิวดิน (เข้าใจ)				
	7. ภูมิภาคในประเทศในบริเวณต้นน้ำ ที่มีความลาดชันสูงทำให้เกิด การกัดเซาะลงมาเป็นแนวตั้ง เรียกว่าอะไร ตอบ	บอกลักษณะการเกิด แหล่งน้ำผิวดิน (จำ)				
	8. จงยกตัวอย่างปัจจัยที่ส่งผล ต่อระดับน้ำใต้ดิน (อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง) ตอบ	บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อ ระดับน้ำใต้ดิน (จำ)				
	9. ในฤดูร้อนและฤดูฝน ระดับ น้ำใต้ดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ จะมี ระดับแตกต่างกัน เพราะเหตุ ใด ตอบ	อธิบายความแตกต่าง ของระดับน้ำใต้ดินได้ (เข้าใจ)				
ว 3.2 ม.2/9 สร้าง แบบจำลองที่อธิบาย การใช้น้ำและนำเสนอ แนวทางการใช้น้ำ อย่างยั่งยืนในท้องถิ่น ของตนเอง	10. หากนักเรียนทำการล้างผัก เพื่อนำไปประกอบอาหาร เรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะมี วิธีการจัดการกับน้ำที่เหลือ อย่างไรเพื่อให้เกิดประโยชน์ และเหมาะสม ตอบ	นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างเหมาะสม (ประยุกต์ใช้)				

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด	11. ในปี 2554 ประเทศไทยได้ประสบปัญหาอุทกภัยครั้งรุนแรง ซึ่งได้รับอิทธิพลจากพายุโซนร้อน นักเรียนคิดว่า- การเกิดอุทกภัยในครั้งนั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร ตอบ	บอกผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วมได้ (เข้าใจ)				
	12. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่กล่าวว่า น้ำป่าไหลหลากจะมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่า ตอบ	อธิบายผลกระทบที่ส่งผลอันนำไปสู่การเกิดน้ำท่วมได้ (วิเคราะห์)				
	13. ลมมรสุมใดที่ส่งผลกระทบต่อ การกัดเซาะชายฝั่ง ตอบ	บอกปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ (จำ)				
	14. เพราะเหตุใดเมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากนอกจากจะทำให้เกิดน้ำท่วมแล้วยังสามารถทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ ตอบ	อธิบายกระบวนการเกิดแผ่นดินถล่ม (เข้าใจ)				
	15. หินชนิดใดเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเกิดหลุมยุบ ตอบ	บอกปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการเกิดหลุมยุบ (จำ)				



ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	16. เพราะเหตุใดการสูบน้ำบาดาลมาใช้ปริมาณมากจึงส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดแผ่นดินทรุด ตอบ	อธิบายกระบวนการเกิดแผ่นดินทรุด (เข้าใจ)				
	17. หากในท้องถิ่นของนักเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงมีภัยธรรมชาติใดบ้างที่เกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง นักเรียนจะมีแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติดังกล่าวอย่างไร ตอบ	บอกแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้อย่างเหมาะสม (ประยุกต์ใช้)				
ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	18. นักเรียนคิดว่าการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ต่างๆ มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร ตอบ	บอกผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้ (เข้าใจ)				
	19. เพราะเหตุใดมนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตอบ	ตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (เข้าใจ)				

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	<p>20. ในช่วงที่ประเทศไทยเกิดวิกฤตน้ำมันแพง หากนักเรียนมีรถยนต์ นักเรียนคิดว่าวิธีใดบ้างที่ช่วยประหยัดการใช้น้ำมัน</p> <p>ตอบ</p>	<p>นำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (ประยุกต์ใช้)</p>				
<p>ว 3.2 ม.2/3</p> <p>เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น</p>	<p>21.</p>  <p>จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้</p> <p>ตอบ</p>	<p>เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงาน (วิเคราะห์)</p>				
	<p>22.</p>  <p>จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานประเภทนี้</p> <p>ตอบ</p>	<p>เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงาน (วิเคราะห์)</p>				

ตอนที่ 1 ตาราง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	รายการพิจารณา	ระดับพฤติกรรม การวัด	คะแนนประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	<p>23.</p>  <p>จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดี และข้อจำกัดของพลังงาน ประเภทนี้</p> <p>ตอบ</p>	เปรียบเทียบข้อดีและ ข้อจำกัดของพลังงาน (วิเคราะห์)				
	<p>24.</p>  <p>จากภาพจงเปรียบเทียบข้อดี และข้อจำกัดของพลังงาน ประเภทนี้</p> <p>ตอบ</p>	เปรียบเทียบข้อดีและ ข้อจำกัดของพลังงาน (วิเคราะห์)				
	<p>25. ถ้าต้องการลดการใช้ พลังงานในชีวิตประจำวันของ นักเรียน นักเรียนควรมี แนวทางอย่างไร</p> <p>ตอบ</p>	นำเสนอแนวทางการ ใช้พลังงาน (ประยุกต์ใช้)				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก จ
ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	SD	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน						
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมินได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E และเกมมิฟิเคชันทำให้เกิดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิดและระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม				4.83	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน						
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	SD	แปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม				4.83	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง						
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์	3	5	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน	3	5	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
รวม				4.61	0.78	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	SD	แปลผล
	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบและแผ่นดินไหว						
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์	3	5	5	4.33	1.15	เหมาะสมมาก
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดพฤติกรรมไม่เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม				4.72	0.57	เหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงาน						
ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถประเมิน ได้จริงหรือเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es และ เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
สื่อการเรียนรู้ทันสมัยเหมาะสมกับแนวคิด และระดับผู้เรียน	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	SD	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	เหมาะสมมากที่สุด
รวม				5	0	เหมาะสมมากที่สุด

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 2.2 แสดงผลหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.1 แสดงผลหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.63	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
2	0.77	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
3	0.80	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
4	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
5	0.73	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
6	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
7	0.53	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
8	0.53	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
9	0.67	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
10	0.80	ใช้ได้	0.53	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
11	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
12	0.73	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
13	0.50	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
14	0.57	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
15	0.27	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
16	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
17	0.77	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
18	0.47	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
19	0.50	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
20	0.70	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
21	0.47	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
22	0.47	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้

2.2.1 แสดงผลหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
23	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
24	0.57	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้
25	0.77	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้เป็นข้อสอบได้

2.2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20
 ได้เท่ากับ 0.70

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ด้านนิสัยรักการอ่าน						
1.1 อ่านเนื้อหาامل่วงหน้าก่อนเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2 ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.3 จัดบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ด้านการตั้งใจเรียน						
2.1 กระตือรือร้น มีความสนใจขณะครูสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2 ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3 มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้						
3.1 กระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.3 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ด้านความมีเหตุผล						
4.1 ดำเนินการทำกิจกรรม อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4.2 ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. ด้านกล้าคิดริเริ่ม						
5.1 สร้างให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และมีการพัฒนาที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5.2 กล้าที่จะคิดในสิ่งใหม่ที่นอกเหนือจากขอบเขต	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6. ด้านความรับผิดชอบ						
6.1 เข้าเรียนตรงเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.2 ส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้

ตารางที่ 4 แสดงผลการหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้สังเกตของแบบวัดพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใฝ่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ผลการประเมินของผู้สังเกตคนที่ 1 และผู้สังเกตคนที่ 2		
	Pearson Correlation (r)	Sig (2-tailed)	ระดับความสัมพันธ์
1. ด้านนิสัยรักการอ่าน			
1.1 อ่านเนื้อหาامل่วงหน้าก่อนเรียน	.677	.000	สัมพันธ์สูง
1.2 ทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ	.822	.000	สัมพันธ์สูงมาก
1.3 จัดบันทึกสรุปเนื้อหาที่เรียน	.598	.000	สัมพันธ์ปานกลาง
รวม	.859	.000	สัมพันธ์สูงมาก
2. ด้านการตั้งใจเรียน			
2.1 กระตือรือร้น มีความสนใจขณะครูสอน	.695	.000	สัมพันธ์สูง
2.2 ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม การเรียนการสอน	.945	.000	สัมพันธ์สูงมาก
2.3 มีการซักถามเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหา	.953	.000	สัมพันธ์สูงมาก
รวม	.932	.000	สัมพันธ์สูงมาก
3. ด้านความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้			
3.1 กระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย	1.000	.000	สัมพันธ์สูงมาก
3.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน	.681	.000	สัมพันธ์สูงมาก
3.3 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	.695	.000	สัมพันธ์สูงมาก
รวม	.873	.000	สัมพันธ์สูงมาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการประเมินพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้	ผลการประเมินของผู้สังเกตคนที่ 1 และผู้สังเกตคนที่ 2		
	Pearson Correlation (r)	Sig (2-tailed)	ระดับความสัมพันธ์
4. ด้านความมีเหตุผล			
4.1 ดำเนินการทำกิจกรรม อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ	.732	.000	สัมพันธ์สูงมาก
4.2 ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น	.598	.000	สัมพันธ์ปานกลาง
4.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลหากไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี	.913	.000	สัมพันธ์สูงมาก
รวม	.934	.000	สัมพันธ์สูงมาก
5. ด้านกล้าคิดริเริ่ม			
5.1 สร้างให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และมีการพัฒนาที่แปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์	1.000	.000	สัมพันธ์สูงมาก
5.2 กล้าที่จะคิดในสิ่งใหม่ที่นอกเหนือจากขอบเขต	1.000	.000	สัมพันธ์สูงมาก
รวม	1.000	.000	สัมพันธ์สูงมาก
6. ด้านความรับผิดชอบ			
6.1 เข้าเรียนตรงเวลา	.939	.000	สัมพันธ์สูงมาก
6.2 ส่งงานตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย	1.000	.000	สัมพันธ์สูงมาก
รวม	.936	.000	สัมพันธ์สูงมาก

ภาคผนวก ฉ
การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนกับหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (7Es) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน (25)	หลังเรียน (25)
1	18	25
2	15	25
3	13	21
4	16	18
5	13	21
6	17	20
7	13	25
8	16	25
9	16	18
10	16	22
11	14	20
12	11	18
13	14	21
14	13	19
15	15	25
16	12	21
17	16	19
18	12	19
19	17	25
20	13	23
21	13	19
22	14	24
23	12	19
24	13	25

ตารางที่ 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน (25)	หลังเรียน (25)
25	15	24
26	15	23
27	14	25
28	16	23
29	13	21
30	16	21
31	15	22
32	13	25
33	18	23
34	17	24
35	12	20
36	11	24
37	15	18
38	12	19
39	14	18
40	13	18
41	15	20
42	16	21
43	11	20
44	12	24
รวม	625	950
\bar{X}	14.20	21.59
S.D.	1.91	2.53

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
22	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5
23	3	4	4	4	5	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
24	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5
25	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5
26	4	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5
28	4	4	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	5	5
29	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
30	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
31	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
32	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
33	4	4	4	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	3	5	5
34	4	4	4	5	5	3	4	3	3	4	4	4	4	3	5	5
35	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
36	3	3	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	5	5
37	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3
38	3	4	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	5	5
39	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	3
40	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	3	3	5	5
41	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	5	5
42	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	3	3	3	5	5
43	2	3	4	5	5	2	4	4	3	2	2	2	3	2	5	3
44	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5
รวม	168	179	196	205	203	161	187	176	3.75	165	174	175	147	145	214	212
\bar{x}	3.82	4.07	4.45	4.66	4.61	3.66	4.25	4.00	3.75	3.75	3.95	3.98	3.34	4.30	4.86	4.82
S.D.	0.72	0.66	0.55	0.48	0.58	0.96	0.49	0.68	0.72	0.61	0.65	0.63	0.48	0.63	0.35	0.58

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
3	3	3	4	5	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	4
4	4	3	4	4	4	2	3	3	4	2	2	2	3	3	5	5
5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	3	4	3	3	5	5
6	5	4	5	5	5	4	4	4	3	3	4	5	3	3	5	5
7	4	4	5	5	5	4	4	4	3	3	4	4	5	4	5	5
8	3	3	5	5	5	5	4	4	3	3	4	4	5	4	5	5
9	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
10	3	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
11	4	4	5	5	5	3	5	4	3	4	4	4	3	3	5	5
12	4	4	4	4	4	3	5	4	3	4	4	4	3	3	4	5
13	4	4	4	5	5	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
14	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
15	4	4	5	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
16	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	3	3	5	5
17	5	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	4	3	3	5	5
18	5	5	5	4	4	5	5	5	3	4	4	4	3	3	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5
20	4	4	4	5	5	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
21	4	3	5	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	5	5
22	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5
23	3	4	4	4	5	3	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
24	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5
25	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5
26	4	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5
28	5	4	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	5	5
29	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	5	5
30	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	5	5
31	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	5	5
32	4	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
33	4	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	3	3	5	5
34	4	4	5	5	5	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	5
35	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
36	3	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
37	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	5	4
38	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
39	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	5	4
40	3	4	3	3	3	3	4	5	4	5	5	5	4	3	5	5
41	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	5	5
42	4	4	4	5	5	3	4	3	4	4	4	3	4	3	5	5
43	3	3	4	5	5	3	4	3	4	2	2	3	3	3	5	4
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
รวม	180	179	197	203	204	163	189	178	168	166	173	176	156	148	217	216
\bar{X}	4.09	4.07	4.48	4.61	4.64	3.70	4.30	4.05	3.82	3.77	3.93	4.00	3.55	3.36	4.93	4.91
S.D.	0.68	0.66	0.59	0.58	0.53	0.88	0.51	0.61	0.79	0.64	0.62	0.57	0.73	0.61	0.25	0.29

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
3	3	2	3	4	4	2	4	4	3	3	3	3	5	5	5	4
4	4	3	3	4	4	4	4	3	5	2	2	3	3	3	5	5
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3	3	4	5
6	4	4	5	5	5	5	4	4	4	3	4	5	3	3	5	4
7	4	3	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5	5	5	5
8	3	3	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	5
9	4	4	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	4
10	3	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4
11	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4
12	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4
13	4	4	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	4
15	5	3	5	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5
16	4	4	5	5	5	4	5	4	5	3	4	4	4	3	5	5
17	5	5	5	4	4	5	5	5	3	3	4	4	4	3	5	5
18	5	4	5	4	4	5	5	5	3	3	4	4	4	3	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	4	5	4
20	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	5	5
21	4	3	5	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	5	5
22	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	5
23	3	4	4	4	5	3	4	4	3	4	3	4	4	3	5	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
24	4	4	4	5	5	3	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5
25	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	3	4	4	4	5	5
26	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
27	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5
28	5	4	5	5	4	4	5	4	3	3	3	4	4	3	5	5
29	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4
30	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
31	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
32	4	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
33	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	3	3	5	5
34	4	4	5	5	5	3	4	3	3	4	4	4	3	3	5	5
35	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
36	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
37	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	5	4
38	5	4	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	5	4
39	4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
40	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	3	3	5	5
41	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	3	3	3	5	4
42	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3	3	5	4
43	3	3	4	4	5	2	4	3	4	3	2	3	3	3	5	4
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
รวม	179	171	199	198	204	177	188	178	175	168	166	177	168	153	217	205
\bar{X}	4.07	3.89	4.52	4.50	4.64	4.02	4.27	4.05	3.98	3.82	3.77	4.02	3.82	3.48	4.93	4.66
S.D.	0.66	0.65	0.63	0.59	0.49	0.73	0.45	0.57	0.76	0.69	0.64	0.51	0.84	0.79	0.25	0.48

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
1	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
3	3	2	3	4	4	2	4	3	4	5	3	4	5	5	4	4
4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	5	5
5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	3	3	4	3	3	5	5
6	4	4	4	5	5	4	4	3	4	3	4	5	3	3	5	5
7	4	3	5	5	5	5	4	5	4	3	3	4	5	5	5	5
8	4	3	5	5	5	4	4	5	3	3	3	4	5	4	5	5
9	4	3	5	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	5	5
10	4	4	5	5	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	5
11	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5
12	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
13	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	3	3	5	5
14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	4
15	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	3	4	5	5	5	5
16	4	4	5	5	5	5	5	4	5	3	3	4	4	4	5	5
17	5	4	5	4	3	5	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5
18	5	4	5	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	4	4	5
20	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	5	4
21	4	3	5	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	5	5
22	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5
23	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
24	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5
25	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	3	3	4	4	5	5
26	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5
28	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	4	3	5	5
29	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
30	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4
31	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
32	5	3	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
33	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	5	5
34	4	5	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5
35	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5
36	3	4	4	5	5	5	4	3	5	4	4	4	4	3	5	5
37	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
38	3	4	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4
39	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	4
40	3	4	4	3	4	4	4	5	4	5	5	5	3	3	5	5
41	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	5	5
42	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	3	5	4
43	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	5	4
44	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
รวม	181	174	197	195	201	193	181	177	180	169	167	173	175	159	218	212
\bar{X}	4.11	3.95	4.48	4.43	4.57	4.39	4.11	4.02	4.09	3.84	3.80	3.93	3.98	3.61	4.95	4.82
S.D.	0.62	0.68	0.63	0.70	0.59	0.62	0.58	0.55	0.80	0.64	0.59	0.55	0.76	0.78	0.21	0.39

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
3	3	2	4	4	4	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
4	4	2	4	4	3	5	3	4	3	4	3	3	3	3	5	5
5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	3	4	3	3	5	5
6	4	4	4	5	5	5	4	3	5	4	4	5	3	3	5	5
7	5	3	5	5	5	5	4	3	4	4	3	4	5	5	5	5
8	5	3	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5	5
9	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	5	5
10	4	4	5	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
11	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
12	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
13	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	5
15	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	3	4	5	5	5	5
16	4	4	5	5	5	5	4	4	5	3	3	4	4	4	5	5
17	5	4	3	4	3	5	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5
18	5	4	3	4	3	5	4	4	2	3	3	3	4	4	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	5	5	4
20	4	5	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	3	5	5
21	4	3	5	3	4	5	3	4	4	3	3	3	4	3	5	5
22	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
23	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5																
คนที่/ ข้อที่	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2
24	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5
26	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5
28	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	4	3	5	5
29	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
30	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5
31	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	5
32	5	3	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
33	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	5	4
34	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
35	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
36	3	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
37	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
38	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
39	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4
40	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	3	5	5
41	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	3	5	5
42	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	5	5	4	3	5	5
43	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
รวม	186	176	192	199	200	209	184	183	182	175	168	180	179	167	218	217
\bar{X}	4.23	4.00	4.36	4.52	4.55	4.75	4.18	4.16	4.14	3.98	3.82	4.09	4.07	3.80	4.95	4.93
S.D.	0.64	0.75	0.61	0.55	0.63	0.53	0.50	0.53	0.73	0.55	0.58	0.56	0.70	0.82	0.21	0.25

ภาคผนวก ช
ภาพบรรยากาศชั้นเรียน

