



การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ทิวาพร สร้อยมณีวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ทิวพร สร้อยมณีวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

FLIPPED CLASSROOM WITH INQUIRY BASED LEARNING (5E) ENRICHING WITH SCIENCE
GAMES ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT PROBLEM SOLVING ABILITIES AND
SATISFACTION IN LEARNING MANAGEMENT OF SIXTH GRADE STUDENTS



THIWAPORN SOIMANEEWAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION
IN SCIENCE TEACHING
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ทิวาพร สร้อยมณีวรรณ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

..... กรรมการ

(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาญ์ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเอียด)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

63920370: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เกมวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้

ทิวาพร สร้อยมณีวรรณ : การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (FLIPPED CLASSROOM WITH INQUIRY BASED LEARNING (5E) ENRICHING WITH SCIENCE GAMES ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT PROBLEM SOLVING ABILITIES AND SATISFACTION IN LEARNING MANAGEMENT OF SIXTH GRADE STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ด., ปริญญา ทองสอน, ศษ.ด. ปี พ.ศ. 2568.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเสด็จ จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด



63920370: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: Flipped classroom Science game Inquiry base learning

THIWAPORN SOIMANEewan : FLIPPED CLASSROOM WITH INQUIRY BASED LEARNING (5E) ENRICHING WITH SCIENCE GAMES ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT PROBLEM SOLVING ABILITIES AND SATISFACTION IN LEARNING MANAGEMENT OF SIXTH GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: PATTARAPORN CHAI PRASERT, Ph.D. PARINYA THONGSORN, Ph.D. 2025.

The purpose of this research were 1) to study science learning achievement and problem solving abilities before and after learning management using flipped classroom with inquiry base learning (5E) enriching with science games. 2) to study science learning achievement after learning management with 70 percent criteria. 3) to study satisfaction in learning management. The population was 32 of sixth grade students at Watsadet School in the first semester of 2024 year academic. The research instruments consisted of 1) Lesson plan using flipped classroom with inquiry base learning (5E) enriching science games 2) Learning achievement test 3) Problem solving abilities test 4) student satisfaction questionnaire. The data was analyzed by Mean and Standard Deviation.

The results of this research indicated that

1. The post-test score of learning achievement using flipped classroom with inquiry base learning (5E) enriching with science games were higher than the pre-test
2. The post-test score of learning achievement using flipped classroom with inquiry base learning (5E) enriching with science games were higher than 70% criterion
3. The post-test score of problem solving abilities using flipped classroom with inquiry base learning (5E) enriching with science games were higher than the pre-test
4. Satisfaction of students in flipped classroom with inquiry-based learning (5E) enriching with science games satisfaction were at a high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียด ถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา อีกทั้งให้กำลังใจมาตลอดในระยะเวลาการวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็น อย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ ดร.กฤษณะ โฆษิขุณห์นันท์ นางสาวภัทรวดี ราชนิยม นาย ชาญชัย จันทรทิพย์ นางสาวนารีรัตน์ คิตงาม ได้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับ นี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาค เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวัดเสด็จ ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคุณพ่อทวน สร้อยมณีวรรณ คุณแม่พิมล สร้อยมณีวรรณ ที่ให้ทุนการศึกษา ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนครูปาอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยอบรม สั่งสอน คอยชี้แนะให้คำแนะนำ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่แต่บุพการี บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ทิวาพร สร้อยมณีวรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	17
เกมวิทยาศาสตร์.....	36
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (5E).....	60
การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom).....	69
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	92
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	105
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	119

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	127
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	136
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	136
รูปแบบวิธีวิจัย.....	136
สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง.....	137
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	137
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	137
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	155
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	155
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	156
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	160
บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผล.....	169
ข้อเสนอแนะ.....	177
บรรณานุกรม.....	179
ภาคผนวก.....	187
ภาคผนวก ก.....	187
ภาคผนวก ข.....	194
ภาคผนวก ค.....	223
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	277

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	24
ตารางที่ 2 กิจกรรมและเวลาที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน	75
ตารางที่ 3 สรุปขั้นตอนของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน	78
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้านกับการสืบเสาะความรู้ (5E)	85
ตารางที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์	87
ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest	136
ตารางที่ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์	138
ตารางที่ 8 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากหลักสูตรสถานศึกษา	139
ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	146
ตารางที่ 10 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และค่าขนาดของผล	161
ตารางที่ 11 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)	162
ตารางที่ 12 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และค่าขนาดของผล	163
ตารางที่ 13 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์	164

ตารางที่ 14	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	195
ตารางที่ 15	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	196
ตารางที่ 16	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	197
ตารางที่ 17	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	198
ตารางที่ 18	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	199
ตารางที่ 19	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	200
ตารางที่ 20	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	201
ตารางที่ 21	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรม ที่ต้องการวัด.....	202
ตารางที่ 22	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 80 ข้อ	205
ตารางที่ 23	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ	207
ตารางที่ 24	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ ต้องการวัด.....	211
ตารางที่ 25	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ	213
ตารางที่ 26	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 20 ข้อ	214
ตารางที่ 27	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน เรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์	215
ตารางที่ 28	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามตรงกับเนื้อหาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อประกอบการเรียน การสอน 4) บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้.....	217

ตารางที่ 29 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน
กลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ 220



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	7
ภาพที่ 2 ประเภทของเกมจำแนกตามระดับอุปกรณ์ที่ใช้	39
ภาพที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 1.....	47
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 2.....	48
ภาพที่ 5 ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมรูปแบบที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง	49
ภาพที่ 6 โครงสร้างเกมแบบวงกลม	50
ภาพที่ 7 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 3.....	51
ภาพที่ 8 Model Tradition Flipped.....	80
ภาพที่ 9 Model Inquiry Based Approach.....	81
ภาพที่ 10 Model Flipped Mastery Approach.....	82
ภาพที่ 11 Model Project Based Learning	83
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมเกมวิทยาศาสตร์.....	145
ภาพที่ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	149
ภาพที่ 14 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	152
ภาพที่ 15 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	154

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นและสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นศาสตร์ที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม วิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อเตรียมประชากรให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ โดยการรู้จักคิดใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเพื่อสามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ วิชาวิทยาศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญในการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับทักษะแห่งอนาคตใหม่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยกำหนดทักษะของคนไทยในศตวรรษที่ 21 คือ 3R ได้แก่ Reading (การอ่าน) Writing (เขียนได้) Arithmetic (คิดเลขเป็น) และ 8C ได้แก่ Critical thinking and problem solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา) Creativity and innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม) Cross cultural understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์) Collaboration Teamwork and Relationship (ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ Computing and ICT literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้) และ C สุดท้าย คือ Compassion (มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย) (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) ฉะนั้นรูปแบบการเรียนการสอนต้องมีการปรับเปลี่ยน นอกจากการพัฒนาด้านความรู้การพัฒนาให้เกิดทักษะดังที่กล่าวมาข้างต้น บทบาทของครูไม่ใช่เพียงแค่ยืนสอนหน้าห้อง แต่ต้องปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้คำแนะนำ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้า

ลงมือปฏิบัติศึกษาด้วยตนเอง สอดแทรกกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป จะเห็นว่าการเรียนการสอนควรพัฒนาด้านความรู้เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยเฉพาะความรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นสิ่งที่จำเป็น ทั้งยังต้องพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะนักเรียนสามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับประถมศึกษา ปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดเสด็จ จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 49.82 เป้าหมายของโรงเรียนเพื่อรักษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกวิชาให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น จากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า ในช่วงเวลาว่างวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความตื่นตัวรู้สึกกระตือรือร้นเมื่อได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม นอกจากนี้การได้ลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น นักเรียนอยากให้มีการจัดกิจกรรมที่สนุกสนาน ท้าทาย มากกว่าการนั่งเรียนแบบท่องจำ ผีกทำแต่แบบฝึกหัด จากการศึกษาโดย National Training Laboratories การเรียนรู้ตามพีระมิดแห่งการเรียนรู้มากขึ้นตามลักษณะถ้าคิดเป็นร้อยละ พบว่า การที่นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเอง มีการปฏิบัติลงมือทำจริง จะทำได้ถึงร้อยละ 75 การเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียน ได้ลงมือทำจริง ได้เจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และจะเข้าใจในสิ่งที่ได้ทำไปมากขึ้นทำให้เรียนรู้ได้มากที่สุด (กิตติยา อารศร, 2555) และเมื่อทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนวัดเสด็จเพิ่มเติม พบว่าเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีมาก อีกทั้งยังมีกิจกรรมเสริมมากมายที่ทำให้เวลาในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ลดลง ซึ่งโดยปกติตามหลักสูตรสถานศึกษา นักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพียง 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทำให้เวลาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติไม่เพียงพอ และเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนเพื่อการสอบแข่งขัน การจัดการเรียนรู้โดยมากมักจะเน้นการติวเข้มฝึกการทำข้อสอบและแบบฝึกหัด ปัญหาที่พบมากที่สุดคือนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาปรับใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป ไม่สามารถนำความรู้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันและแก้ปัญหาได้ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้มาแก้ปัญหาทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้นำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งสำคัญ (สุนันท์ สินธพานนท์, 2556) ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชา

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและส่งเสริมความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ห้องเรียนกลับด้าน วิธีการเรียนแนวใหม่ เป็นการเรียนแบบ “กลับหัวกลับหาง” หรือ “พลิกกลับ” โดยการเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนจากแบบเดิมที่เริ่มจากครูสอนในห้องเรียนและมอบหมายให้นักเรียนกลับไปทำการบ้านส่ง เปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่าน “สื่อเทคโนโลยี” ที่ครูจัดทำให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และทำกิจกรรมโดยมีครูคอยแนะนำในชั้นเรียนแทน โดยหัวใจสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน นี้ก็คือ การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมากขึ้น และการให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะกระตุ้นให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (วิจารณ์ พานิช, 2556) ประกอบกับในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ผ่านมาทำให้โรงเรียนวัดเสด็จ จังหวัดลำปาง อยู่ในเขตพื้นที่ควบคุมสีแดง จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การเรียนการสอนรูปแบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้ผู้เรียนศึกษาคลิปวิดีโอที่ค้นล่วงหน้า และนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนออนไลน์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น รวมถึงครูสามารถตรวจสอบความเข้าใจและชี้แนะนักเรียนได้เหมาะสม และถึงแม้จะไม่สามารถจัดการเรียนรู้ภายในห้องเรียนได้ตามปกติ แต่นักเรียนยังได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดทำสื่อที่เหมาะสม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (2559) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเองและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาเบื้องต้นมาล่วงหน้าก่อนการเข้าชั้นเรียน เมื่อถึงเวลาในชั้นเรียนนักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาล่วงหน้า มาทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ซึ่งเป็นการอธิบายอภิปราย ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสามารถสอนผู้อื่นหรือช่วยเหลือเพื่อนได้เป็นการใช้ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง

นอกจากนี้ Jin Su Jeong, David González-Gómez, and Florentina Cañada-Cañada (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้และอารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีมุมมองเชิงบวกต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ในห้องเรียนกลับด้าน โดยร้อยละ 80 ของนักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นประสบการณ์เรียนรู้ที่มี

คุณค่า มีการโต้ตอบกันมากกว่าการเรียนรู้แบบปกติ โดยอารมณ์ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน คะแนนสูงสุด คือ อารมณ์เชิงบวก ความสนุกสนานและความกระตือรือร้น ส่วนอารมณ์ด้านลบที่มีคะแนนต่ำที่สุด คือ ความเบื่อหน่าย ความกลัว จากงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนที่เข้าเรียนด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านมีอารมณ์เชิงบวกเพิ่มขึ้น และอารมณ์เชิงลบลดน้อยลง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง เพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาในการให้นักเรียนปฏิบัติมากขึ้น และยังทำให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้เทคโนโลยีและฝึกการศึกษาด้วยตนเอง นำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

นอกจากการพัฒนาด้านความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นคุณสมบัติหนึ่งของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของผู้สอน หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องแสวงหาหรือสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวร ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ ช่วยอำนวยความสะดวก ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจ ไม่น่าเบื่อ โดยการเสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนิธิ คล่องแคล้ว (2560) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนุกกับไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนแบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับเกมการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนุกกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น การสร้างบทเรียนให้มีความสนุกสนาน การใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ ผู้เรียนได้ทดลองด้วยตัวของผู้เรียนเอง อีกทั้งผู้เรียนได้ทดลองหาคำตอบเอง การเรียนโดยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้มากและนานขึ้น นอกจากนี้ Eylem Bayir and Sefanur Evmez (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมในโรงเรียนประถมศึกษา โดยจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้เกมวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและเสียงและไฟฟ้าในชีวิต ซึ่งมีนักเรียนเข้าร่วม 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้เกม

วิทยาศาสตร์ มีทักษะในการทดลองสูงกว่าเนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การสอนแบบสืบเสาะความรู้เป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเน้นการพัฒนาความคิดการแก้ปัญหา โดยการกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย เมื่อเกิดประเด็นปัญหาอีกนักเรียนก็ทำการสืบค้นหาความรู้ต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

การสร้างบทเรียนให้มีความสนุกสนาน การใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน สุเทพ เมฆ (2531) กล่าวไว้ว่า ความรู้ที่พึงพอใจสภาพการจัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งมีความสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงาม มีความกระตือรือร้น เพื่อจะเรียนให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ช่อผกา สุขุมทอง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก ระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลกมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก ระดับประถมศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนนั้นมีการลงมือปฏิบัติจริง ช่วยสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรม สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งการนำเกมวิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบเป็นการฝึกนักเรียน ช่วยให้ผู้เล่นได้พบสิ่งแปลกใหม่ ฝึกการคิดเพื่อเพิ่มประสบการณ์เรียนรู้ เกิดการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ร่วมเล่น ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สนุกสนาน ตื่นเต้น กระตือรือร้น ไม่รู้สึกถูกบังคับให้เรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติฝึกการแก้ปัญหา ทั้งกระตุ้นให้เกิดความสนุกสนาน ตื่นเต้น นักเรียนมีความกระตือรือร้น

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นสิ่งสะท้อนความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน การส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้แก้ปัญหาทำให้สามารถเชื่อมโยงความรู้นำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน โดยจัดการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา เป็นพลเมืองที่มีทักษะที่จำเป็นใน

ศตวรรษที่ 21 เพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเสด็จ ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยคาดหวังว่าการเรียนการสอนดังกล่าวสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาปรับใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้เทคโนโลยี และทักษะการทำงานเป็นทีม

4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ ในสถานการณ์ที่ไม่สามารถเรียนที่โรงเรียนได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

กิจกรรมนอกห้องเรียน

นักเรียนศึกษาวิถีทัศน์ด้วยตนเองผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ ล่วงหน้า โดยมีการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคำถามเกี่ยวกับบทเรียนผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ ไม่เกิน 5 ข้อ ใช้เวลา 10-15 นาที

กิจกรรมในห้องเรียน

การสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) เกมต่อภาพลมบก 2) ลมทะเล 3) เกมจับคู่ Go to the sea 4) เกมต่อภาพลมมรสุม 5) เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกได้ 6) เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก 7) เกม STOP Greenhouse effect 8) เกมบันไดงูฝ่าภัยธรรมชาติ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้

ตัวแปรตาม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Weir,1974)
 - ขั้นให้ระบุปัญหา
 - ขั้นให้ระบุสาเหตุของปัญหา
 - ขั้นให้เสนอวิธีการแก้ปัญหา
 - ขั้นให้วิเคราะห์ผลของการแก้ปัญหา
- ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
 - 1) วิธีการจัดการเรียนรู้
 - 2) กิจกรรมการเรียนรู้
 - 3) สื่อประกอบการเรียนการสอน
 - 4) บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนวัดเสด็จ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 1 จังหวัดลำปาง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

2. ตัวแปรในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยเป็น เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปრაกฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ประกอบด้วย

3.1 การเกิดลมบก ลมทะเล

3.2 ประโยชน์ของลมบก ลมทะเล

3.3 การเกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

3.4 อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

3.5 ปრაกฏการณ์เรือนกระจก

3.6 เราจะลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกอย่างไร

3.7 ภัยธรรมชาติ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมจำนวน 17 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)** หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบ “พลิกกลับ” จากการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมที่เรียนรู้ในห้องเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่ครูจัดเตรียมให้หรือที่นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น และนำผลการเรียนรู้มาทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะและให้คำปรึกษา

2. **การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)** หมายถึง วิธีสอนที่นักเรียนได้ค้นหาคำตอบนั้น การพัฒนาความคิดการแก้ปัญหา โดยการกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย เมื่อเกิดประเด็นปัญหาใหม่ นักเรียนสามารถทำการสืบค้นหาความรู้ต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดประสบการณ์ ช่วยอำนวยความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสารสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำเสนอข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มา วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

3. **เกมวิทยาศาสตร์** หมายถึง กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน ที่ผู้เล่นตั้งแต่ 1 หรือมากกว่า เล่นตามกฎ กติกา เพื่อฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างเกมโดยอาศัยหลักการสร้างเกมของ Ellington (1986) เพื่อใช้

ในการสร้างเกมวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ประกอบด้วย

เกมที่ 1 เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล นักเรียนแต่ละกลุ่มต่อภาพการเกิดลมบก และ ลมทะเลโดยครูกำหนดสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นน้ำและเหนือ พื้นดิน นักเรียนนำสัญลักษณ์มาประกอบกับภาพบริเวณชายทะเล แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศใน เวลากลางวัน และกลางคืน ให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครูกำหนด

เกมที่ 2 เกมจับคู่ Go to the sea นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่เรือประมงที่ออกหาปลา กับ เรือประมงที่กลับเข้าฝั่งกับภาพลมบก ลมทะเล และจับคู่คำอธิบายให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครู กำหนด

เกมที่ 3 เกมต่อภาพลมมรสุม นักเรียนแต่ละกลุ่มต่อภาพการเกิดมรสุมโดยครู กำหนดสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป นักเรียนนำสัญลักษณ์มาประกอบกับลูกโลก แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดลมมรสุมที่พัด ผ่านประเทศไทย ให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครูกำหนด

เกมที่ 4 เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกใต้ ครูมีรูปภาพการเคลื่อนที่ของของอากาศ เหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป รวมถึงภาพสัญลักษณ์แสดงความกดอากาศสูง และความกด อากาศต่ำเหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป ให้นักเรียนกลุ่มแข่งขันตอบคำถาม ชื่อของลมมรสุม และบอกว่าเป็นฤดูใด

เกมที่ 5 เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก แบ่งไฟออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ หมวด แก๊สเรือนกระจก หมวดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก หมวดผลจากแก๊สเรือนกระจก นักเรียน แต่ละคนภายในกลุ่มจะได้รับไฟเริ่มต้นคนละ 7 ใบ การ์ดที่วางลงไปจะต้องมีสัญลักษณ์ สี หรือตัวช่วย เหมือนกันกับไฟที่อยู่ด้านบนของกองไฟ จะต้องกำจัดไฟในมือให้มีคะแนนเหลือน้อยที่สุดตามกติกาจึง จะเป็นผู้ชนะ

เกมที่ 6 เกมตลาดนัด STOP Greenhouse effect นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนกิจวัตร ประจำวันจากนั้นให้คะแนนตัวเอง โดยลูกปิงปองสีเขียวหมายถึงกิจกรรมที่ลดการปล่อยแก๊สเรือน กระจก ลูกปิงปองสีแดงหมายถึงกิจกรรมที่เพิ่มการปล่อยแก๊สเรือนกระจก จากนั้นครูสร้าง สถานการณ์ให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ หากเป็นกิจกรรมที่ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ครู จะนำลูกปิงปองสีแดงออก แต่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เพิ่มการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจะได้รับลูกปิงปองสี แดงเพิ่ม กลุ่มไหนที่เหลือลูกปิงปองสีแดงน้อยที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

เกมที่ 7 เกมบันไดงูฝ่าภัยธรรมชาติ นักเรียนทอยลูกเต๋าเพื่อเดินให้ถึงเส้นชัย โดยผ่านแต่ละด่านที่เป็นภัยธรรมชาติ นักเรียนจะต้องจำวิธีการปฏิบัติตัวเพื่อเอาตัวรอดจากภัยพิบัตินั้น ถ้านักเรียนไม่สามารถจำวิธีการได้ถูกต้อง จะต้องเดินย้อนหลัง 2 ดา

4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการสอนที่นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเน้นการพัฒนาความคิดการแก้ปัญหา การกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย โดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ในชั้นขยายความรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจและฝึกการแก้ปัญหาซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่สนใจนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและแปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐานประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกมวิทยาศาสตร์ สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล
- 2) เกมจับคู่ Go to the sea
- 3) เกมต่อภาพลมมรสุม
- 4) เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกใต้
- 5) เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก
- 6) เกม STOP Greenhouse effect
- 7) เกมบันไดงูฝ่าภัยธรรมชาติ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้ แบบฝึกหัด และผลจากการเล่นเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

5. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนรู้ แบบ “พลิกกลับ” จากการเรียนในรูปแบบเดิมที่เรียนรู้ในห้องเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ด้วยตนเองก่อนเข้าเรียน โดยแบ่งเป็นกิจกรรมนอกห้องเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและเกิดการเรียนรู้ได้แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น และกิจกรรมในห้องเรียน นักเรียนนำผลการเรียนรู้มาปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะและให้คำปรึกษา เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย โดยใช้เกมเสริมในการจัดกิจกรรม เพื่อกระตุ้นความสนใจและฝึกการแก้ปัญหา และซึ่งเสริมเกมในชั้นขยายความรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน

นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ด้วยตนเอง ใช้เวลา 10-15 นาที โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนดูคลิปเป็นคำถามไม่เกิน 5 ข้อ และคำถามทดสอบความเข้าใจหลังจากดูคลิปไม่เกิน 5 ข้อ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่น่าสนใจนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและแลกเปลี่ยนผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐานประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้นักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับที่เรียนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกม วิทยาศาสตร์สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล เกมจับคู่ Go to the sea เกมต่อภาพลมมรสุม เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกได้ เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก เกม STOP Greenhouse effect เกมบันไดงูฝ่ายธรรมชาติ ในแต่ละเกม นักเรียนจะนำความรู้จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่มาใช้เพื่อแก้ปัญหาให้ผ่านเกมแต่ละด่าน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้ แบบฝึกหัด และผลจากการเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมความสามารถของผู้เรียนซึ่งวัดได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวัดพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1971) ในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน โดยพิจารณาความเหมาะสมตามช่วงชั้นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1971) ในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน โดยพิจารณาความเหมาะสมตามช่วงชั้นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ พิจารณาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่มีแบบแผนแสดงออกถึงการใช้ความรู้ ประสบการณ์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นขณะเล่นเกม

วิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ในหน่วยเรียนรู้นั้นมาใช้ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกและอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในสถานการณ์หรือขอบเขตที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาความรู้ ประสบการณ์ ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ เป็นขั้นของการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าสามารถเป็นได้จริงหรือไม่ และหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะต้องรู้สาเหตุเพื่อนำมาประกอบแนวทางในการออกแบบการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ

8. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครอบคลุมเนื้อหาหน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สถานการณ์ 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ (Weir, 1974) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นค้นหา แนวทางแก้ปัญหาและขั้นพิสูจน์คำตอบ

9. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อประกอบการเรียนการสอน 4) บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ โดยเกิดหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

10. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจมีลักษณะเป็นชุดของคำถาม เพื่อตรวจสอบ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก ของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม

วิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของ ลิเคิร์ท (Likert rating scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกในระดับมากที่สุด และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 1 น้อยที่สุด จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนการสอน บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านละ 5 ข้อ แบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ

11. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดี ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนวัดเสด็จ โดยวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนหน่วยที่ 6 เรื่อง ปรัชญาการณของโลกและภัยธรรมชาติ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เกมวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E)
4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
7. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นเพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพ ด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้

และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกประชากร สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1. ความสามารถในการสื่อสาร หมายถึง ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด หมายถึง รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต หมายถึง ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หมายถึง รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ว 16101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 120 ชั่วโมง

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารและประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภท แนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ ความสำคัญของสารอาหาร ระบบย่อยอาหาร และหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร รวมทั้งการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร แนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ การเกิดและผลของแรงไฟฟ้า ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เขียนแผนภาพและต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย วิธีการและผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ประโยชน์และการประยุกต์การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมในชีวิตประจำวัน การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ประโยชน์ ข้อจำกัด และการประยุกต์การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในชีวิตประจำวัน การเกิดแก๊สมีดแก๊สมีว เขียนแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดแก๊สมีดแก๊สมีว การแยกสารผสมโดยการหยิบออก การร่อน การใช้แม่เหล็กดึงดูด การรินออก การกรอง และการตกตะกอน รวมทั้งวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแยกสาร กระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร และวัฏจักรหิน ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของหินและแร่ในชีวิตประจำวัน การเกิดซากดึกดำบรรพ์และคาดคะเนสภาพแวดล้อมในอดีตของซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม รวมทั้งผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ลักษณะและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว และสึนามิ ผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย แนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นในท้องถิ่น การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต แนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา พัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศ และตัวอย่างการนำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้โปรแกรม Scratch ศึกษาการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การใช้งานอินเทอร์เน็ต การค้นหาข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต

การประเมินความน่าเชื่อถือ ศึกษาการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและความปลอดภัยในการใช้งานเทคโนโลยี

โดยอาศัยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รักษาข้อมูลส่วนตัว และการสื่อสารเบื้องต้นในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิด และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ป.6/1 ป.6/2 ป.6/3 ป.6/4 ป.6/5

ว 2.1 ป.6/1

ว 2.2 ป.6/1

ว 2.3 ป.6/1 ป.6/2 ป.6/3 ป.6/4 ป.6/5 ป.6/6 ป.6/7 ป.6/8

ว 3.1 ป.6/1 ป.6/2

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

ว 4.2 ป.6/1 ป.6/2 ป.6/3 ป.6/4

รวม 30 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเสด็จ

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1. อาหารและการย่อยอาหาร	ว 1.2 ป.6/1 ว 1.2 ป.6/2 ว 1.2 ป.6/3 ว 1.2 ป.6/4 ว 1.2 ป.6/5	<p>- อาหารที่เรารับประทานมีสารอาหาร ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แบ่งเป็น 6 ประเภท ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ</p> <p>- อาหารแต่ละอย่างมีประเภทและ ปริมาณของสารอาหารแตกต่างกัน อาหารบางอย่างมีสารอาหารหลาย ประเภทอาหารบางอย่างมีสารอาหาร ประเภทเดียว</p> <p>- สารอาหารแต่ละประเภทมีประโยชน์ ต่อร่างกายแตกต่างกัน</p> <p>โดยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ส่วนเกลือแร่ วิตามินและน้ำ เป็น สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ</p> <p>- ในแต่ละวันเราควรรับประทานอาหารให้ได้รับสารอาหารครบทั้ง 6 ประเภทและรับประทานให้ได้ปริมาณ พลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการ ของร่างกายในแต่ละวัน รวมทั้งต้องได้ สัดส่วนตามธงโภชนาการ</p>	12	10

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<p>และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบบย่อยอาหารเป็นระบบอวัยวะของร่างกาย มีหน้าที่ย่อยสารอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงจนร่างกายสามารถดูดซึมและนำไปใช้ได้ - อวัยวะในระบบย่อยอาหารประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ตับ ตับอ่อน ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก ซึ่งแต่ละอวัยวะมีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน แต่ทำงานร่วมกันในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร - ระบบย่อยอาหารมีความสำคัญ เพราะเป็นระบบที่ทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์ ทั้งที่ให้พลังงาน และทำให้ร่างกายทำงานและเจริญเติบโตได้อย่างปกติ ดังนั้นเราจึงควรมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ถูกต้อง เพื่อให้อวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ทำงานเป็นปกติ ไม่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร 		
2. การแยกสาร เนื้อผสม	ว 2.1 ป.6/1	- สารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน เช่น น้ำมันผสมน้ำ ข้าวสารปนกรวดทราย วิธีการที่เหมาะสมในการแยกสารผสม	12	10

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารที่ผสมกัน ถ้าองค์ประกอบของสารผสมเป็นของแข็งกับของแข็งที่มีขนาดแตกต่างกันอย่างชัดเจน อาจใช้วิธีการหยิบออกหรือการร่อนผ่านวัสดุที่มีรู ถ้ามีสารใดสารหนึ่งเป็นสารแม่เหล็ก อาจใช้วิธีการใช้แม่เหล็กดึงดูด ถ้าองค์ประกอบเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำในของเหลว อาจใช้วิธีการรินออก การกรองหรือการตกตะกอน ซึ่งวิธีการแยกสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้		
3. หินและซากดึกดำบรรพ์	ว 3.2 ป.6/1 ว 3.2 ป.6/2 ว 3.2 ป.6/3	- หินอัคนีเกิดจากการเย็นตัวของแมกมา เนื้อหินมีลักษณะเป็นผลึก ทั้งผลึกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางชนิดอาจเป็นเนื้อแก้วหรือมีรูพรุน - หินตะกอน เกิดจากการทับถมของตะกอนเมื่อถูกแรงกดทับและมีสารเชื่อมประสานจึงเกิดเป็นหิน เนื้อหินกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดตะกอน มีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่ยึดเกาะกันเกิดจากการตกผลึกหรือตกตะกอนจากน้ำโดยเฉพาะน้ำทะเล บางชนิดมีลักษณะเป็นชั้น ๆ จึงเรียกอีกชื่อว่าหินชั้น	16	14

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<p>- หินแปร เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนี หินตะกอนหรือหินแปร โดยการกระทำของความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี เนื้อหินของหินแปรบางชนิดผลึกของแร่เรียงตัวขนานกันเป็นแถบ บางชนิดแฉะออกเป็นแผ่นได้ บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่มีความแข็งมาก</p> <p>- หินในธรรมชาติทั้ง 3 ประเภท มีการเปลี่ยนแปลงจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง หรือประเภทเดิมได้ โดยมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงคงที่และต่อเนื่องเป็นวัฏจักร</p> <p>- หินและแร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแร่ในชีวิตประจำวันในลักษณะต่าง ๆ เช่น นำแร่มาทำเครื่องสำอาง ยาสีฟัน เครื่องประดับ อุปกรณ์ทางการแพทย์ และนำหินมาใช้ในงานก่อสร้างต่าง ๆ เป็นต้น</p> <p>- ซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการทับถมหรือการประทุบรอยของสิ่งมีชีวิตในอดีต จนเกิดเป็นโครงสร้างของซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏอยู่ในหิน ในประเทศไทยพบซากดึกดำบรรพ์ที่หลากหลาย</p>		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<p>เช่น พืช ปะการัง หอย ปลา เต่า ไดโนเสาร์ และรอยตีนสัตว์</p> <p>- ชากดึกดำบรรพ์สามารถใช้เป็นหลักฐานหนึ่งที่จะช่วยอธิบายสภาพแวดล้อมของพื้นที่ในอดีตขณะเกิดสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น หากพบชากดึกดำบรรพ์ของหอยน้ำจืดสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นอาจเคยเป็นแหล่งน้ำจืดมาก่อน และหากพบชากดึกดำบรรพ์ของพืช สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นอาจเคยเป็นป่ามาก่อน นอกจากนี้ชากดึกดำบรรพ์ ยังสามารถใช้ระบุอายุของหิน และเป็นข้อมูลในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต</p>		
4. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ	ว 4.2 ป.6/1	<p>- การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>- การใช้เหตุผลเชิงตรรกะเป็นการนำกฎเกณฑ์ หรือเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีมาใช้พิจารณาในการแก้ปัญหา</p> <p>- แนวคิดของการทำงานแบบวนซ้ำ และเงื่อนไข</p> <p>- การพิจารณากระบวนการทำงานที่มีการทำงานแบบวนซ้ำหรือเงื่อนไขเป็นวิธีการที่จะช่วยให้การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ</p>	10	8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		- ตัวอย่างปัญหา เช่น การค้นหาเลขหน้าที่ต้องการให้เร็วที่สุดการทายเลข 1-1,000,000 โดยตอบให้ถูกภายใน 20 คำถาม การคำนวณเวลาในการเดินทาง โดยคำนึงถึงระยะทาง เวลา จุดหยุดพัก		
5. การออกแบบและเขียนโปรแกรม	ว 4.2 ป.6/2	- การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน - การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร การวนซ้ำ การตรวจสอบเงื่อนไข - หากมีข้อผิดพลาดให้ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง เมื่อพบจุดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง - การฝึกตรวจหาข้อผิดพลาดจากโปรแกรมของผู้อื่นจะช่วยพัฒนาทักษะการหาสาเหตุของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น - ตัวอย่างปัญหา เช่น โปรแกรมเกม โปรแกรมหาค่า ค.ร.น เกมฝึกพิมพ์ - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, logo	10	8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
6. ปรากฏการณ์ ของโลกและภัย ธรรมชาติ	ว 3.2 ป.6/4 ว 3.2 ป.6/5 ว 3.2 ป.6/6 ว 3.2 ป.6/7 ว 3.2 ป.6/8 ว 3.2 ป.6/9	<p>- ลมบกกลมทะเลและมรสุมเกิดจาก พื้นดินและพื้นน้ำร้อนและเย็นไม่เท่า กันทำให้อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดิน และพื้นน้ำแตกต่างกันจึงเกิดการ เคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มี อุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง</p> <p>- ลมบกและลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่ พบบริเวณชายฝั่งโดยลมบกเกิดในเวลา กลางคืนทำให้มีลมพัดจากชายฝั่งไปสู่ ทะเลส่วนลมทะเลเกิดในเวลากลางวัน ทำให้มีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง</p> <p>- มรสุมเป็นลมประจำฤดูเกิดบริเวณเขต ร้อนของโลกประเทศไทยได้รับผลจาก มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วง ประมาณกลางเดือนตุลาคมจนถึงเดือน กุมภาพันธ์ทำให้เกิดฤดูหนาวและได้รับ ผลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วง ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจนถึง กลางเดือนตุลาคมทำให้เกิดฤดูฝน</p> <p>- น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว และสึนามิเป็นภัยธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นในบางบริเวณของโลกซึ่งภัย ธรรมชาติแต่ละอย่างจะมีลักษณะ สาเหตุการเกิด บริเวณที่เกิด และมี ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม แตกต่างกัน</p>	15	13

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<ul style="list-style-type: none"> - ผลกระทบของภัยธรรมชาติแต่ละอย่างที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมจะมีลักษณะและความรุนแรงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ สภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ช่วงเวลาที่เกิด และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบางบริเวณได้ทั่วโลก - ภัยธรรมชาติบางอย่างอาจมีสัญญาณบอกเหตุก่อนเกิดภัยนั้น ๆ เราจึงควรติดตามสถานการณ์และการประกาศเตือนภัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเตรียมตัววางแผนรับภัยธรรมชาติได้ทันทั่วทั้งที่ - ปฏิกิริยาการเรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกกักเก็บความร้อนแล้วคายความร้อนบางส่วนกลับสู่ผิวโลกทำให้อากาศบนโลกมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต - หากปรากฏการณ์เรือนกระจกรุนแรงมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกมนุษย์จึงควรร่วมกันลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกและช่วยเพิ่มแหล่งที่จะช่วยลดแก๊สเรือนกระจกโดยช่วยกันปลูกต้นไม้และอนุรักษ์ป่าไม้ 		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
7. เงาม อุปราคา และเทคโนโลยี อวกาศ	ว 2.3 ป.6/7 ว 2.3 ป.6/8 ว 3.1 ป.6/1 ว 3.1 ป.6/2	<p>- เมื่อนำวัตถุทึบแสงมากันแสงจะเกิดเงาบนฉากรับแสงที่อยู่ด้านหลังวัตถุ โดยเงามีรูปร่างคล้ายวัตถุที่ทำให้เกิดเงาเงามัวเป็นบริเวณที่มีแสงบางส่วนตกลงบนฉาก ส่วนเงามีตเป็นบริเวณที่ไม่มีแสงตกลงบนฉากเลย</p> <p>- เมื่อโลก ดวงจันทร์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์ในระยะที่เหมาะสมทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์อดไปยังโลก ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาจะมองเห็นดวงอาทิตย์มืด เกิดเป็นสุริยุปราคา ซึ่งมีทั้งสุริยุปราคาเต็มดวง สุริยุปราคาบางส่วน และสุริยุปราคาวงแหวน</p> <p>- หากดวงจันทร์และโลกโคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์แล้วดวงจันทร์เคลื่อนที่ผ่านเงาของโลก จะมองเห็นดวงจันทร์มืดไป เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ซึ่งมีทั้งจันทรุปราคาเต็มดวง และจันทรุปราคาบางส่วน</p> <p>- เทคโนโลยีอวกาศเริ่มจากความต้องการของมนุษย์ในการสำรวจวัตถุท้องฟ้าโดยใช้ตาเปล่า กล้องโทรทรรศน์ และได้พัฒนาไปสู่การขนส่งเพื่อสำรวจอวกาศด้วยจรวดและยานขนส่งอวกาศ</p>	12	10

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีอวกาศบางประเภทมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่นการใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร การพยากรณ์อากาศ หรือการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การใช้อุปกรณ์วัดซีพจรและการเต้นของหัวใจ หมวกนิรภัย ชุดกีฬา		
8. แรงแม่เหล็กและพลังงานไฟฟ้า	ว 2.2 ป.6/1 ว 2.3 ป.6/1 ว 2.3 ป.6/2 ว 2.3 ป.6/3 ว 2.3 ป.6/4 ว 2.3 ป.6/5 ว 2.3 ป.6/6	- วัตถุ 2 ชนิดที่ผ่านการขัดถูแล้ว เมื่อนำมาเข้าใกล้กันอาจดึงดูดหรือผลักกัน แรงที่เกิดขึ้นนี้เป็นแรงไฟฟ้าซึ่งเป็นแรงไม่สัมผัส เกิดขึ้นระหว่างวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้านลบ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันผลักกัน ชนิดตรงข้ามกันดึงดูดกัน - วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่นถ่านไฟฉาย หรือ แบตเตอรี่ ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้า สายไฟฟ้าเป็นตัวนำไฟฟ้าทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น	13	11

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<p>- เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์มาต่อเรียงกัน โดยให้ขั้วบวกต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่งเป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีพลังงานไฟฟ้าเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในไฟฉาย</p> <p>- การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมเมื่อถอดหลอดไฟฟ้ามดวงใดดวงหนึ่งออกทำให้หลอดไฟฟ้าที่เหลือดับทั้งหมด ส่วนการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน เมื่อถอดหลอดไฟฟ้ามดวงใดดวงหนึ่งออกหลอดไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสว่างได้ การต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละแบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน จึงต้องต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน</p>		
9. การใช้งานอินเทอร์เน็ต	ว 4.2 ป.6/3	<p>- การค้นหาอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการค้นหาข้อมูลที่ได้ตรงตามความต้องการในเวลาทีรวดเร็ว จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหลายแหล่ง และข้อมูลมีความสอดคล้องกัน</p> <p>- การใช้เทคนิคการค้นหาขั้นสูง เช่น การใช้ตัวดำเนินการการระบุรูปแบบของข้อมูลหรือชนิดของไฟล์</p>	10	8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		- การจัดลำดับผลลัพธ์จากการค้นหา ของโปรแกรมค้นหา - การเรียบเรียง สรุปสาระสำคัญ (บูรณาการกับวิชาภาษาไทย)		
10. ความปลอดภัยในการใช้เทคโนโลยี	ว 4.2 ป.6/4	- อันตรายจากการใช้งานและ อาชญากรรมทางอินเทอร์เน็ตแนวทาง ในการป้องกัน - วิธีกำหนดรหัสผ่าน - การกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (สิทธิ์ใน การเข้าถึง) - แนวทางการตรวจสอบและ ป้องกันมัลแวร์ - อันตรายจากการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ อยู่บนอินเทอร์เน็ต	10	8
		รวม	120	100

จากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเสด็จ รวมถึง คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนวัดเสด็จ ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเนื้อหาในภาคเรียนที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ การเกิดลมบก ลมทะเล ประโยชน์ของลมบก ลมทะเล ลมมรสุม อิทธิพลของลมมรสุม ปรากฏการณ์เรือนกระจก การลดปริมาณแก๊สเรือนกระจก และภัยธรรมชาติ โดยใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

ลมบก ลมทะเล และมรสุมเกิดจากพื้นดินและพื้นน้ำร้อนและเย็นไม่เท่ากันทำให้อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกันจึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ลมบกและลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่พบบริเวณชายฝั่งโดยลมบกเกิดใน

เวลากลางคืนทำให้มีลมพัดจากชายฝั่งไปสู่ทะเล ส่วนลมทะเลเกิดในเวลากลางวันทำให้มีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง มรสุมเป็นลมประจำฤดูเกิดบริเวณเขตร้อนของโลกประเทศไทยได้รับผลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงประมาณกลางเดือนตุลาคมจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้เกิดฤดูหนาวและได้รับผลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม ทำให้เกิดฤดูฝน ทั้งลมบก ลมทะเล และมรสุมมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้มรสุมยังมีผลต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย

ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกกักเก็บความร้อนแล้วคายความร้อนบางส่วนกลับสู่ผิวโลก ทำให้อากาศบนโลกมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตหากปรากฏการณ์เรือนกระจกรุนแรงมากขึ้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก มนุษย์จึงควรร่วมกันลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกและช่วยเพิ่มแหล่งที่จะช่วยลดแก๊สเรือนกระจกโดยช่วยกันปลูกต้นไม้ และอนุรักษ์ป่าไม้

น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่มแผ่นดินไหว และสึนามิเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในบางบริเวณของโลกซึ่งภัยธรรมชาติแต่ละอย่างจะมีลักษณะ สาเหตุการเกิด บริเวณที่เกิด และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ผลกระทบของภัยธรรมชาติแต่ละอย่างที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมจะมีลักษณะและความรุนแรงแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ สภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ช่วงเวลาที่เกิด และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบางบริเวณใต้ผิวโลก ภัยธรรมชาติบางอย่างอาจมีสัญญาณบอกเหตุก่อนเกิดภัยนั้น ๆ เราจึงควรติดตามสถานการณ์และการประกาศเตือนภัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเตรียมตัววางแผนรับภัยธรรมชาติได้ทันที่

เกมวิทยาศาสตร์

ความหมายของเกม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเกม ไว้ดังนี้

Reese (1977) ได้กล่าวว่า “เกมเป็นโครงสร้างของกิจกรรมซึ่งกำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น อาจมีผู้เล่น 2 คน หรือมากกว่า 2 คน เล่นเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายของเกมที่ตั้งไว้” ซึ่งการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนอาจทำได้หลายวิธีคือ

1. เป็นวิธีการสอน
2. นำเข้าสู่บทเรียน
3. เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน
4. เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเล่นเป็นเวลาว่าง และเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) อธิบายความหมายของเกมไว้ว่า หมายถึง เกมกีฬา การเล่นเพื่อความสนุก เช่น เกมคอมพิวเตอร์ การแสดงเพื่อสาธิตกิจกรรม เช่น เกมการบริหาร โดยปริยายหมายถึงการแสดงที่ใช้กลวิธีหรือเล่ห์เหลี่ยมเพื่อหักล้างกัน เช่น เกมการเมือง ลักษณะนามเรียกการแข่งขันหรือการเล่นที่จบลงด้วยการแพ้ชนะกันครั้งหนึ่ง ๆ เช่น เล่นแบดมินตัน 3 เกม

ธนวรรณ ทาระพันธ์ และคณะ (2550) ได้ให้ความหมายว่าเกม หมายถึง การเล่นตามกฎกติกาที่มีการแข่งขัน และมีการแพ้-ชนะในเวลาที่ยึด

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2552) ได้ให้ความหมายของเกมว่า เป็นกิจกรรมซึ่งจัดสภาพแวดล้อมให้เกิดการแข่งขันกันอย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อความเพลิดเพลินโดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ

กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2552) ได้กล่าวถึงเกมว่า เกมเป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้บทเรียนมีความสนุกสนาน น่าเรียน น่าสนใจ และเป็นการส่งเสริมให้เกิดความรู้พัฒนาทักษะต่าง ๆ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น การเล่นเกมอาจเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ตามกติกาโดยมีการกำหนดเนื้อหาเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมมาใช้ในการอธิบายเพื่อหาข้อสรุปการเรียนรู้

ทิตินา เขมมณี (2562) ได้เสนอเกมในด้านของวิธีการสอน คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอธิบายเพื่อสรุปการเรียนรู้

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เกม หมายถึง กิจกรรมประกอบการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด มีกฎหรือกติกาในการเล่น และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอธิบายเพื่อสรุปการเรียนรู้ เพื่อให้บทเรียนมีความสนุกสนาน น่าเรียน น่าสนใจ

ความหมายเกมวิทยาศาสตร์

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2539) ได้กล่าวถึงความหมายของเกมวิทยาศาสตร์ ว่าการเล่นต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดและผู้เล่น ได้เรียนรู้หลักความจริง กฎเกณฑ์แนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจ มีการแข่งขันแพ้ ชนะหรือไม่ก็ได้ แต่จะต้องมีการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละครั้ง

ธนวรรณ ทาระพันธ์ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึงความหมายของเกมวิทยาศาสตร์ คือ “การเล่นที่มีผู้เล่น 1 หรือมากกว่า 1 เกมที่เล่นมีกฎหรือกติกาในการเล่น หรือมีการแข่งขันและเกมที่เล่น

เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะหรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือ มีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์”

Mark Windale (2549) ให้ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์ว่า เกมเป็นกิจกรรมที่มีผู้เล่นตั้งแต่ 1 หรือมากกว่า 1 เกมที่เล่นมีกฎหรือกติกาในการเล่น หรือเกมที่เล่นเกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเกมวิทยาศาสตร์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เกมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน ที่ผู้เล่นตั้งแต่ 1 หรือมากกว่า เล่นตามกฎ กติกา เพื่อฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ประเภทของเกม

ประเภทของเกมที่เป็นพื้นฐานของเกมทั่ว ๆ ไป นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของเกม ไว้ดังนี้

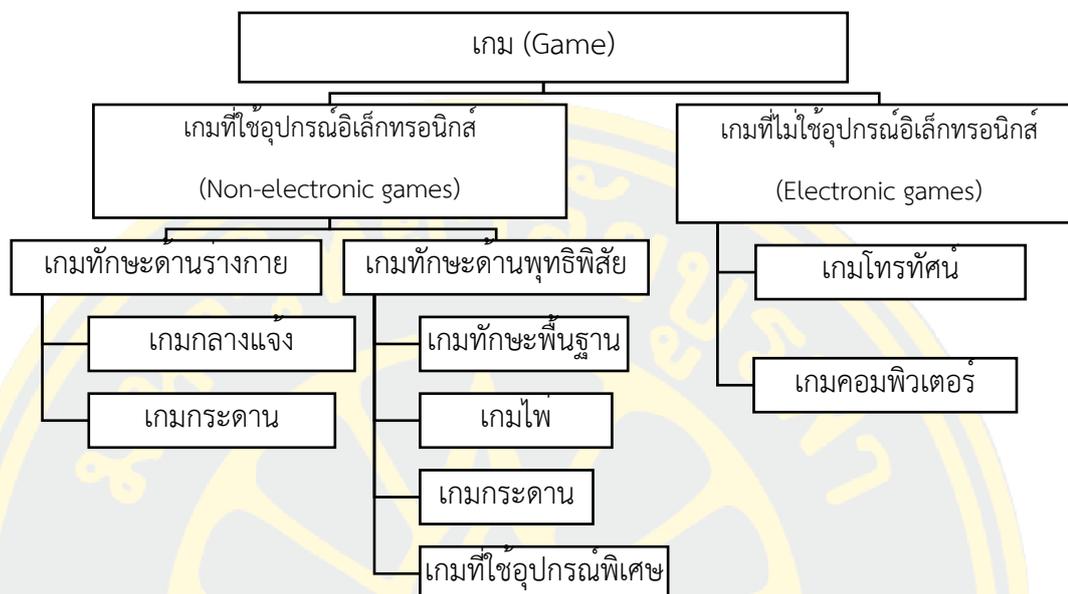
Kimball Wiles and John T. Lovell. (1975) ได้กล่าวถึงประเภทของเกมไว้ 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Games) เป็นเกมที่สนุกสนาน การเล่นมีแบบแผนมีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดน้อยมาก เหมาะสำหรับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก ๆ
2. เกมที่สร้างขึ้น (Structured Games) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน การสร้างเกมจะสร้างไปตามความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน
3. เกมเพื่อฝึกหัด (Practice Games) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การจัดเกมดังกล่าวควรเริ่มต้นเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เกมเพื่อความสนุกสนานจนถึงเกมที่มีเนื้อหาซับซ้อนโดยเฉพาะเนื้อหาที่เด็กทำความเข้าใจได้ช้า

Guillman J.F. (1976) ได้แบ่งประเภทของเกมประกอบการสอนออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เป็นเกมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ที่ตนเองยังไม่เคยพบเห็น
2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เป็นเกมที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายในด้านต่าง ๆ
3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เป็นเกมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ ๆ ที่เป็นพื้นฐานต่าง ๆ และเป็นการเพิ่มพูนทักษะในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

Ellington (1986, อ้างใน ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน, 2552) ได้จำแนกเกมตามระดับของอุปกรณ์ที่ใช้แบ่งได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ประเภทของเกมจำแนกตามระดับอุปกรณ์ที่ใช้

ที่มา : Ellington (1986, อ้างใน ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน, 2552)

ชัยพร รูปน้อย (2540) ได้กล่าวถึงเกมมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. เกมทั่วไป (General Games) หมายถึงเกมทั่วไปที่เล่นเป็นรายบุคคล หรือเล่นจำนวนมาก
2. เกมแบบผลัด (Relay Games) แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม มีอุปกรณ์ช่วย
3. เกมทดสอบ (Test Games) เกี่ยวกับบทเรียนในหลักสูตรใช้เล่นนำเข้าสู่บทเรียน

ประกอบการเรียนหรือสรุปบทเรียนก็ได้

4. เกมทดสอบประสาท (Sense Games) ใช้ฝึกประสาททำให้เกิดความว่องไว ปฏิภาณ

โต้ตอบที่รวดเร็ว ผู้นำเกมจะต้องมีเทคนิคในการสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน

5. เกมเล่นเป็นทีม (Team Games) แบ่งเป็น 2 ทีมหรือมากกว่าก็ได้
6. เกมเงียบ (Quiet Games) ใช้แข่งขันคนเดียวหรือเป็นหมู่ ห้ามใช้เสียง
7. เกมการเคลื่อนไหวประกอบเพลง (Motion Song and Singing Games)

ทิตนา เขมมณี (2562) ได้แบ่งเกมการศึกษาออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
2. เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้

การเล่นเพิ่มความสุขสนุกสนานมากขึ้น

3. เกมจำลองสถานการณ์ (simulation game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับ ในความเป็นจริงเกมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริง ลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่า บอร์ดเกม (board game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (conflict resolution) อีกลักษณะหนึ่ง เป็นเกมสถานการณ์จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริง ๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลาย ๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชา ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543) ได้แบ่งประเภทของเกมได้ ดังนี้

1. เกมปริศนาคำ (puzzles game) เกมปริศนาคำ ใช้ได้ดีกับการสร้างความสนใจหรือกระตุ้นความน่าสนใจของนักเรียน ใช้ได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ เหมาะกับนักเรียนทุกระดับชั้นและทุกระดับความสามารถ ขึ้นอยู่กับการเลือกคำให้เหมาะสมกับนักเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ เกมปริศนา เช่น เกมอักษรไขว้ (crosswords) เกมค้นหาคำ (word reaches) เป็นการเติมคำลงในภาพ เป็นต้น

2. เกมทายปัญหา (quizzes game) เกมทายปัญหาใช้ได้กับการทบทวนการเรียนรู้ในช่วงท้ายของบทเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น และระดับความสามารถ ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามที่ใช้ เกมทายปัญหา เช่น เกมแข่งขันตอบปัญหา เกมเศรษฐี เกมบิงโก เกมเอ็กซ์-โอ เป็นต้น

3. เกมบัตร (card game) เกมบัตร เป็นเกมที่ใช้บัตรคำ หรือบัตรภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบ ใช้ได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ ใช้ได้ดีกับการทบทวนการเรียนรู้และในช่วงท้ายของบทเรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น เพราะระดับความสามารถ ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างบัตรคำ เช่น การลำดับภาพ เกมจับคู่ เกมจัดกลุ่ม เป็นต้น

4. เกมกระดาน (boards game) เกมกระดานเป็นเกมที่ใช้กระดานเป็นอุปกรณ์ประกอบการเล่นเกมและส่วนใหญ่จะมีการทายปัญหาร่วมอยู่ด้วย ใช้ได้ดีกับการทบทวนการเรียนรู้ใช้ได้กับนักเรียน

ทุกระดับชั้น และทุกระดับความสามารถขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามที่ใช้เล่น เกมกระดาน เช่น เกมกระดานคำถาม เกมบันไดงู เกมเอ็กซ์-โอ เกมบิงโก เกมเขาวงกต เป็นต้น

5. เกมโดมิโน (domino game) เกมโดมิโนเป็นเกมที่ใช้ชิ้นโดมิโนเป็นอุปกรณ์ประกอบการเล่นเกมใช้ได้กับการทบทวนการเรียนรู้ เกี่ยวกับการจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม เช่น เกมโดมิโนการแยกสาร เกมโดมิโนกรด-เบส เกมโดมิโนโลหะ-อโลหะ เกมโดมิโนสถานะของสาร เป็นต้น

สรุปได้ว่า เกมสามารถแบ่งได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับมุมมองของนักการศึกษา อาจมีลักษณะบางอย่างที่คล้ายคลึงกัน โดยจุดประสงค์ของเกมเพื่อเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้นทั้งการสร้าง ความสนใจ จนไปถึงการทบทวนความเข้าใจ และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างบรรยากาศสนุกสนาน มีระดับความยากง่าย สามารถเล่นได้ทั้งแบบเดี่ยวและแบบทีม

จุดมุ่งหมายของการใช้เกม

ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2527) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเล่นเกมไว้ ดังนี้

1. เพื่อครูอาจารย์รู้จักคิดหาเกมการเล่นมาใช้สอนในวิชาต่าง ๆ
2. เพื่อให้กิจกรรมการสอนของครูบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
3. เพื่อส่งเสริมให้ครูกับนักเรียนมีการวางแผนร่วมกันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา
5. เพื่อส่งเสริมให้การปกครองให้เป็นไปตามหลักประชาธิปไตย

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535) ได้อธิบายถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ไว้ดังนี้

1. เพื่อช่วยสื่อความหมายระหว่างครูกับนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ช่วยส่งเสริมและฝึกฝนการตัดสินใจในการปฏิบัติตามกติกาแก่ผู้เรียน
3. ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน
4. เป็นการฝึกความจำและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัว กล้าพูด กล้าแสดง มีน้ำใจนักกีฬา
6. เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
7. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อทางวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2556) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการสอน ดังนี้

1. เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักปฏิบัติตามกติกา
2. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์ คิดรวบยอด
4. ฝึกความจำของผู้เรียน และการนำไปประยุกต์ใช้
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกล้าหาญ กล้าพูด และแสดงออกอย่างถูกต้อง รวดเร็ว
6. ฝึกให้ผู้เรียนมีน้ำใจ รู้แพ้ รู้ชนะ

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายในการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ คือ เพื่อก่อให้เกิดความสนุกสนาน ผู้เรียนผ่อนคลายความตึงเครียด ส่งเสริมพัฒนาการทางกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม

พันธุ ทองชุมนุม (2547) กล่าวถึงประโยชน์ของเกม ไว้ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำในเวลาอันจำกัด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะต่าง ๆ ตามเนื้อหาของเกมนั้น
3. เกมทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน
4. ทำให้บรรยากาศการเรียนมีความสนุกสนาน ผ่อนคลายความเครียด ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนมากขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถหลายด้าน ๆ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสประสบผลสัมฤทธิ์ได้หลาย ๆ ด้าน

ทิตินา แคมมณี (2562) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนโดยใช้เกม ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและอยู่คงทน
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกม ไว้ดังนี้

1. สร้างความสนใจของผู้เรียนและเป็นสิ่งจูงใจผู้เรียนให้อยากจะเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ทักษะการใช้ภาษาด้านฟัง พูด อ่าน เขียน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความสามารถของตนที่มีอยู่ในด้านต่าง ๆ ได้เต็มที่

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รู้จักทำงานร่วมกัน คนที่เรียนเก่งจะรู้จักช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน
 5. ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความกระจำในเนื้อหาของบทเรียนที่เรียนได้โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือการร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมของเกมนั้น ๆ
 6. ผู้สอนสามารถใช้เกมทดสอบความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือการร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมของเกมนั้น ๆ
 7. ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหาสาระที่เรียนเพราะกิจกรรมในเกมจะช่วยสร้างความกระจำชัดให้แก่ผู้เรียน
 8. เกมก่อให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
 9. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง เคารพกติกาของกรเล่นเกม นอกจากนั้นจะเป็นการเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนจากการใช้การลงโทษผู้เรียนมาเป็นผู้ให้รางวัล
 10. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียน เกมจะดึงดูดใจให้ผู้เรียนอยากเรียนจึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน แต่จะทำให้มีความรู้สึกเพลิดเพลินติดตามบทเรียนจนจบ
- สรุปได้ว่า การใช้เกมช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน เข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้ฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียน

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม

- มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อจำกัดการสอนโดยใช้เกมไว้ดังนี้
- สคูธร์ สินธพานนท์ (2556) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดการสอนโดยใช้เกมไว้ดังนี้
1. การใช้เกมประกอบการสอนนั้นต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมากซึ่งทำให้สิ้นเปลืองแรงงานเวลาและค่าใช้จ่ายในการสร้างเกม
 2. การควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ทำได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย
- ทิตินา แคมมณี (2562) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้เกมไว้ว่า
1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก
 2. เป็นวิธีการสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางต้องซื้อหามาโดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์บางเกมมีราคาสูง เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน
 3. เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้

4. เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยการเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก แต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนจำนวนมาก เกมการศึกษา และเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยเวลาอย่างมาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้นอีก

5. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของเกม ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการสร้างเกม หรือเลือกเกมที่เหมาะสมและสอดคล้อง
2. มีค่าใช้จ่ายเพราะบางเกมจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเล่น
3. ใช้เวลาค่อนข้างมาก เช่น การเตรียมการ การฝึกซ้อม เป็นต้น
4. ผู้สอนต้องใช้ทักษะในการตั้งประเด็นและนำอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งเชื่อมโยงผลการอภิปรายไปสู่วัตถุประสงค์การเรียนรู้

สรุปข้อจำกัดในการใช้เกมได้ว่า ผู้สอนจะต้องมีความรู้ในการใช้เกม เลือกเกมที่เหมาะสม คำนึงถึงค่าใช้จ่ายและเวลาที่ค่อนข้างมาก อีกทั้งผู้สอนต้องมีทักษะในการนำเกมสามารถอธิบาย กฎกติกาให้เข้าใจง่ายและอภิปรายสรุปอย่างมีประสิทธิภาพ

การเลือกเกมมาประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533) ได้เสนอว่า การเลือกเกมมาประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เลือกใช้เกมที่เหมาะสมกับความมุ่งหมายหรือเนื้อหาที่ต้องการจะสอน
2. เลือกใช้เกมให้เหมาะกับขั้นตอนการสอนและเวลาที่มียู่ เช่น การใช้เกมในการนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน ชั้นสรุป ชั้นวัดผลหรือใช้ทบทวนบทเรียน
3. ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจกับเกมต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยการอ่านกติกาการเล่นหลายๆครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ให้พร้อม
4. ครูควรศึกษาข้อเสนอแนะของเกมให้ละเอียด บางครั้งอาจดัดแปลงเนื้อหาและวิธีการเล่น เพื่อให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอน

5. เกมที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือเสริมบทเรียนวิทยาศาสตร์นั้นควรเน้นการพัฒนาตัวผู้เล่น ให้ผู้เล่นได้คิดแก้ปัญหาฝึกทักษะด้วยตนเอง

6. เกมที่เลือกใช้ประกอบการเรียนการสอนควรมีความง่ายเหมาะสมกับเพศ วัย ระดับความสามารถของผู้เรียนและเหมาะสมกับเวลาและสถานที่

7. ควรเป็นเกมที่มีลักษณะกระตุ้น ใจ ให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

8. ควรเลือกเกม que ทุกคนในชั้นเรียนหรือนักเรียนส่วนมากในการเล่น ถ้าจำนวนนักเรียนมีมากเกินไปควรมอบหมายหน้าที่อื่นให้ทำ เช่น กรรมการ ผู้นำเกมหรือผู้ช่วยครู

9. ถ้าเกมประกอบด้วยผู้เล่นเป็นกลุ่มย่อย ครูพยายามจัดกลุ่มผู้เรียนให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วย ผู้เล่นมีความสามารถคละกัน เพื่อเสริมบรรยากาศการเล่นที่นั้ตื่นเต้นยิ่งขึ้น

10. ในการเล่นควรปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ในแต่ละเกมอย่างเคร่งครัดไม่ควรมีการยกเว้นให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งเป็นกรณีพิเศษ ครูไม่ควรเน้นผลของการแพ้-ชนะ ให้มากนักควรมีการแทรกคุณธรรมด้านต่าง ๆ ไว้ด้วย เช่น ความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำ ความรับผิดชอบ

ปราณี ทองคำ (2538) หลักการเลือกเกมในการสอนโดยใช้เกม ดังนี้

1. เลือกใช้เกมให้เหมาะสมกับความมุ่งหมายหรือเนื้อหาที่ต้องการจะสอน

2. เลือกใช้เกมให้เหมาะสมกับขั้นตอนการสอนและเวลาที่มีอยู่ เช่น การใช้เกมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป ขั้นวัดผล หรือใช้ทบทวนบทเรียน

3. ครูควรศึกษาและทำความคุ้นเคยกับเกมต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยการอ่านกติกาการเล่นหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อม

4. ครูควรศึกษาข้อเสนอแนะของเกมให้ละเอียด บางครั้งครูอาจดัดแปลงเนื้อหาและวิธีการเล่น เพื่อให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอน

5. เกมที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือเสริมบทเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ควรเน้นการพัฒนาตัวผู้เล่น ได้คิดแก้ปัญหา ฝึกทักษะด้วยตนเอง

6. เกมที่เลือกใช้ประกอบการสอนควรมีความง่ายเหมาะสมกับเพศวัย ระดับความสามารถของผู้เรียน และเหมาะสมกับเวลา สถานที่

7. ควรเป็นเกมที่มีลักษณะกระตุ้น ใจ ให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

8. ควรเลือกเกมที่นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนหรือนักเรียนส่วนมากมีส่วนร่วมในการเล่น ถ้าจำนวนนักเรียนมากเกินไปอาจมอบหมายหน้าที่อื่น ๆ ให้ทำ เช่น กรรมการ ผู้นำเกม หรือ ผู้ช่วยครู

9. ถ้าเกมประกอบด้วยผู้เล่นเป็นกลุ่มย่อย ครูพยายามจัดกลุ่มผู้เรียนให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เล่นที่มีความสามารถต่างกัน เพื่อเสริมบรรยากาศของการแข่งขันให้ตื่นตื้นยิ่งขึ้น

10. ในการเล่นควรปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ในแต่ละเกมอย่างเคร่งครัด ไม่ควรมีการยกเว้นให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งเป็นกรณีพิเศษ ครูไม่ควรเน้นผลของการแพ้-ชนะให้มากนักควรมีการแทรกคุณธรรมด้านต่าง ๆ ไปด้วย เช่น ความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำ ความรับผิดชอบ เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2556) ได้เสนอไว้ ดังนี้

1. ควรเลือกเกมที่เหมาะสมกับสภาพชั้นเรียน จำนวนผู้เรียน ระดับชั้นของนักเรียน เวลา เนื้อหาสาระที่เรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้

2. คำนึงถึงความสนใจ ความพอใจ ความสามารถของผู้เรียนภายในชั้นเรียน

3. คำนึงถึงความมุ่งหมายของการเล่นเกมในแต่ละชนิด

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกเกมในการเล่น

5. ผู้สอนควรมีการปรับปรุงและดัดแปลงเกมต่าง ๆ ที่นำมาให้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพแวดล้อมในการเล่น

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้เล่นอย่างเสมอภาคกันและพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เป็นทั้งผู้นำและผู้ตามในขณะที่เล่นเกม

7. ในกรณีที่ชั้นเรียนมีผู้เรียนจำนวนมาก ควรเป็นเกมที่แข่งขันเป็นทีม หรือให้เล่นเกมประเภทกระดาศและดินสอ/ปากกา การเล่นเป็นทีมควรมีการลดความสามารถของผู้เล่นในแต่ละกลุ่มให้มีความสามารถใกล้เคียงกัน

8. ควรคำนึงถึงความปลอดภัย ความคุ้มค่าในการลงทุนในวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่น และความเหมาะสมกับบทเรียน

9. ควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของผู้เรียนที่จะเล่นเกม

10. อุปกรณ์การเล่นหาง่าย ทำง่าย หรือมีราคาไม่แพง

สรุปได้ว่า การเลือกใช้เกมควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังต้องเลือกเกมให้เหมาะสมตามสภาพห้องเรียน คำนึงถึงความปลอดภัย และผู้เรียนทุกคนได้เล่นอย่างเสมอภาคกัน

การสร้างเกมเพื่อประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Ellington (1986, อ้างใน ปราณี ทองคำ, 2545) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างเกมประกอบการเรียนการสอนไว้ 4 ระยะ ดังนี้

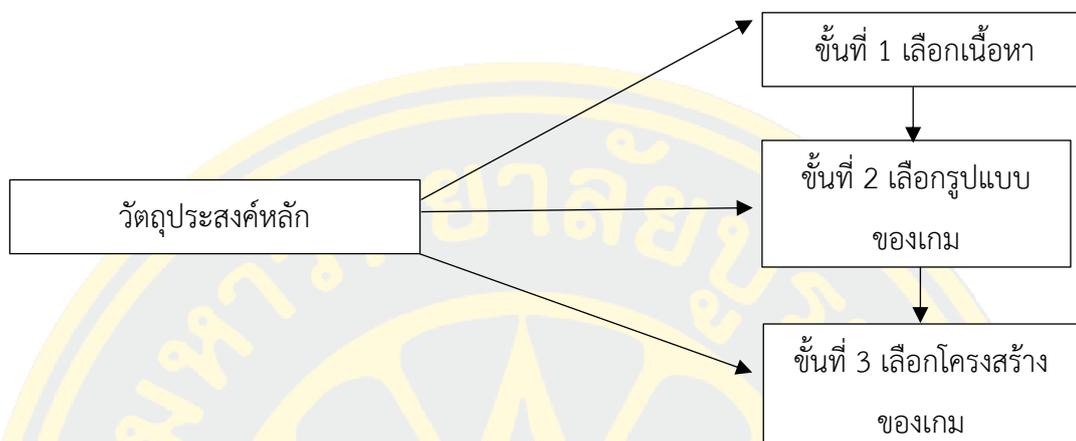
ระยะที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ว่าต้องการใช้เกมฝึกหัดอะไร ในระยะนี้ผู้สร้างเกมจะต้องตอบคำถามต่าง ๆ ตามขั้นตอนดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 1

ที่มา : Ellington (1986, อ้างใน ปราณี ทองคำ, 2545)

ระยะที่ 2 พัฒนาความคิดพื้นฐานในการทำแบบฝึกใช้เกม ทั้งนี้ต้องสอดคล้องเหมาะสมกับประชากรและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ในระยะนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 2

ที่มา : Ellington (1986, อ้างใน ปราณ ทองคำ, 2545)

ขั้นที่ 1 เลือกเนื้อหา เกมประกอบการเรียนการสอนส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการฝึกฝนนักเรียนทางวิชาการเพื่อพัฒนาด้านพุทธิพิสัย การเลือกเนื้อหาต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนฝึก

ขั้นที่ 2 เลือกรูปแบบของเกม เมื่อเลือกเนื้อหาได้แล้วก็พิจารณาเลือกรูปแบบของเกมที่เหมาะสม ให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 เลือกโครงสร้างของเกม เมื่อเราเลือกรูปแบบที่จะจัดการฝึกแล้วทางเลือกของโครงสร้างที่เป็นไปไม่ได้จะถูกกำจัดโดยอัตโนมัติ เช่น

เกมไพ่ มีโครงสร้างเกมได้ 3 ชนิด คือ

1. เป็นเกมที่ผู้เล่นถือไพ่หรือบัตรเป็นรายบุคคล จุดมุ่งหมายเพื่อชัยชนะด้วยเทคนิคการเล่น เช่น บริดจ์

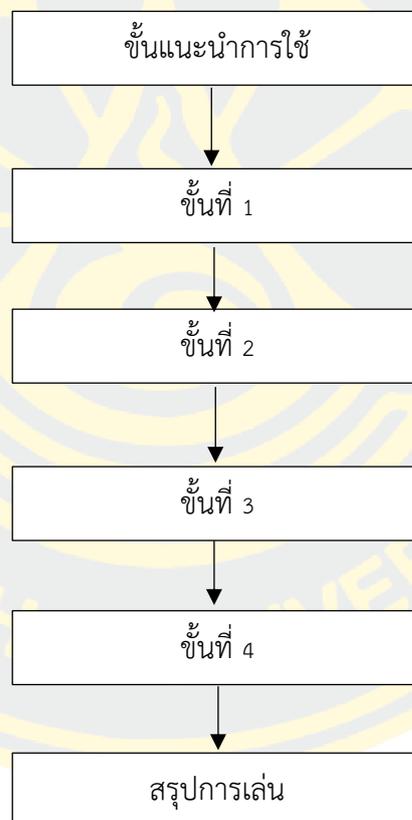
2. เป็นเกมที่ผู้เล่นถือไพ่หรือบัตรเป็นรายบุคคล มีการเล่นที่เป็นระบบต่อเนื่องกันไป เช่น รัมมี่ โป๊กเกอร์

3. เป็นเกมที่ผู้เล่นเก็บสะสมไพ่หรือคะแนนให้มากที่สุด จากฝ่ายตรงกันข้าม เช่น สแนบ เกมกระดาน มีโครงสร้างได้ 3 ชนิด คือ

1. เป็นเกมที่ใช้กระดานเกม มีลักษณะตาราง 2 ทาง เป็นช่องที่แน่นอน เช่น เกมสแครบเบิล

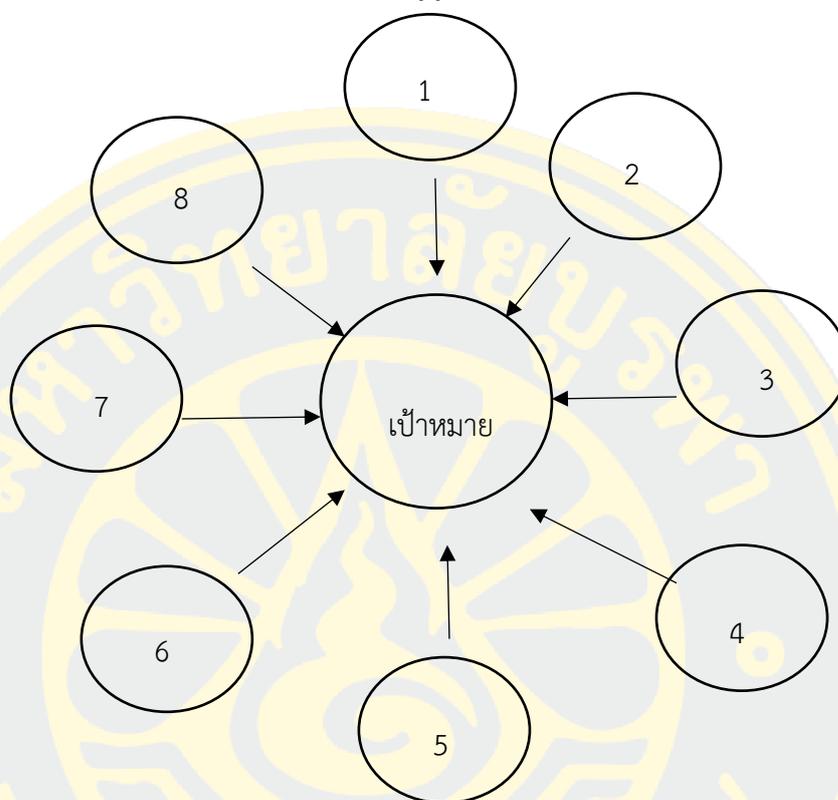
2. เป็นเกมที่ใช้กระดานเกมมีลักษณะเป็นเส้นทางเดิน ผู้เล่นทุกคนจะต้องเดินในเส้นทางเดียวกัน เช่น งูตกบันได

3. เป็นเกมที่ใช้กระดานเกมเป็นสนามแข่งขันของผู้เล่น 2 ฝ่าย เช่น หมากรุก หมากรฮอร์ส เกมที่ใช้อุปกรณ์พิเศษ มีโครงสร้างเกมได้ 2 ชนิด คือ
1. เป็นเกมที่มีผู้เล่นได้หลายคน มีการแข่งขันโดยอุปกรณ์ตามกติกา เช่น หมากรโดมิโน
 2. เป็นเกมที่มีผู้เล่นแต่ละคนจะต้องมีอุปกรณ์การเล่นเดียวกัน ผู้เล่นแต่ละคนพยายามจะต้องทำให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ใช้เวลาเป็นตัวควบคุมการเล่น เช่น เกมลูกบาศก์รูบิค เป็นต้น
- เกมลักษณะพื้นฐาน มีโครงสร้างเกมได้ 4 รูปแบบ ได้แก่
1. รูปแบบที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง (Linear Structure) เป็นเกมที่ผู้ช่วยดำเนินกิจกรรมต่อเนื่องในลักษณะเส้นตรง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมรูปแบบที่มีโครงสร้างเป็นเส้นตรง
ที่มา :Ellington (1986, อ้างใน ปราณี ทองคำ, 2545)

2. รูปแบบที่มีโครงสร้างวงกลม (Radial Structure) เป็นแบบที่ผู้ร่วมเกมต่างมีข้อมูลที่จะร่วมมือกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในลักษณะมุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง ดังภาพที่ 6



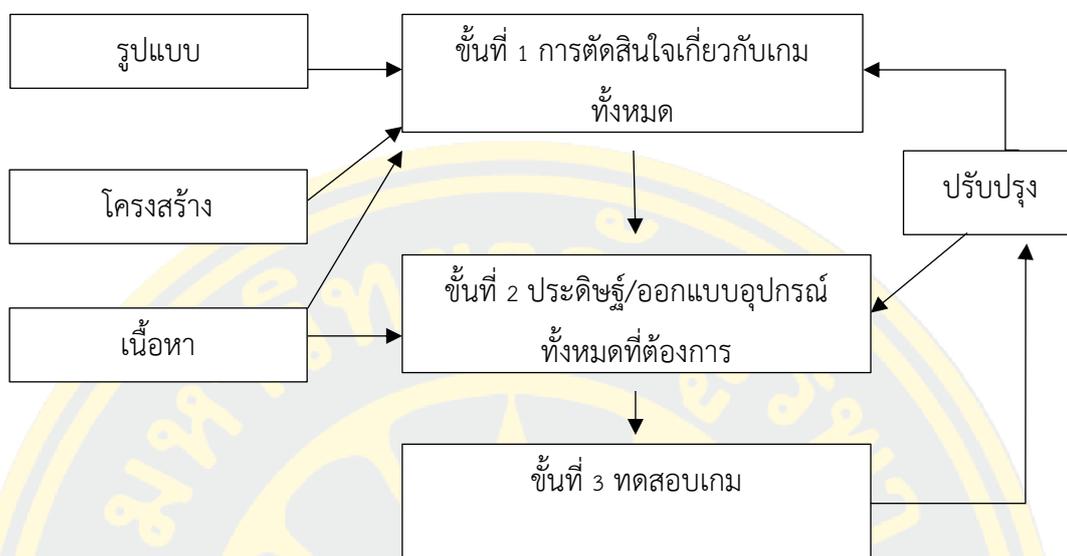
ภาพที่ 6 โครงสร้างเกมแบบวงกลม

ที่มา : Ellington (1986, อ้างใน ปราณี ทองคำ, 2545)

3. โครงสร้างแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Structure) เป็นเกมที่ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์กันหลายทางในระหว่างผู้เล่นด้วยกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

4. โครงสร้างแบบผสม (Composite Structure) เป็นเกมที่หลายรูปแบบผสมกัน เช่น แบบเส้นตรง แบบผสม แบบปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น

ระยะที่ 3 พัฒนาและปรับปรุงขั้นต้น มีขั้นตอนดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการออกแบบเกมระยะที่ 3

ที่มา : Ellington (1986, อ้างใน ปราณี ทองคำ, 2545)

ขั้นที่ 1 ตัดสินใจเกี่ยวกับเกมทั้งหมด เช่น ชนิดของเกม อุปกรณ์พิเศษที่ต้องการ กติกาการเล่น

ขั้นที่ 2 ประดิษฐ์/ออกแบบอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องการใช้ในเกมนั้นจะต้องคำนึงถึงว่าอุปกรณ์นั้นสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับอุปกรณ์อื่น ๆ ในชุดเดียวกัน

ขั้นที่ 3 ทดสอบและปรับปรุงเกมเพื่อหาจุดด้อย สำหรับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ระยะที่ 4 เผยแพร่เกมสู่ผู้ใช้

หลังจากผู้คิดเกมได้พัฒนารูปแบบของเกมจนมีความสมบูรณ์ที่น่าพอใจแล้วขั้นตอนต่อไปก็น่าจะเป็นการนำเกมดังกล่าวไปใช้หรือเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้ใช้ กล่าวโดยสรุปในการสร้างเกมเพื่อประกอบการเรียนการสอนครูจะต้องดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และจุดมุ่งหมายในการสร้างเกม
2. เลือกเนื้อหา รูปแบบและโครงสร้างของเกมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
3. สร้างเกม ทดสอบ และปรับปรุงเกม
4. เผยแพร่เกม

Adewui (1987, อ้างใน อังคนา ลังกางศ์, 2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและออกแบบเกม ดังนี้

1. ชั้นเลือก การเลือกใช้เกมประกอบการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และขนาดของชั้นเรียนด้วย
2. ชั้นเตรียมการ มีการเตรียมการในการใช้เกมก่อนล่วงหน้าเป็นอย่างดีโดยเฉพาะอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเล่นเกม
3. ชั้นการใช้เกม อธิบายวัตถุประสงค์ของเกม และวิธีการเล่น พร้อมทั้งกำหนดกติกาอย่างชัดเจน เพื่อให้เกมเป็นไปอย่างมีระเบียบ จากนั้นลงมือเล่นเกมโดยแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม
4. ชั้นประเมินผล ถ้าหากการเล่นเกมเป็นแบบลักษณะการแข่งขัน ควรให้คะแนนสำหรับกลุ่มที่ทำได้ดีถูกต้องโดยการเขียนคะแนนบนกระดาน กลุ่มใดที่ทำผิดพลาดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ทำผิดเกี่ยวกับโครงสร้างไวยากรณ์อาจมีการลดคะแนนลงและให้คะแนนพิเศษ สำหรับกลุ่มที่ทำได้ดีมาก โดยเฉพาะในด้านความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ดังนี้

1. ชั้นเลือกเกม เลือกเกมขึ้นมาให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการสร้าง และจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งมั่นใจว่าสามารถใช้ได้ดีตามวัตถุประสงค์
2. ชั้นชี้แจงการเล่นและกติกา
3. ชั้นเล่นเกม
4. ชั้นอภิปรายหลังการเล่นและสรุปผล ขั้นตอนที่สำคัญมากในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม เพราะจุดเน้นเกมอยู่ที่การเรียนรู้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อให้ไปถึงเป้าหมายที่ต้องการ และโยงเข้าไปประเด็นการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกมโดยอาศัยหลักการสร้างเกมของ Ellington (1986) เพื่อใช้ในการสร้างเกมวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ว่าต้องการใช้เกมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ขั้นที่ 2 เลือกรูปแบบและโครงสร้างของเกมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมนั้น ๆ จากนั้นลงมือสร้างเกมและทำการทดสอบเกมที่สร้างเสร็จ หากพบข้อผิดพลาดนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 4 คือการนำเกมที่สร้างขึ้นไปใช้จริงตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการใช้เกมในการเรียนการสอน

ทิตินา แคมมณี (2562) กล่าวถึงขั้นตอนการใช้เกม ดังนี้

1. ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น
2. ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา
3. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น กฎ กติกา การเล่น และเวลาในการเล่น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2556) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการใช้เกมในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. บอกชื่อเกมและจุดประสงค์ของการเล่นให้ผู้เรียนทราบ
2. จัดสภาพของผู้เรียนหรือชั้นเรียนให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการ
3. อธิบายวิธีการเล่น กฎ กติกา การเล่น และเวลาในการเล่น
4. ผู้สอนสาธิตให้ดูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และตอบคำถามในกรณีที่ผู้เล่นไม่เข้าใจ
5. เริ่มเล่นเกมโดยคำนึงถึงการให้ทุกคนมีส่วนร่วมเน้นความยุติธรรม
6. เมื่อจบเกมแล้ว ประกาศผลผู้ชนะและให้รางวัล มีการสรุปประเด็นหรือแง่คิดที่ได้จากเกม

ทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการใช้เกมในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ก่อนการเล่นเกม ครูแจ้งจุดประสงค์ของเกม ทำความเข้าใจในเรื่องกติกา วิธีการเล่น เวลาที่ใช้เล่น
2. ขณะนักเรียนเล่นเกม ครูเดินสังเกต เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่เข้าใจกติกา วิธีการเล่นและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและควบคุมเวลา รวมทั้งเก็บข้อมูลในประเด็นต่อไปนี้
 - 2.1 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่แฝงอยู่ในเกม หรือไม่
 - 2.2 นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเด็นใด
 - 2.3 นักเรียนเล่นตามกติกาของเกมหรือไม่
 - 2.4 กฎ กติกา และวิธีการเล่นเกมควรได้รับการแก้ไข ปรับปรุงหรือไม่ อย่างไร
3. หลังเล่นเกม ครูและนักเรียนควรอภิปรายและสรุปในประเด็นต่อไปนี้
 - 3.1 ผลการเล่นเกม ใครหรือกลุ่มใดเป็นผู้ได้คะแนนสูงสุด
 - 3.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเกมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เชื่อมโยงกับความรู้

ที่ได้จากการเล่นเกม

3.3 ความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทั้งกฎ กติกา วิธีการเล่น

4. ประเมินผลการเรียนรู้ เช่น เขียนสั้น ๆ เพื่อสรุปความรู้ เขียนแผนผังความคิด นำเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นต้น

ผู้วิจัยนำ ขั้นตอนการใช้เกมในการเรียนการสอน ตามแนวทางของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2543) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนการเล่น เกม ครูแจ้งจุดประสงค์ของเกม ทำความเข้าใจในเรื่องกติกา วิธีการเล่น เวลาที่ใช้เล่น
2. ขณะนักเรียนเล่นเกม ครูเดินสังเกต เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่เข้าใจกติกา วิธีการเล่นและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและควบคุมเวลา
3. หลังเล่นเกม ครูและนักเรียนควรอภิปรายและสรุปในประเด็นต่อไปนี้
4. ประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินของเล่นเกม

การประเมินผลด้านการนำของเล่นและเกมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2539) ได้กล่าวถึงเรื่องการประเมินของเล่นและเกมไว้ว่า การประเมินของเล่นและเกมจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวครูผู้จัดเกมเองและต่อตัวนักเรียน ซึ่งอาจแบ่งประเมินได้เป็น 2 อย่างด้วยกัน คือ

1. ประเมินตัวของเล่นและกระบวนการเล่นเกมว่าของเล่นน่าสนใจหรือไม่คงทนถาวรเพียงใด
2. ประเมินประสิทธิภาพของของเล่นและเกมว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บ้าง หรือได้แนวทางคิดทางวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดหรือไม่

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535) กล่าวว่า ในการเล่นของเล่นและเกมแต่ละครั้งครูควร จะได้ ประเมินผลว่า นักเรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และควรประเมิน ประสิทธิภาพของเล่นและเกมนั้นด้วย ทั้งนี้โดยอาจตั้งแนวคำถามเพื่อการประเมิน ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการเล่นในแต่ละครั้งบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพียงใด
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นแต่ละครั้ง
4. ของเล่นและเกมมีอะไรจะต้องเล่นในแต่ละครั้ง

การประเมินผลด้านการนำเกมและของเล่นมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นั้นอาจใช้ การสังเกตและบันทึกในแบบฟอร์มหรือใช้การสัมภาษณ์ผู้เล่น การแสดงความคิดเห็น จากนักเรียนซึ่ง เป็นผู้เล่น ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเขียน หรือการอภิปราย นับว่าเป็นประโยชน์ในการ ประเมินผลทั้งสิ้น ทั้งนี้หัวข้อที่จะแสดงความคิดเห็นอาจใช้หัวข้อต่อไปนี้

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นของเล่นและเกมนั้น ๆ
2. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นของเล่นและเกมนั้น ๆ
3. นักเรียนชอบหรือมีความรู้สึกสนุกสนานกับการเล่นหรือไม่
4. นักเรียนอยากจะทำซ้ำหลังจากเวลาตอนเลิกเรียนแล้วหรือไม่
5. ของเล่นและเกมมีจุดอ่อนตรงไหน
6. จะมีวิธีปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไร

จากที่อธิบายเกี่ยวกับการประเมินของเล่นและเกมสรุปได้ว่า ในการเล่นเกมจะต้องมีการ ประเมินผลด้านการเรียนรู้ของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ความรู้สึกต่อการเล่นเกม จุดอ่อนของ เกมและแนวทางในการปรับปรุงเกมให้ดีขึ้น

เทคนิคและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนให้มีประสิทธิภาพ

ในการสอนนำเกมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษา และนักวิจัย ได้เสนอหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

สุนันท์ สังข์อ่อง (2552) ได้เสนอแนะข้อจำกัดของการใช้เกมไว้ดังนี้ คือ

1. ในการเล่นเกมจะทำให้รู้สึกวุ่นวายและชง
 2. ปัญหาเล่นเกมจะทำให้รู้สึกวุ่นวายและชง
 3. บางเกมส่งเสริมค่านิยมผิด ๆ เช่น มุ่งให้เป็นผู้ชนะโดยไม่คำนึงถึงผู้อื่น
- สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535) มีข้อเสนอแนะในการใช้เกมไว้ ดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน
2. ไม่ควรมีการให้คะแนน
3. ควรตรวจสอบและจัดเตรียมให้พร้อม จัดระบบ กำหนดกติกา
4. ส่งเสริมให้เกิดทักษะให้ทุกคนมีส่วนร่วม
5. ต้องมีการอธิบายหรือสาธิตเพิ่มเติม เล่นง่าย มีเครื่องมือน้อย

ทศนา แชมมณี (2562) ได้เสนอเทคนิคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการใช้วิธีการสอนโดยใช้เกมให้มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1. การเลือกและนำเสนอเกม

เกมที่น่าสนใจในการสอนส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” คือเกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญ มาใช้ในการสอน โดยนำมาเพิ่มขึ้นตอนสำคัญคือ การวิเคราะห์ข้ออภิปรายเพื่อการเรียนรู้ เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

- 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
- 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยทำให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น
- 3) เกมจำลองสถานการณ์ (simulation game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริงสถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจ เหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริงเกมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริงลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่า บอร์ดเกม (board game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (conflict resolution) อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริง ๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลาย ๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชา ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน หากผู้สอนต้องการสร้างเกมขึ้นใช้เอง ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่าสามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลง ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน สำหรับการนำเกมการศึกษามาใช้เช่นนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจและลองเล่นเกมก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่าง ๆ อันจะช่วย

ให้ผู้สอนมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเล่นจริงของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่น ส่วนคอมพิวเตอร์เกมนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีทั้งซอฟต์แวร์ (software) และฮาร์ดแวร์ (hardware) คือตัวเกมและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จึงจะสามารถเล่นได้

ในกรณีที่ผู้สอนต้องการเลือกเกมที่มีผู้จัดทำและเผยแพร่แล้ว (published game) มาใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลว่า มีใครทำอะไรไว้บ้างแล้ว เป็นผลงานที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ สิ่งสำคัญซึ่งผู้สอนพึงตระหนักในการเลือกใช้เกมจำลองสถานการณ์ คือ เกมจำลองสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ ย่อมจำลองความเป็นจริงของสถานการณ์ในประเทศนั้น ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์ในประเทศไทย ดังนั้นผู้สอนจึงควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ หรือไม่ก็จำเป็นต้องดัดแปลงหรือตัดทอนส่วนที่แตกต่างออกไป หากสามารถทำได้

2. การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น

เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่น และกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่าย ๆ มีวิธีการเล่นและกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงก็ย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้น ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจนโดยอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นก่อนการเล่นจริง

กติกาการเล่น เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเล่นเกม เพราะกติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเล่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรศึกษากติกาการเล่น และวิเคราะห์ (หากเกมไม่ได้ให้รายละเอียดไว้) กติกาว่า กติกาแต่ละข้อมีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์อะไร และควรดูแลให้ผู้เล่นปฏิบัติตามกติกาของการเล่นอย่างเคร่งครัด

3. การเล่นเกม

ก่อนการเล่น ผู้สอนควรจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้นอาจจะทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ของผู้เล่นด้วย การเล่นเกมควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกม ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ผู้สอนควรมอบหมายผู้เรียนบางคนให้ทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่น และควบคุมกติกาการเล่นด้วย

4. การอภิปรายหลังการเล่น

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญมาก หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่วิธีสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดา ๆ จุดเน้นของเกมอยู่ที่การเรียนรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อจะไป

ให้ถึงเป้าหมาย ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่าจุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้น ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การใช้เกมในการสอนโดยทั่ว ๆ ไป มีวัตถุประสงค์เพื่อ

4.1) ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่างๆที่ต้องการ (ใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุก และการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะต่าง ๆ)

4.2) เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา)

4.3) เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่าง ๆ (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมจำลองสถานการณ์)

ดังนั้นการอภิปราย จึงควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสอนนั้น กล่าวคือ ถ้าการใช้เกมนั้นมุ่งเพียงเป็นเครื่องมือฝึกทักษะให้ผู้เรียน การอภิปรายก็ควรมุ่งไปที่ทักษะนั้น ๆ ว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะนั้นเพียงใด ประสบความสำเร็จตามต้องการหรือไม่ และจะมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จตามต้องการหรือไม่ และจะมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แต่ถ้ามุ่งเนื้อหาสาระจากเกม ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระอะไรจากเกมบ้าง รู้ได้อย่างไร ด้วยวิธีใด มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างไร ได้ความเข้าใจนั้นมาจากการเล่นเกมตรงส่วนใด เป็นต้น ถ้ามุ่งการเรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ความจริงอะไรบ้าง การเรียนรู้นั้นได้มาจากไหน และอย่างไร ผู้เรียนได้ตัดสินใจอะไรบ้าง ทำไมจึงตัดสินใจเช่นนั้นและการตัดสินใจให้ผลอย่างไร ผลนั้นบอกความจริงอะไร ผู้เรียนมีข้อสรุปอย่างไร เพราะอะไรจึงสรุปอย่างนั้น เป็นต้น

จากข้างต้นสามารถสรุปเทคนิคและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนให้มีประสิทธิภาพ ครูควรเลือกเกมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยจัดสถานที่ให้เอื้อต่อการเรียนและสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการใช้เกมอาจทำให้เกิดปัญหาในด้านความรู้สึก แพ้ ชนะ ผู้สอนต้องมีเทคนิคในการจัดการ และทำความเข้าใจในเกมแต่ละประเภทว่ามีวิธีการเล่นและแนวปฏิบัติอย่างไร เพื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดประโยชน์สูงสุด

สรุป ได้ว่า เกมวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ หมายถึง กิจกรรมประกอบการเรียนการสอนที่ผู้เล่นตั้งแต่ 1 หรือมากกว่า เล่นตามกฎ กติกา เพื่อฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติประกอบด้วย

เกมที่ 1 เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล นักเรียนแต่ละกลุ่มต่อภาพการเกิดลมบก และลมทะเลโดยครูกำหนดสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นน้ำและเหนือ

พื้นดิน นักเรียนนำสัญลักษณ์มาประกอบกับภาพบริเวณชายทะเล แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศในเวลากลางวัน และกลางคืน ให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครูกำหนด

เกมที่ 2 เกมจับคู่ Go to the sea นักเรียนแต่ละกลุ่มจับคู่เรือประมงที่ออกหาปลา กับเรือประมงที่กลับเข้าฝั่งกับภาพลมบก ลมทะเล และจับคู่คำอธิบายให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครูกำหนด

เกมที่ 3 เกมต่อภาพลมมรสุม นักเรียนแต่ละกลุ่มต่อภาพการเกิดมรสุมโดยครูกำหนดสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป นักเรียนนำสัญลักษณ์มาประกอบกับลูกโลก แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย ให้ถูกต้องในเวลาตามที่ครูกำหนด

เกมที่ 4 เกมหนาวออกเหนือ ผนตกใต้ ครูมีรูปภาพการเคลื่อนที่ของของอากาศเหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป รวมถึงภาพสัญลักษณ์แสดงความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำเหนือพื้นมหาสมุทรและเหนือพื้นทวีป ให้นักเรียนกลุ่มแข่งขันตอบคำถาม ชื่อของลมมรสุม และบอกว่าเป็นฤดูใด

เกมที่ 5 เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก แบ่งไฟออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ หมวดแก๊สเรือนกระจก หมวดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก หมวดผลจากแก๊สเรือนกระจก นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มจะได้รับไฟเริ่มต้นคนละ 7 ใบ การ์ดที่วางลงไปจะต้องมีสัญลักษณ์ สี หรือตัวช่วยเหมือนกันกับไฟที่อยู่ด้านบนของกองไฟ จะต้องกำจัดไฟในมือให้มีคะแนนเหลือน้อยที่สุดตามกติกาจะเป็นผู้ชนะ

เกมที่ 6 เกมตลาดนัด STOP Greenhouse effect นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนกิจวัตรประจำวันจากนั้นให้คะแนนตัวเอง โดยลูกปิงปองสีเขียวหมายถึงกิจกรรมที่ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ลูกปิงปองสีแดงหมายถึงกิจกรรมที่เพิ่มการปล่อยแก๊สเรือนกระจก จากนั้นครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ หากเป็นกิจกรรมที่ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ครูจะนำลูกปิงปองสีแดงออก แต่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เพิ่มการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจะได้รับลูกปิงปองสีแดงเพิ่ม กลุ่มไหนที่เหลือลูกปิงปองสีแดงน้อยที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

เกมที่ 7 เกมบันไดงูฝ่ายธรรมชาติ นักเรียนทอยลูกเต๋าเพื่อเดินให้ถึงเส้นชัย โดยผ่านแต่ละด่านที่เป็นภัยธรรมชาติ นักเรียนจะต้องจำการ์ดการปฏิบัติตัวเพื่อเอาตัวรอดจากภัยพิบัตินั้น ถ้านักเรียนไม่สามารถจำการ์ดได้ถูกต้อง จะต้องเดินย้อนหลัง 2 ดา

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (5E)

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะความรู้

การสืบเสาะความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าโดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยมีนักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ ดังนี้

ทิตินา แชมมณี (2562) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียน ได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองและให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนเนื้อหา

Wynne Harlen (2013) กล่าวถึง การสืบเสาะความรู้ เป็นการค้นหาความจริง รวบรวมหลักฐานและพิจารณาคำอธิบายที่เป็นไปได้นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจ โดยการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบายปรากฏการณ์และเหตุการณ์

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546) กระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry Learning) ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยการสืบค้นข้อมูลที่เกิดจากความคิดของตนเองและของกลุ่มจากการคิดก่อให้เกิดข้อสงสัย นำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะความรู้ เป็นการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องทั่วไป ซึ่งจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นการปฏิบัติจริง

มากที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของผู้สอน หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องแสวงหาหรือสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวร ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ ช่วยอำนวยความสะดวก ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะความรู้ เป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเน้นการพัฒนาความคิดการแก้ปัญหา โดยการกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย เมื่อเกิดประเด็นปัญหาอื่นนักเรียนก็ทำการสืบค้นหาความรู้ต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยครูผู้สอนครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ ช่วยอำนวยความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540)

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Explore) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่จัดการความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้

เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (evaluate) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้ภาพรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน เป็นการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสารสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำเสนอข้อมูล ข้อสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

সাโรষ কোর্কির্ক (2546) ได้เสนอขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา ผู้สอนพูดคุยกับผู้เรียนเกิดคำถามและเปิดโอกาสโดยอาจจะสร้างสถานการณ์ เช่น การทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ดู ให้นักเรียนดูสื่ออย่างหนึ่งอย่างใด เช่น สไลด์ประกอบด้วยคำบรรยาย วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ ของจริง รูปภาพหรือเล่าเรื่องใด เรื่องหนึ่งให้ฟัง จากนั้นผู้เรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานในสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น

2. ขั้นสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนกำหนดแนวทางค้นคว้าหาคำตอบเหล่านี้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะมีแนวทางหลากหลายวิธีการ จากนั้นผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลอาจจะโดยการทดลองตามขั้นตอน ในขณะที่รวบรวมข้อมูล หรือการทดลองต้องบันทึกผลตลอดเวลา บางครั้งอาจจะมีกิจกรรมอื่นเพิ่มเติม เช่น การสำรวจ การศึกษาออกสถานที่ การสัมภาษณ์ การปฏิบัติภาคสนาม เป็นต้น

3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน เมื่อผู้เรียนสอบสวนข้อมูลแล้วจะช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการสืบสวนสอบสวนนั้นแล้วสรุปเป็นข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้ตั้งแต่ตอนแรกว่าตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

4. ขั้นสรุปคำตอบ โดยผู้เรียนและผู้สอนช่วยกันสรุปคำตอบ

5. ขั้นนำไปใช้ ผู้เรียนและผู้สอนวิเคราะห์ข้อสอบที่เกิดขึ้นแล้วช่วยกันอภิปรายว่าจะนำไปใช้ในสถานการณ์ที่ตั้งไว้ได้อย่างไร

ในงานวิจัยครั้งนี้ ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน มาใช้ในการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึงวิธีการสอน โดยนักเรียนได้ค้นหาคำตอบเน้นการพัฒนาความคิดการแก้ปัญหา การกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย โดยใช้เกมเสริมในการจัดกิจกรรม เพื่อกระตุ้นความสนใจและฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งเสริมเกมในชั้นขยายความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่สนใจนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลสรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐานประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกมวิทยาศาสตร์ สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล
- 2) เกมจับคู่ Go to the sea
- 3) เกมต่อภาพลมมรสุม
- 4) เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกได้
- 5) เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก
- 6) เกม STOP Greenhouse effect
- 7) เกมบันไดงูฝ่าภัยธรรมชาติ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้แบบฝึกหัด และผลจากการเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

บทบาทของครู

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2542) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของผู้สอนในการสอนแบบสืบเสาะความรู้ เป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าที่ของนักเรียนต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

พันธุ์ ทองชุมนุม (2547) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลองดังนี้

1. ครูจัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำการใช้อุปกรณ์สั้น ๆ
2. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อชี้แจงและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ครูจะต้องเป็นผู้ฟังและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
3. ตรวจสอบผลรายงานการทดลองของนักเรียน
4. ครูถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล

5. ครูถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมติฐานอย่างไร
6. ถามรายงานของการทดสอบสมมติฐานจัดเขียนโน้มนัดที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ใช้ความคิดอธิบายหลักการทั่วไปและอภิปรายภาพที่สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ
7. จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการขยายมโนมติดอกไป
8. ครูถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโน้มนัดด้วยกัน และความสัมพันธ์กับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

ชาตรี เกิดธรรม (2545) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะว่า ครูคือผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูควรมีบทบาท 3 ประการ คือ (1) ครูตั้งถามให้นักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า (2) เมื่อได้ปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา (3) ถ้าปัญหาใดยากเกินไปนักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ครูจะต้องทำการวางแผนเตรียมการล่วงหน้า เพื่อความสนใจในบทเรียน และกิจกรรมที่จะปฏิบัติ
2. ในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีการสร้างแรงจูงใจและเสริมแรงอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ
3. ควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียนไม่ควรบอกคำตอบทันทีที่ควรแนะนำให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง
4. ควรนำวิธีการสอนอื่น ๆ เช่นการสาธิตการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติมในกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกวางแผนเตรียมบทเรียนกิจกรรมล่วงหน้า จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม สร้างบรรยากาศกระตุ้นให้นักเรียนคิดมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยการตั้งคำถามที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย

บทบาทของนักเรียน

พันธุ์ ทองชุมนุม (2547) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง ดังนี้

1. สํารวจอุปกรณ์ สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
2. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
3. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
4. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
5. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
6. อภิปรายในมิติของรูปแบบที่สร้างขึ้นซึ่งนำมาใช้ในขั้นตอนการสำรวจ
7. ขยายมโนคติผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนตินั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทนักเรียนว่าการเรียนรู้นั้นต้องการให้นักเรียนค้นคว้าคำตอบ และสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้ไม่ใช่มาจากครูทั้งหมด แต่ความรู้ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลองสังเกต บันทึกข้อมูลและในที่สุดก็เป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้ คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนดังนี้

1. แสดงความสนใจในเหตุการณ์ แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
2. คิดอย่างอิสระแต่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ทดสอบการคาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ
3. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ คติวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ รับฟังและพยายามทำความเข้าใจ
4. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม
5. ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนฯ
6. นักเรียนแสดงความรู้ ความเข้าใจ ของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไร เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างตรวจสอบต่อไป

สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียน คือ ให้ความสนใจและร่วมมือในกิจกรรม พยายามนำเสนอความคิด ร่วมอภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ รวมถึงตรวจสอบความเข้าใจของตนเองกับเพื่อน ๆ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดี เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้เกิดกระบวนการคิด และการปฏิบัติ ตลอดจนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจมีข้อจำกัดบางอย่าง ภัพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

ข้อดี

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอบทบาทคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีเท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

นอกจากนี้ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2556) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการสอนที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม เช่น คำถามที่ง่าย ๆ ที่ได้จากการสังเกต คำถามที่ให้คิดวิเคราะห์ คำถามที่ใช้เหตุผลในการอธิบาย คำถามที่ทำให้เกิดการบูรณาการจากความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อออกแบบวิธีการศึกษา ค้นคว้า เพื่อใช้ในการสรุป
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยเป็นผู้คิดและตอบคำถาม หรือฝึกตั้งคำถามในกระบวนการเรียนรู้
3. ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก เป็นผู้นำในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย เนื่องจากครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามและถือว่าคำถามของนักเรียนมีคุณค่า
5. นักเรียนเกิดความภูมิใจที่ได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
6. นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

ข้อจำกัด

1. ถ้าครูขาดทักษะในการตั้งคำถามจะทำให้การสอนโดยวิธีนี้ขาดประสิทธิภาพ
2. ครูต้องคิดคำถามล่วงหน้าก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน มิเช่นนั้นอาจก่อให้เกิดการผิดพลาดในการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบของนักเรียนได้
3. ต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะใช้ในการสอนด้วยวิธีนี้ให้ครบถ้วน
4. ครูต้องใจกว้าง ยอมรับฟังคำถามและความคิดเห็นของนักเรียน
5. ครูควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการให้คำแนะนำหรือส่งเสริมกำลังใจให้นักเรียนเกิดความคิดสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้ฝึกคิดได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ก็มีข้อจำกัดทั้งด้านครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมทั้งทักษะการตั้งคำถาม รวมถึงการจัดเตรียมความพร้อมเรื่องที่จะสอน นอกจากนี้ข้อจำกัดของนักเรียนแต่ละบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีความสนใจแตกต่างกัน นอกจากครูต้องเตรียมพร้อมในการสอน ครูต้องเปิดใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนด้วย

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

Jonathan Bergmann and Aaron Sams (2012) ได้กล่าวถึงความหมายของห้องเรียนกลับด้านว่า รูปแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ยกกระตักการเรียนรู้ในห้องเรียนต่าง ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนต่าง ๆ ทำให้ครูผู้สอนสามารถใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว โดยใช้วิดีโอที่ถูกสร้างขึ้นจากครูและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้นอกเวลาเรียน กระบวนการเรียนและการบ้านจะ “พลิกกลับ” สิ่งที่เคยเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น การจดบันทึกจะถูกทำที่บ้านผ่านทางวิดีโอที่ครูสร้างขึ้นและสิ่งที่เคยต้องทำที่บ้านจะนำมาทำในชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการในชั้นเรียนถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด

วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า การกลับด้านห้องเรียน เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับช่วยให้ศิษย์เกิดการเรียนรู้ที่ดี การกลับด้านห้องเรียนเป็นการเรียนเป็นวิชาที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียนหรือรับถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับถ่ายทอดมา ให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง เกิดทักษะที่เรียกว่า “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21”

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ห้องเรียนกลับด้าน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “The Flipped Classroom” หมายถึง รูปแบบหนึ่งของการสอนโดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการบ้านที่ได้รับผ่านการเรียนด้วยตนเองจากสื่อวีดิทัศน์นอกชั้นเรียนหรือที่บ้าน ส่วนการเรียนในชั้นเรียนปกตินั้นจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ที่ได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะ

บำรุง งามการ (2556) ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) คือการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งที่เคยเน้น เรื่องการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้ “บอกต่อ” ใน ห้องเรียน เวลาในห้องเรียนส่วนใหญ่จึงหมดไปกับการ สอนของครู กลับมาเป็นวิธีการให้ นักเรียนได้ อยู่ใน “กิจกรรมการเรียนรู้” ให้มากขึ้น ใช้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับให้ครู “สอน” ในห้องเรียน แต่การสอนจริง ๆ ให้ ไปอยู่ที่บ้าน และ เรียนรู้โดยอาศัยเทคโนโลยี หรือ เครื่องมือนวัตกรรมที่มีอยู่ในยุคปัจจุบัน

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558) ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งเปลี่ยน การใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหา (Lecture) ในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ฝึกแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง

ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่น เช่น วิดีทัศน์ วิดีทัศน์ออนไลน์ พอดแคสต์ หรือ ช่องทางอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่ออยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน นักเรียนสามารถ อ่าน ฟัง ดู ได้เอง

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบ “พลิกกลับ” จากการเรียนในรูปแบบเดิมที่เรียนรู้ในห้องเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่ครูจัดเตรียมให้หรือที่นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น และนำผลการเรียนรู้มาทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะและให้คำปรึกษา

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

วิจารณ์ พานิช (2556) ได้อธิบายถึงความสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน โดยการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทำให้ผู้สอนสามารถส่งเสริมผู้เรียนได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ช่วยเหลือกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้ปกครอง สอบถามความตั้งใจเรียนของนักเรียน

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2558) ห้องเรียนกลับด้านมีความสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนซึ่งเปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียน เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับแนวคิดหลัก หรือแก่นของความรู้ นั้น ๆ ช่วยให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนยังต้องการความรู้หรือขาดความเข้าใจในส่วนใด ต้องการคำชี้แนะอย่างไรบ้าง

Zamzami Zainuddin and Siti Hajar Halili (2016) ห้องเรียนกลับด้านเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ไม่ว่านักเรียนอยู่ที่ไหน นอกจากนี้ผู้สอนมีความกระฉับกระเฉงในการจัดกิจกรรมในห้องเรียน โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อจูงใจ แนะนำ และให้คำติชมเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของนักเรียน

สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยสลับช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียน ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนยังต้องการความรู้หรือขาดความเข้าใจในส่วนใด สามารถให้คำชี้แนะได้ถูกต้อง

หลักการและองค์ประกอบของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

1. หลักการห้องเรียนกลับด้าน

ปางลีลา บูรพาพิชิตภัย (2557) การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล โดยสี่เสาหลักของ F-L-I-P จะช่วยให้อธิบายให้ครูหรือผู้ที่นำการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านไปใช้ ได้เข้าถึงหลักการที่แท้จริง

1.1 F-Flexible Environment ในการเรียนรู้จะต้องมีการเรียนรู้ในหลาย ๆ แบบ ผู้สอนจะต้องอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งการทำงานกลุ่มและการทำงานอย่างอิสระด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลาตามความต้องการ นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องยืดหยุ่นในเรื่องจังหวะการเรียนรู้ และการประเมินผลของผู้เรียน

1.2 L-Learning Culture ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ คือ ผู้สอนจะไม่ใช่ผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียน ในชั้นเรียนผู้เรียนจะได้ศึกษาในเรื่องที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นไป ซึ่งโอกาสของการเรียนรู้ ในที่สุดผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

1.3 I-Intentional Content ผู้สอนจะต้องคิดว่าจะทำอย่างไรให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา เช่นเดียวกับการฝึกปฏิบัติให้คล่องแคล่ว ผู้สอนจะต้องรู้ว่าจะต้องสอนอะไรและใช้สื่ออะไรที่จะให้ผู้เรียนศึกษา ในชั้นเรียนจะต้องเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบใดที่เหมาะสมกับระดับความรู้และเนื้อหา

1.4 P-Professional Educator บทบาทของผู้สอนที่เชี่ยวชาญจะมีความสำคัญและเป็นที่ต้องการในห้องเรียนกลับทางมากกว่าการเรียนแบบเดิม ในระหว่างเรียน ผู้สอนจะต้องคอยสังเกตผู้เรียน ให้การสะท้อนกลับ (Feedback) ทันที และประเมินผลงานผู้เรียน ผู้สอนที่เชี่ยวชาญจะต้องมีการสะท้อนการสอน พูดคุยกับผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการสอน ยอมรับคำวิจารณ์ อดทนในการควบคุมชั้นเรียนที่ไม่เป็นระเบียบ

กล่าวได้ว่า หลักการของห้องเรียนแบบกลับด้าน Flipped Classroom ตามตัวอักษรแต่ละคำ คือ การเรียนรู้ที่อำนวยความสะดวก มีความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรมและประเมินผล มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องคิดว่าทำอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ โดยผู้สอนจะต้องคอยสังเกตให้คำแนะนำกับผู้เรียนและแลกเปลี่ยนกับครูผู้สอนคนอื่น ๆ

2. องค์ประกอบห้องเรียนกลับด้าน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนเน้นการสร้างนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านหรือ

Mastery Learning มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบเป็นวัฏจักร (Cycle) หมุนเวียนกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ที่เกิดขึ้นได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนเนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้านศิลปะแขนงต่าง ๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภทเช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท การใช้สื่อ หรือ สื่อออนไลน์

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างทักษะองค์ความรู้ใหม่ จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างความรู้ลงกระดานอิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) แบบทดสอบ 2 (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ และการอภิปรายลงบนกระดานแบบออนไลน์ (Social Networking and Discussion Boards)

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration and Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

ฐานิตา ลิ้มวงศ์ และยุทธพรณ์ แสงฤทธิ์ (2562) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็น นวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ในการสร้างนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้าน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement)
2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration)
3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making)
4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application)

Seyit Ahmet Kiray (2016) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของ ห้องเรียนกลับด้าน มี 5 ประการด้วย ได้แก่

1. Meaningful Content ครูควรกำหนดและคำนึงถึงเนื้อหาที่จะบันทึกเนื้อหาควรมีความคิดสร้างสรรค์และมีความหมายที่เพิ่มความรู้สึกระหันทรรู้ของนักเรียน และยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. Attention Grabbing Models ในขณะที่เตรียมเนื้อหาที่มีความหมาย นักเรียนจะใช้เนื้อหาอย่างไร นักเรียนควรเปลี่ยนเนื้อหาที่ได้รับให้เป็นประสบการณ์ในห้องเรียน ดังนั้นจะออกแบบกิจกรรมในห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจ เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา การเรียนรู้จากเกม การเรียนรู้เชิงโต้ตอบแบบกลุ่ม และการเรียนรู้แบบโครงการ

3. Technology รูปแบบการจัดการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน เทคโนโลยีมีความสำคัญเช่นกัน ครูควรวิเคราะห์ว่าเทคโนโลยีใดจะมีประสิทธิภาพในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ครูควรพิจารณาปัจจัยหลายอย่าง เช่น สื่อที่สามารถใช้ในการเล่นวิดีโอไม่ว่าจะรองรับเทคโนโลยีมือถือหรือไม่ ตลอดจนขนาดและคุณภาพของวิดีโอ

4. Reflection ครูควรมีความคาดหวังสำหรับแต่ละวิดีโอที่เตรียมไว้สำหรับนักเรียน ครูควรคาดหวังว่านักเรียนสามารถตระหนักถึงสิ่งที่เรียนรู้ ถ่ายทอด และปรับความรู้ของวิดีโอให้เหมาะสมกับนักเรียน มีการตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน สิ่งสำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านประสบผลสำเร็จ คือกิจกรรมที่เพิ่มทักษะ ทำให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

5. Time and Place ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน บางคนอาจไม่พร้อมที่จะดูวิดีโอที่บ้าน ครูควรมีช่วงเวลาและเตรียมอุปกรณ์สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถศึกษาวิดีโอที่บ้านได้

สรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้านมีองค์ประกอบที่เป็นวัฏจักร 4 องค์ประกอบ คือ 1) การกำหนดกลยุทธ์วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ครูผู้สอนจัดการวิธีเรียนรู้โดยอาศัยวิธีการที่หลากหลาย 2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) ครูคอยแนะนำผู้เรียนจากสื่อกิจกรรมหลายประเภท 3) การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration and Application) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้สามารถนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญที่ครูต้องเตรียมความพร้อมทางด้านเนื้อหา กิจกรรม นอกจากนี้ครูควรสำรวจความพร้อมของนักเรียน และจัดเตรียมเวลาและอุปกรณ์สำหรับนักเรียนที่ขาดความพร้อม

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

Jonathan Bergmann and Aaron Sams (2012) การเรียนแบบห้องเรียนกลับทางมีขั้นตอนกระบวนการเรียนดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการ วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท ผู้สอนวิเคราะห์ผู้เรียนประชากร ทั้งด้านสติปัญญา ด้านกายภาพ ด้านเจตคติตลอดจนการเข้าร่วมสังคม เพื่อออกแบบการเรียนการ

สอน และจัดเตรียมวัสดุที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียนช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 แจ้างและอธิบายรูปแบบการเรียนให้แก่ักเรียนและผู้ปกครองครูอธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่ และให้ผู้เรียนดูวิดีโอที่อธิบายวิธีเรียนแบบนี้ ในวิดีโอที่มีผู้เรียนรุ่นก่อนอธิบายว่าวิธีเรียนแบบใหม่ดีต่อผู้เรียนอย่างไร ส่วนผู้ปกครองใช้วิธีส่งจดหมายอธิบายว่าผู้เรียนจะได้ประโยชน์อย่างไร สอนวิธีดูและจัดการวิดีโอ กำหนดให้นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนจัดการเวลาและงานของตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันเอง และสร้างระบบประเมินที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 วางรูปแบบห้องเรียนแบบกลับด้านและเรียนรู้ได้จริง ดังนี้

3.1 เริ่มกิจกรรม warm up 5 นาที เพื่อทบทวนความรู้

3.2 ถาม-ตอบ จากสื่อวิดีโอที่ได้ไปศึกษามาก่อน 10 นาที

3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูมอบหมายหรือนักเรียนคิดเอง รวมถึงกิจกรรมลงมือปฏิบัติจริง 75 นาที เป็นกิจกรรมเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการแนะนำวิธีทำแบบฝึกหัด หรือทำร่วมกัน 2-3 ข้อ ระหว่างครูและผู้เรียนแล้วปล่อยให้ผู้เรียนทำเอง แนะนำวิธีใช้คู่มือเฉลยคำตอบแบบฝึกหัด ครูจะเน้นช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ไม่ใช่ท่องจำ หัวใจคือครูเน้นทำหน้าที่ ช่วยแนะนำการเรียน ไม่ใช่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ครูเปลี่ยนจากบทบาทปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทั้งชั้น เป็นมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นรายคน

ขั้นที่ 4 การประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment) ในการประเมินเพื่อปรับปรุงมีการจัดและประเมินผลผ่านวิธีการดังนี้

- การถามคำถามที่ถูกต้อง ในการทดสอบแบบ (Formative)
- กำหนดเกณฑ์การสอบแบบได้-ตก (Summative Evaluation)
- ปลุกฝังความซื่อสัตย์ในการสอบ
- นำคอมพิวเตอร์มาสร้างเครื่องช่วยการสอบเพื่อผล ได้-ตก
- ประยุกต์การทำงานในวัฒนธรรมให้เกรด A-F

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้เวลาที่นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายมีมากขึ้นกว่าการเรียนรู้แบบเดิม ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กิจกรรมและเวลาที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับด้าน
(Jonathan Bergmann and Aaron Sams, 2012)

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับด้าน
กิจกรรม Warm-up 5 นาที	กิจกรรม Warm-up 5 นาที
ทบทวนการบ้านของคืนก่อน 20 นาที	ถามตอบ เรื่องวิดีโอทัศน์ 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30-45 นาที	กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิด เอง หรือ Lab 75 นาที
กิจกรรมเรียนรู้ที่ครูมอบหมาย หรือนักเรียนคิด เอง หรือ Lab 20 - 35 นาที	

วิจารณ์ พานิช (2556) กิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอนดังนี้
ขั้นที่ 1 สื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อวิดีโอทัศน์การเรียนการสอน ซึ่งโดยที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น
เองหรือ เป็นสื่อวิดีโอทัศน์ที่ผู้อื่นสร้างไว้แล้วก็ได้ ครูจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 2 โอกาสเข้าถึงสื่อของนักเรียน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบ
ห้องเรียนกลับด้าน คือ นักเรียนต้องมีโอกาสและเท่าเทียมกันในการดูวิดีโอทัศน์ ซึ่งบางครั้งนักเรียน
อาจจะไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ครูอาจจะต้องทำเป็นไฟล์วิดีโอทัศน์ที่สามารถให้นักเรียนดาวน์โหลด
จากเซิร์ฟเวอร์โดยแฟลชไดรฟ์ หรืออุปกรณ์การบันทึกไฟล์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำกลับไปดูในคอมพิวเตอร์
ที่บ้านได้ โดยที่ครูจะคอยชี้แนะให้กับนักเรียน เช่น สื่อ และกิจกรรมหลายประเภท เช่น สื่อประเภท
วิดีโอทัศน์บันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts
การใช้สื่อ Website หรือ สื่อ ออนไลน์ Chats

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบการดูวิดีโอทัศน์ของนักเรียน เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนดูวิดีโอทัศน์ที่ได้
มอบหมาย ครูให้นักเรียนบันทึกสรุปย่อเนื้อหาจากการดูวิดีโอทัศน์ นักเรียนอาจจะทำได้หลายลักษณะ
เช่น จดลงสมุดบันทึก หรือโพสต์ลงบล็อกที่ครูสร้างไว้แล้ว หากมีข้อสงสัยจากการดูวิดีโอทัศน์ หรือมี
คำถามที่นักเรียนไม่ทราบคำตอบ สามารถนำมาถามครูในชั้นเรียนได้

ขั้นที่ 4 การวัดและการประเมินผล การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้ห้องเรียน
กลับด้าน มีทั้งการประเมินเพื่อพัฒนา ซึ่งเป็นฐานสำคัญในการพัฒนา และการสร้างความรู้ความ
เข้าใจแก่นักเรียน และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลการเรียนรู้
ของนักเรียนว่า มีความรู้ ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายหรือไม่

อย่างไร การวัดและการประเมินผล มีความยืดหยุ่นหลากหลายทั้งรูปแบบ วิธีการ และระยะเวลา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง

4.1 วัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบ ชิ้นงาน การเขียนสรุปย่อ การพูด เพื่อรับการประเมินและพิสูจน์ให้ครูเห็นว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

4.2 ประเมินผลซ้ำได้ หากนักเรียนบางคนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่ทดสอบในครั้งแรก หรือไม่เข้าใจในบางเรื่อง ก็สามารถทำการทดสอบซ้ำได้ หรือนักเรียนบางคนยังไม่พอใจในผลการทดสอบสามารถทดสอบหรือประเมินใหม่ได้

4.3 การใช้เทคโนโลยีในการวัดการประเมินผล เนื่องจากการวัดและประเมินผลอาจต้องดำเนินการหลายครั้ง ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีแบบทดสอบหลายชุด การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกข้อสอบและตรวจให้คะแนนจะช่วยให้ลดภาระงานของครู อีกทั้งนักเรียนจะสามารถทราบผลคะแนนได้อย่างรวดเร็ว

4.4 ใช้ผลการประเมินเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ หลังการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนจะมาพบครูเพื่อสนทนาซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่เข้าใจและยังไม่เข้าใจ ถ้าหากนักเรียนมีผลการประเมินที่พิสูจน์ให้เห็นว่ามีความรู้ความเข้าใจ บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว นักเรียนก็จะเรียนตามแผนการจัดการเรียนต่อไปได้ ส่วนนักเรียนที่ยังไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูก็จะพิจารณาว่าสิ่งใดต้องพิจารณาต่อไปเพื่อช่วยนักเรียนที่ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

ปริญญารัตน์ ตั้งคุณานันต์ (2557) ได้กล่าวถึงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 อธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่ และให้เด็กดูวิดีโอที่อธิบาย แจ้งให้ผู้ปกครองนักเรียนทราบถึงเรื่องการเรียนแบบใหม่ สอนวิธีดูและจัดการวิดีโอที่ให้นักเรียนกำหนดให้นักเรียนตั้งคำถามที่น่าสนใจ โดยนักเรียนแต่ละคนต้องตอบตั้งคำถามมาละ 1 คำถามต่อวิดีโอ 1 ตอน

ขั้นที่ 2 วางรูปแบบห้องเรียนแบบกลับทาง โดยห้องเรียนต้องเปลี่ยนจาก Classroom เป็น Studio คือ เปลี่ยนจากห้องเรียนเป็นห้องทำงาน จุดสนใจคือการเรียนของตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติ ไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเก่า เครื่องใช้เก่า ๆ ในห้องต้องเน้นการใช้งานเพื่อการเรียนของนักเรียน และเพื่อการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของนักเรียน ไม่ใช่เพื่อการสอนของครูอย่างแต่ก่อน

ขั้นที่ 3 ให้เด็กได้จัดการเวลาและงานของตนเอง ในห้องเรียนกลับทางนักเรียนสามารถเรียนไว้ล่วงหน้า เรียนวิชาบางวิชาให้จบเร็ว สามารถสอบไล่ก่อนเวลา และใช้เวลาของวิชาที่เรียนจบเร็วเรียนวิชาอื่น นักเรียนที่เรียนช้าก็สามารถเรียนซ้ำช่วงที่ต้องการได้

ขั้นที่ 4 ส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือกันเอง ห้องเรียนคือ Learning Hub (ไม่ใช่ Teaching Hub) จุดสนใจคือนักเรียนด้วยกันเอง ไม่ใช่ครู นักเรียนจะตระหนักในความจริงข้อนี้ และเรียนรู้ร่วมกันและช่วยเหลือกัน จะรวมตัวกันเองเป็นกลุ่มเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 สร้างระบบประเมินที่เหมาะสม ระบบประเมินที่ประเมินความเข้าใจของเด็ก

ขั้นที่ 6 การประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment) ครูที่มีประสบการณ์จะสามารถบอกได้ทันทีว่าเด็กคนไหนยังไม่เข้าใจเรื่องอะไร โดยเมื่อครูเดินไปรอบ ๆ ห้องเรียนจะลองสอบถามบางคำถามแก่นักเรียนบางคน และรีบแก้ความเข้าใจผิดให้

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับทาง ได้ตามตารางที่ 3 สรุปขั้นตอนของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปขั้นตอนของกระบวนการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

Jonathan และ Aaron	วิจารณ์ พานิช	ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์	ผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการ วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท ผู้สอน เพื่อออกแบบการเรียน การสอน และจัดเตรียมวัสดุที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียนช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน</p>	<p>ขั้นที่ 1. สื่อการเรียน การสอน เป็นสื่อวีดิทัศน์การเรียนการสอน</p>	<p>ขั้นที่ 1 อธิบาย ประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่ และให้เด็กดูวีดิทัศน์ที่อธิบาย แจ้งให้ผู้ปกครอง นักเรียนทราบ</p>	<p>ขั้นที่ 1 ออกแบบการเรียนการสอน และจัดเตรียมวัสดุที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน จัดเตรียมวีดิทัศน์ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ 10-15 นาที</p>
<p>ขั้นที่ 2 แจ้งและอธิบาย รูปแบบการเรียนให้แก่ นักเรียนและผู้ปกครอง</p>	<p>ขั้นที่ 2 โอกาสเข้าถึง สื่อของนักเรียน นักเรียนต้องมีโอกาส เท่าเทียมกันในการดู วีดิทัศน์</p>	<p>ขั้นที่ 2 วางรูปแบบ ห้องเรียนแบบกลับทาง โดยห้องเรียนต้อง เปลี่ยนจาก ห้องเรียน เป็นห้องทำงาน</p>	<p>ขั้นที่ 2 แจ้งและ อธิบายรูปแบบการเรียนให้แก่ นักเรียน และผู้ปกครองครู อธิบายประโยชน์ของการเรียนแบบใหม่</p>
<p>ขั้นที่ 3 วางรูปแบบ ห้องเรียนแบบกลับด้าน และเรียนรู้ได้จริง ดังนี้</p> <p>3.1 เริ่มกิจกรรม warm up 5 นาที เพื่อ ทบทวนความรู้</p> <p>3.2 ถาม-ตอบ จาก สื่อวีดิโอที่ได้ไปศึกษามาก่อน 10 นาที</p>	<p>ขั้นที่ 3 การ ตรวจสอบการดูวีดิทัศน์ของนักเรียน</p>	<p>ขั้นที่ 3 ให้เด็กได้ จัดการเวลาและงาน ของตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 3 นักเรียนดูวีดิทัศน์มาก่อนเข้าชั้น เรียนและครูการ ตรวจสอบการดูวีดิทัศน์ของนักเรียน ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เป็นคำถาม ก่อนเรียน และหลัง เรียน ไม่เกิน 5 คำถาม</p>

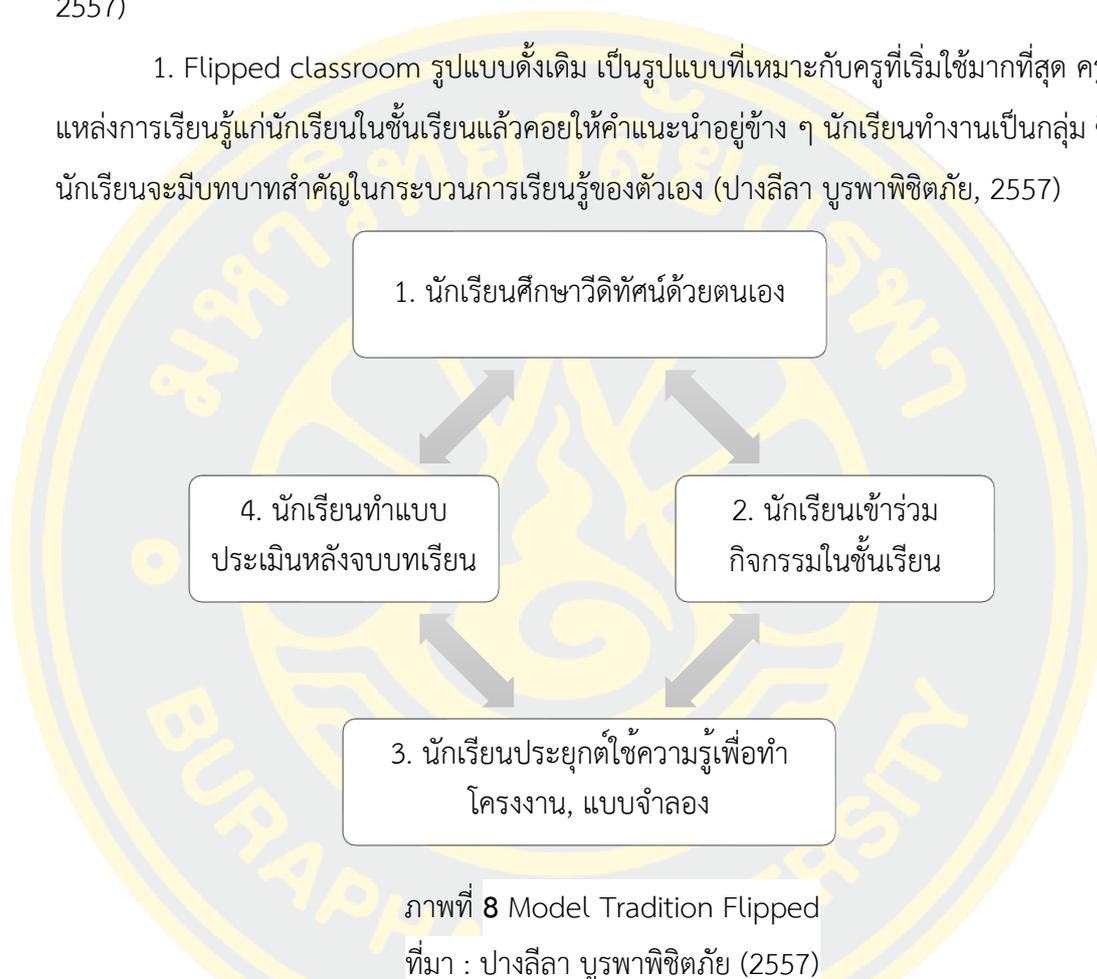
ตารางที่ 3 (ต่อ)

Jonathan และ Aaron	วิจารณ์ พานิช	ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์	ผู้วิจัย
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้			
ที่ครูมอบหมายหรือ			
นักเรียนคิดเอง รวมถึง			
กิจกรรมลงมือ ปฏิบัติ			
จริง 75 นาที			
<p>ขั้นที่ 4 การประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment)</p>	<p>ขั้นที่ 4 การวัดและการประเมินผล</p>	<p>ขั้นที่ 4 ส่งเสริมให้เด็กช่วยเหลือกันเอง</p>	<p>ขั้นที่ 4 การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่เน้นการลงมือปฏิบัติด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม</p>
		<p>ขั้นที่ 5 สร้างระบบประเมินที่เหมาะสม</p>	
		<p>ขั้นที่ 6 การประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Assessment)</p>	

รูปแบบการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้าน

Brian Miller (2014) ได้นำรูปแบบของการนำการเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ไปผสมผสานกับการเรียนการสอนภาพในท้องแบบต่างๆ ซึ่งมี 4 รูปแบบดังนี้ (ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย, 2557)

1. Flipped classroom รูปแบบดั้งเดิม เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับครูที่เริ่มใช้มากที่สุด ครูให้แหล่งการเรียนรู้แก่นักเรียนในชั้นเรียนแล้วคอยให้คำแนะนำอยู่ข้าง ๆ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของตัวเอง (ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย, 2557)



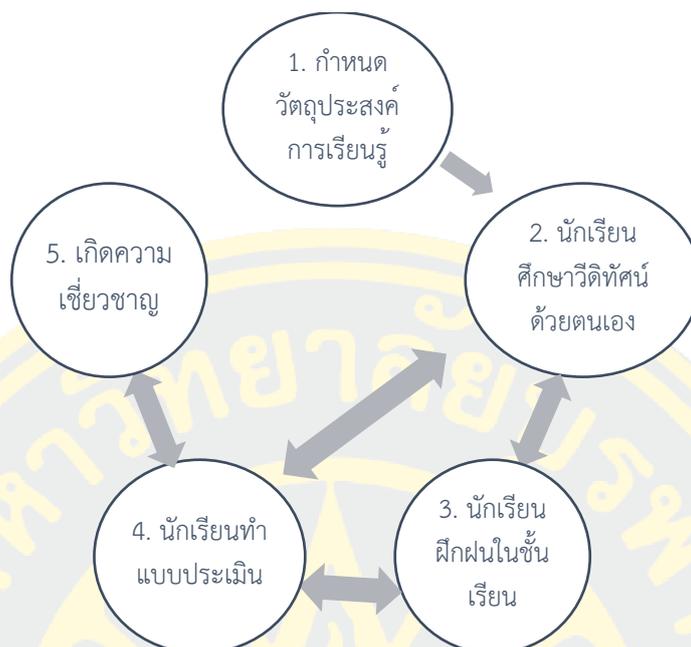
2. Inquiry Based Approach นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามของตัวเอง นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างอิสระหรือในกลุ่มที่สามารถอภิปรายเพิ่มเติม ตามขั้นตอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ปัญหา แนวคิดการวิจัย รูปแบบสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมและประมวลผลข้อมูล สรุป และนำเสนอผลงาน (ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย, 2557)



ภาพที่ 9 Model Inquiry Based Approach

ที่มา : ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย (2557)

3. Flipped Mastery Approach รูปแบบนี้จะช่วยให้เป็นการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยนักเรียนสามารถทำงานได้อย่างอิสระด้วยตนเองหรือในทีม มีการศึกษาติดตามความก้าวหน้าของนักเรียน และส่งเสริมศักยภาพของนักเรียน เหมาะกับนักเรียนในห้องเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาเกินกว่ากรอบของวัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถดำเนินการแตกต่างกันในแต่ละระดับเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ โดยใช้การประเมินที่หลากหลาย นักเรียนสามารถลงลึกในเนื้อหาตามความสนใจของนักเรียน (ปางลีลา บุรพาพิชิตภัย, 2557)



ภาพที่ 10 Model Flipped Mastery Approach

ที่มา : ปางลีลา บุรพาพิชิตภักย์ (2557)

4. Project Based Learning การใช้ปัญหาจากชีวิตประจำวัน สร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนให้ความรู้แก้ปัญหา โดยใช้การคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการแก้ปัญหา นอกเหนือความเข้าใจในเนื้อหา นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนสามารถประเมินตนเอง และรับคำแนะนำจากผู้สอน เพื่อจัดทำโครงการของนักเรียน ดังนั้นรูปแบบนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะใน ศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นในอนาคตของตัวนักเรียน



ภาพที่ 11 Model Project Based Learning

ที่มา : ปางลีลา บุรพาพิชิตชัย (2557)

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ในรูปแบบ Inquiry Based Approach ตามรูปแบบของ ปางลีลา บุรพาพิชิตชัย (2557) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาวิดิทัศน์ด้วยตนเอง
2. นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหาจากเนื้อหาที่ได้เรียนรู้
3. นักเรียนร่วมหาคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม
4. นักเรียนอภิปรายและรวบรวมข้อมูลที่ได้
5. นักเรียนนำเสนอผลงาน

Stefanie Schallert (2021, อ้างถึงใน เอกราช ตาแก้ว, 2563, หน้า 76) ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยแบ่งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมนอกห้องเรียน และกิจกรรมในห้องเรียน ดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน (Out Class) ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอนในชั่วโมงเรียน

1. ครูแจ้งเนื้อหาที่จะได้เรียนในห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
2. ครูนำวิดิทัศน์ที่ครูสร้างขึ้นนำไปไว้ในห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
3. นักเรียนทำแบบทดสอบออนไลน์ก่อนเรียน (นักเรียนจะทราบคะแนนทันทีหลังจากส่งคำตอบแล้ว)

4. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ ที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ในห้องเรียนออนไลน์

5. นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ที่ได้ พร้อมตั้งคำถามอย่างน้อย 1 คำถาม ที่สงสัยนำไปอภิปราย

ร่วมกันตามแบบบันทึก

กิจกรรมในห้องเรียน (In Class)

ชั้นนำ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูเสนอหัวข้อที่นักเรียนจะได้เรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดจากความสงสัยสนใจ
ของนักเรียนเอง หรือจากการอภิปรายกลุ่มที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาจากการศึกษาวิดีโอทัศน์ล่วงหน้า

1.2 ครูสร้างคำถามที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ขั้นกิจกรรม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาวิดีโอทัศน์แล้วให้นักเรียน
ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดไว้ เช่น การศึกษาจากใบความรู้ กิจกรรมการ
ทดลอง กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

ขั้นสรุป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ให้นักเรียนอธิบายและสรุปผลที่ได้จากการ
ปฏิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกแต่ละกิจกรรมที่กำหนดให้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน และแบบฝึกหัด โดยเป็นเสมือนการทำงานที่บ้านที่
โรงเรียน

4.2 ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายใน
กลุ่มแล้วจัดทำแผนผังความคิด (Mind Mapping) และสรุปใจความสำคัญ (Summarize) ลงในแบบ
บันทึก

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) คะแนนจากแบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน ใบกิจกรรม
ตรวจสอบการเรียนรู้ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบออนไลน์หลังเรียน ถ้าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ศึกษา
ชุดกิจกรรมเนื้อหาถัดไป ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์นักเรียนเริ่มใหม่

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้านกับการสืบเสาะความรู้ (5E)

ปางลีลา บูรพาพิชิตภัย Inquiry Based Approach	Stefanie Schallert 5E-based flipped classroom scenarios
<p>ขั้นที่ 1 นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นด้วยตนเอง</p>	<p>กิจกรรมนอกห้องเรียน (Out Class) ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอนในชั่วโมงเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจ้งเนื้อหาที่จะได้เรียนในห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป 2. ครูนำวิดีโอที่ครูสร้างขึ้นนำไปไว้ในห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป 3. นักเรียนทำแบบทดสอบออนไลน์ก่อนเรียน 4. นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ในห้องเรียนออนไลน์ 5. นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ที่ได้ พร้อมตั้งคำถามอย่างน้อย 1 คำถาม ที่สงสัยนำไปอภิปรายร่วมกันตามแบบบันทึก
<p>ขั้นที่ 2 นักเรียนคิดคำถามหรือปัญหาจากเนื้อหาที่ได้เรียนรู้</p>	<p>ขั้นกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาวิดีโอที่ค้นแล้วให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กำหนดไว้ เช่น การศึกษาจากใบความรู้ กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น
<p>ขั้นที่ 3 นักเรียนร่วมหาคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม เช่น จากการทดลอง หรือหาคำตอบ</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ให้นักเรียนอธิบายและสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกแต่ละกิจกรรมที่กำหนดให้
<p>ขั้นที่ 4 นักเรียนอภิปรายและรวบรวมข้อมูลที่ได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) <ol style="list-style-type: none"> 4.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน และแบบฝึกหัด 4.2 ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปางลีลา บูรพาพิชิตภัย Inquiry Based Approach	Stefanie Schallert 5E-based flipped classroom scenarios
	เรียนรู้ โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม แล้วจัดทำแผนผังความคิด (Mind Mapping) และสรุปใจความสำคัญ (Summarize)
ชั้นที่ 5 นักเรียนนำเสนอผลงาน	5. ชั้นประเมินผล (Evaluation) คะแนนจากแบบบันทึกกิจกรรม ใบงาน ใบกิจกรรม ตรวจสอบการเรียนรู้ แบบฝึกหัด และแบบทดสอบออนไลน์หลังเรียน ถ้าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ศึกษาชุดกิจกรรมเนื้อหาถัดไป ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์นักเรียนเริ่มใหม่

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) ในรูปแบบ Inquiry Based Approach (ปางลีลา บูรพาพิชิตภัย, 2557) และ 5E-based flipped classroom scenarios (Stefanie Schallert, Zsolt Lavica, & Ellen Vandervieren, 2021) แบ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน โดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เป็นการเรียนรู้ แบบ “พลิกกลับ” จากการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมที่เรียนรู้ในห้องเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ด้วยตนเองก่อนเข้าเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและเกิดการเรียนรู้ได้แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น และนำผลการเรียนรู้มาทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยมีครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือชี้แนะและให้คำปรึกษา เป็นการเรียนนักเรียนได้ค้นหาคำตอบเน้นการพัฒนาความคิดการแก้ปัญหาการกระตุ้นความคิดให้เกิดข้อสงสัย เพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบคำอธิบาย โดยใช้เกมเสริมในการจัดกิจกรรม เพื่อกระตุ้นความสนใจและฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งเสริมเกมในชั้นขยายความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้ของห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วย
เกมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน
<p>นักเรียนศึกษาวิดีโอที่ค้นด้วยตนเอง ใช้เวลา 10-15 นาที โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนดูคลิป เป็นคำถามไม่เกิน 5 ข้อ และคำถามทดสอบความเข้าใจหลังจากดูคลิปไม่เกิน 5 ข้อ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่สนใจนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา</p>
	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง</p>
	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและแปลผลสรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐานประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล</p>
	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับที่เรียนให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกมวิทยาศาสตร์สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล 2) เกมจับคู่ Go to the sea 3) เกมต่อภาพลมมรสุม

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน
	4) เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกได้ 5) เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก 6) เกม STOP Greenhouse effect 7) เกมบันไดงูฝ้ายธรรมชาติ
	ขั้นที่ 5 ชั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้แบบฝึกหัด และผลจากการเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหา
<p>บทบาทของครูและนักเรียน</p> <p>วิจารณ์ พานิช (2556) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกลับด้าน (Flipped Classroom) ดังนี้</p> <p>บทบาทของครู</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการห้องเรียน จัดสภาพบรรยากาศ ในห้องเรียนให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ ใช้สื่อเทคโนโลยี รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมเท่านั้น โดยรูปแบบการเรียนรู้นำเทคโนโลยีไม่ใช่เทคโนโลยีเป็นตัวนำ 2. ครูมีการทำงานที่กลับทางคือ แทนที่สอนวิชาหน้าชั้นเรียน เปลี่ยนการสอนมาสอนหน้ากล้องวิดีโอทัศน์แทน เตรียมหรือจัดหาสื่อทัศน์ โดยสร้างเองหรือจัดหามาเพื่อสาระความรู้แก่นักเรียน 3. เวลาที่โรงเรียน ครูทำหน้าที่เป็นครูฝึก (Coach) ให้นักเรียนฝึกแปลงวิชาหรือ ประยุกต์ใช้วิชา ซึ่งนักเรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจของตนเองขึ้นมา ก่อนจะประยุกต์ใช้ความรู้ในกิจกรรมหรือโจทย์แบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนการเรียนรู้ที่แท้จริงได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ <p>บทบาทของนักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในวิธีการเรียนที่กลับทางคือ ใช้เวลาเรียนเนื้อหาที่บ้าน มีอัตราเร็วที่เหมาะสมกับตนเองโดยผ่านการดูวิดีโอ นักเรียนต้องรู้จักหยุดวิดีโอ หรือดูบางตอนซ้ำจุดบันทึกประเด็นที่สำคัญ และสิ่งที่สงสัยไม่เข้าใจมาซักถามครูในเช้าวันรุ่งขึ้น 	

2. นักเรียนร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่โรงเรียน จะเป็นการทำการทดลอง กิจกรรม ค้นคว้า โครงงานหรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือการทดสอบ โดยนักเรียนต้องให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม หากเกิดข้อสงสัยสามารถถามและพูดคุยกับหรือเพื่อนร่วมชั้นได้ทันทีทันใด อย่างเป็นธรรมชาติเป็น รายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

สรุปได้ว่า ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการสร้างสื่อวีดิโอทำเป็นแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียน สามารถศึกษาด้วยตนเองได้ที่บ้าน โดยผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมในการจัดทำหรือค้นหาสื่อวีดิโอ นอกจากนี้ ครูมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำช่วยเหลือนักเรียนในการทำบ้านหรือกิจกรรมในเวลาที่นักเรียน เกิดข้อสงสัยที่โรงเรียน ส่วนนักเรียนมีหน้าที่แสวงหาความรู้ที่บ้านด้วยการเรียนรู้เนื้อหาผ่านทางวีดิโอ และทำการบ้านที่โรงเรียน หากเกิดข้อสงสัยให้ถามครูทันที

สื่อการเรียนการสอน

Jonathan Bergmann and Aaron Sams (2012) ได้กล่าวถึง สื่อการเรียนการสอน ที่สำคัญ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียน มีการจัดเตรียมสื่อที่หลากหลาย ได้แก่ วีดิโอ หนังสือ ใบงาน อุปกรณ์ทดลอง จัดเตรียมวีดิโอไว้ในหลายลักษณะ ได้แก่ ไว้ในเว็บไซต์ ไว้ใน Server ของโรงเรียน thumb drive, ipod โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ สามารถนำแผ่นไปเล่น ด้วยเครื่องเล่น DVD ดูทางจอโทรทัศน์ การตรวจสอบการดูวีดิโอของนักเรียน ได้แก่ จดบันทึก อาจทำได้ในหลายลักษณะ คือจดบนกระดาษ หรือโพสต์ความคิดเห็นลงในบล็อก หรือส่งอีเมลถึงครูตั้งคำถาม หรือข้อสงสัยจากการดูวีดิโอที่นักเรียนไม่ทราบคำตอบ เพื่อมาถามครูในชั้นเรียนเวลาในห้องเรียน เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนแบบนี้ ครูจะต้องประเมินคุณค่าของเวลาช่วงนี้ และ ออกแบบแล้วปรับปรุง เพื่อให้เป็นเวลาที่มียุทธศาสตร์ต่อการเรียนรู้สูงสุดของเด็กคือเกิดการเรียนรู้ในมิติที่ ลึกและเชื่อมโยง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

Jonathan Bergmann and Aaron Sams (2012) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ภายใต้การกลับด้านชั้นเรียนมีทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็น ฐานสำคัญในการพัฒนาและสร้างความรู้ความเข้าใจโดยนักเรียนเข้าใจแก่นความรู้หลัก ในขณะที่ นักเรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้เพื่อวางแผนต่อไป และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็น เป้าหมายหรือไม่ การวัดและประเมินผลมีความยืดหยุ่นหลากหลายทั้งรูปแบบ วิธีการและระยะเวลา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2556)

1. วัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การปฏิบัติทดลอง ชิ้นงาน การเขียน การพูด เพื่อประเมินนักเรียนได้ตรงตามจุด ประสงค์ที่กำหนด

2. มีการจัดทำข้อสอบหลายชุดแต่มีวัตถุประสงค์เดียวกัน วัดและประเมินผลซ้ำ นักเรียนบางคนอาจจะไม่ผ่านเกณฑ์หรือที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือแม้บางคนผ่าน เกณฑ์การประเมินแต่ยังไม่พอใจในผลคะแนนของตนเองก็สามารถเข้ารับการประเมินซ้ำได้ เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงพัฒนาตนเองให้ยิ่งขึ้น

3. ใช้เทคโนโลยีช่วยในการวัดและประเมินผล ด้วยเหตุที่การวัดและประเมินผล อาจต้องดำเนินการหลายครั้งในระยะเวลาที่แตกต่างกัน และแบบทดสอบหลายชุดการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยในการเลือกข้อสอบและตรวจให้คะแนนจะช่วยลดภาระงานของครูเป็นอย่างมาก และทราบผลได้ อย่างรวดเร็ว

4. ใช้ผลการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ หลังการประเมินแต่ละครั้งนักเรียน สนทนาซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนทั้งเข้าใจและยังไม่เข้าใจ ครูก็จะพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เขาต้องได้รับการพัฒนาให้ตรงกับผู้เรียนแต่ละคน

จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ภายใต้ห้องเรียนกลับด้านสามารถสรุปได้ว่า มีทั้งการประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาและสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน และการประเมินผลรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายหรือไม่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง

ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

คุณประโยชน์ของการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ที่ Bergmann และ Sams (2012, อ้างถึงใน สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) ได้สรุปให้เห็นถึงกิจกรรมที่น่าสนใจและสอดคล้องกับการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในหนังสือของเขาที่ชื่อ Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครู จากการบรรยายหน้าชั้นเรียนหรือจากครูสอนไปเป็นครูฝึกฝึกการทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนให้แก่ศิษย์เป็นรายบุคคลหรืออาจเรียกว่าเป็นครูตัวต่อตัว

2. เพื่อใช้เทคโนโลยีการเรียนที่เด็กสมัยใหม่ชอบ โดยใช้สื่อ ICT ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียนซึ่งเป็นโลกยุคดิจิทัล

3. ช่วยเหลือเด็กที่มีงานยุ่ง เด็กสมัยนี้มีกิจกรรมมาก ดังนั้นจึงต้องเข้าไปช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทสอนที่สอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) ช่วยให้เด็กเรียนไว้ล่วงหน้าหรือเรียนตามชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักการจัดเวลาของตนเอง
4. ช่วยเหลือเด็กเรียนอ่อนให้ชวนขวายหาความรู้ ในชั้นเรียนปกติเด็กเหล่านี้จะถูกทอดทิ้งแต่ในห้องเรียนกลับด้านเด็กจะได้รับการเอาใจใส่จากครูมากที่สุดโดยอัตโนมัติ
5. ช่วยเหลือเด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตนเอง เพราะเด็กสามารถฟัง-ดูวีดิทัศน์ได้เองจะหยุดตรงไหนก็ได้ ย้อนกลับ (Review) ก็ได้ตามที่ตนเองพึงพอใจที่จะเรียน
6. ช่วยให้เด็กสามารถหยุดและกรอกกลับครูของตนเองได้ทำให้เด็กจัดเวลาเรียนตามที่ตนเองพอใจ เพื่อก็หยุดพักได้สามารถแบ่งเวลาในการดูเป็นช่วงได้
7. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับการที่เรียนแบบออนไลน์ การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านยังเป็นรูปแบบการเรียนที่นักเรียนยังคงมาโรงเรียนและนักเรียนพบปะกับครู ห้องเรียนกลับด้านเป็นการประสานการใช้ประโยชน์ระหว่างการเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนระบบพบหน้า ช่วยเปลี่ยนและเพิ่มบทบาทของครูให้เป็นทั้งพี่เลี้ยง (Mentor) เพื่อน เพื่อนบ้าน (Neighbor) และผู้เชี่ยวชาญ (Expert)
8. ช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดีขึ้น หน้าที่ของครูไม่ใช่เพียงช่วยให้ศิษย์ได้ความรู้หรือเนื้อหา แต่ต้องกระตุ้นให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspire) ให้กำลังใจ รับฟังและช่วยเหลือ ส่งเสริมผู้เรียนซึ่งเป็นมิติสำคัญที่จะช่วยเสริมพัฒนาการทางการเรียนของเด็ก
9. ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยตนเอง จากกิจกรรมทางการเรียนที่ครูจัดประสบการณ์ขึ้นมานั้น ผู้เรียนสามารถที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของนักเรียนที่เคยเรียนตามคำสั่งครูหรือทำงานให้เสร็จตามกำหนด เป็นการเรียนเพื่อตนเองไม่ใช่คนอื่น ส่งผลต่อเด็กที่เอาใจใส่การเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันจะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ
10. ช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ตามปกติแล้วในชั้นเรียนเดียวกันจะมีเด็กที่มีความแตกต่างกันมากมีความถนัดและความชอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการสอนแบบห้องเรียนกลับทางจะช่วยให้ครูเห็นจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนด้วยกันก็เห็น และช่วยเหลือกันด้วยจุดแข็งของแต่ละคน

11. เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการห้องเรียน ช่วยเปิดช่องให้ครูสามารถจัดการชั้นเรียนได้ตามความต้องการที่จะทำ ครูสามารถทำหน้าที่ของการสอนที่สำคัญในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างคุณภาพแก่ชั้นเรียน ช่วยให้เด็กรู้อนาคตของชีวิตได้ดีที่สุด

12. เปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง ซึ่งการรับทราบและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้

13. ช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา การใช้ห้องเรียนแบบกลับทางโดยนำสาระคำสอนไปไว้ในวิดีโอที่นำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดเผยเนื้อหาสาระทางการเรียนให้สาธารณชนได้ทราบ สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพการเรียนการสอนให้ผู้ปกครองทราบ

กล่าวโดยสรุป คือ ห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนวิธีการสอนของครูจากการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน เป็นการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ลงมือปฏิบัติ และได้ประยุกต์ใช้ความรู้ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีงานยุ่ง ช่วยเหลือผู้เรียนอ่อนให้ขวนขวายหาความรู้ ช่วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้ก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตน ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู ช่วยให้ผู้รู้จักผู้เรียนดีขึ้น ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง เห็นคุณค่าความแตกต่าง ประสานความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนการสอน กล่าวคือผู้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอนของบลูม (Bloom) ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ ปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ ความสามารถ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายอันเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

สุวรรณี พะประโคน (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่พัฒนาดีขึ้นทั้งทาง ด้านความรู้ ความจำ ทักษะ และค่านิยมซึ่งได้จากการเรียนรู้อันเกิดจากการเรียนการสอนประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทิศทางที่พึงประสงค์ และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เน้นกระบวนการต่าง ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยวัดได้จากการใช้เครื่องมือ เน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ โดยลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้ ความจำ จะเป็นการถามให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมา โดยด้านความเข้าใจสามารถวัดโดยการเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาแล้วให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ในการประเมินด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ
2. ความเข้าใจเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวคิดกระบวนการหลักการทฤษฎีต่าง ๆ

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา การหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายข้อมูล และการสร้างข้อสรุป

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2548) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอนของบลูม (Bloom) ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านพุทธิพิสัยตามหลักของโคลพเฟอร์ (Kolpfer) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น แมลงมี 6 ขา กรดมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายได้ว่า หลักการ คือ ความจริงที่ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้ จากการนำมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของอาร์คิมิดีส กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุเงิน

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ อธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของแก๊สไนโตรเจน เป็นต้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภท ต้องมีเกณฑ์มาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้นนักเรียนต้องรู้กฎเกณฑ์เพื่อใช้จดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิต

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่ที่นั่น แต่ความรู้ที่ได้จากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครูไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ เป็นการใช้นิยามต่าง ๆ และการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ คือ เมื่อนักเรียนรู้มโนทัศน์ของวัฏจักร และเมื่อได้รับข้อมูลที่คล้ายคลึงกับรูปแบบของวัฏจักรก็สามารถนำมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น นักเรียนเรียนรู้อวัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ นักเรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ มี 3 ประเภท คือ

4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในห้องเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้ หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหา

4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดียวกันแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ของสาขาขึ้นไป

4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมความสามารถของผู้เรียนซึ่งวัดได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยพิจารณาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรัชญาการณของโลกและภัยธรรมชาติ

องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุนันท์ สังข์อ่อง (2552) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual-factor) เป็นความสามารถในการคิดของบุคคลอันเป็นผลมาจากการสะสมของประสบการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถเหล่านี้วัดได้หลายแบบ เช่น วัดความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา สมรรถภาพทางสมอง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา (Non intellectual-factor) เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน อันดับการเลือก รายได้ของบิดามารดา นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

บัญญัติ ยงย่วน (2547) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

1. ความพร้อมด้านสติปัญญา หรือความรู้ ทักษะพื้นฐาน
2. บุคลิกภาพหรือจิตลักษณะ เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อึดทนโน้ทน
3. พฤติกรรมการเรียน เช่น วิธีการเรียน การผลัดวันประกันพรุ่ง
4. บรรยากาศในการเรียน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน วิธีการสอนของครู

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. ด้านพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน เช่น ความรู้เดิมเกี่ยวกับรายวิชา คะแนนสอบจบของการศึกษาในอดีต เป็นต้น
2. ด้านสถานภาพทั่วไปของนักศึกษา เช่น คุณลักษณะของนักศึกษา ฐานะเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักศึกษา เป็นต้น
3. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอน
4. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชา
5. ด้านลักษณะกิจกรรมนอกชั้นเรียนของนักศึกษา
6. ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามการรับรู้ของผู้เรียน เช่น การชี้แนะการมีส่วนร่วม การชมเชย หรือให้รางวัล และการมอบหมายงานให้นักศึกษาทำ เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนประกอบด้วยองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญาที่มีอยู่ภายในตัวผู้เรียนหรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกเช่น ความถนัด ความสนใจ การเรียนการสอน เจตคติต่อการเรียน เจตคติต่อรายวิชา บรรยากาศในการเรียนและสิ่งแวดล้อม ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว เป็นต้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวว่า สิ่งที่คุณสอนต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ

1. ผลการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระ
2. ผลการเรียนรู้ด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน
3. ผลการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างน้อย 8 ประการ
4. ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร 4 ประการดังกล่าวข้างต้น มีที่มาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย โดยทั้ง 3 ด้าน มีลักษณะสำคัญที่สามารถนำมาอธิบายโดยสังเขป ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

ได้แก่ การบอกเล่า อธิบาย หรือเขียนแสดงความคิดรวบยอดโดยการตอบคำถาม เขียนแผนภูมิแผนภาพ นำเสนอแนวคิดขั้นตอนในการแก้ปัญหา การจัดการ การออกแบบประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นต้น

2. ผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถด้านการเรียนรู้ในการจัดการอารมณ์ความรู้สึกค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม และเจตคติโดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย คือ ผู้เรียนมีการแสดงอารมณ์ ความรู้สึกในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามบรรทัดฐานของสังคม มีความสามารถในการตัดสินใจเชิงจริยธรรมและมีค่านิยมพื้นฐานที่ได้รับการปลูกฝังโดยแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างน้อย 8 ประการ ตามที่หลักสูตรกำหนด

3. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งเกิดจากการประสานงานของสมองและกล้ามเนื้อที่ใช้งานอย่างคล่องแคล่วประสานสัมพันธ์กันจากแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมอง สติปัญญาหรือด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องวัดจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

Bloom (1971) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้สึกนึกคิด (Cognitive domain) ว่าเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านความสามารถทางสมองและสติปัญญาที่จำแนกเป็นพฤติกรรมทางสมองจากระดับต้นซึ่งง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่พฤติกรรมที่สูงขึ้นไปมี 6 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้ (ฟัง/อ่าน) รักษาความรู้ (จำ) และระลึก (ตอบ) ถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์นั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องตรงตามคำบรรยายเอกสารหรือตำรา ชั้นนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำสุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการเรียนรู้จำ และสื่อสาร (บอก/ เล่า/ บรรยาย) หรือจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไปหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้หรือการประยุกต์ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการใช้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็น องค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึง การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและ โครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนประกอบย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งที่กลมกลืนและมีความหมายการสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผนการ ออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้น พฤติกรรมสร้างสรรค์ที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกชั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตีค่าหรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัยการตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผน อยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) จำแนกวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ทั้งเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน วัตถุประสงค์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคloopเฟอร์มีดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจาก กระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge method) ในชีวิตประจำวัน นักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งนักเรียนอาจใช้ความรู้ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่าง ๆ

4. ทักษะปฏิบัติการในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย

5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. แนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) กล่าวว่า การวัดด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล โดยใช้เครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ ซึ่งมีหลายประเภท แบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัยนั้นอาจวัดเนื้อหา สารที่เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยและทักษะพิสัยด้วย

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองและสติปัญญา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวัดผลตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1971) ในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน โดยพิจารณาความเหมาะสมตามช่วงชั้นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์พิจารณาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์ (2553) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ สมรรถภาพทางสมองรวมถึงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้ที่ได้รับการทดสอบว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2560) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในวิชาที่ตนสอนซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกล่าวรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทที่ครูสร้างขึ้น

ชวลิต ชุกำแพง (2553) กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ประเภทที่ครูสร้างขึ้นที่เป็นที่นิยมมีดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัยจะเขียนคำถามโดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปใดรูปหนึ่งเพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความเข้าใจความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อสอบอัตนัยมีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน การตอบข้อสอบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่จำกัด

กำหนดให้ใช้สำนวนภาษาและฉบับของตนเองเขียนตอบ เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์และระมัดระวังการตรวจให้คะแนนผู้ตรวจให้คะแนนต้องเป็นผู้มีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่านซึ่งจะทำโดยรีบด่วนและไม่คิดไม่ได้ ปัญหาใหญ่ของข้อสอบอัตนัยคือผู้ตรวจให้คะแนนไม่แน่นอนเพราะการให้คะแนนขึ้นอยู่กับตัวผู้ตรวจเป็นสำคัญจึงได้ชื่อว่าอัตนัย ดังนั้นความลำเอียงในการให้คะแนนจึงเกิดขึ้นได้ง่าย ผู้ตรวจต้องทำใจให้บริสุทธิ์โดยยึดคุณธรรมอันสูงส่งในการให้คะแนนโดยประเภทของข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ดังนี้

1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือแบบขยายความ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระสามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการประเมินค่าได้อย่างกว้างขวางการกำหนดเวลาให้เขียนตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมความคิดต่าง ๆ และการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการทำข้อสอบ

1.2 แบบจำกัดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้จะถามแบบจำเพาะเจาะจงและต้องการคำตอบเฉพาะเรื่องซึ่งผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบเพื่อให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้น ๆ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังเรื่องคำสั่งของโจทย์ขอบเขตของเนื้อหา เวลาที่ให้นักเรียนเขียนตอบ

2. ข้อสอบตอบสั้น ๆ และข้อสอบเติมคำ

2.1 ข้อสอบตอบสั้น ๆ ลักษณะข้อสอบจะเขียนคำถามให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาที่สั้น ๆ โดยการเขียนตอบเป็นคำคำเดียวหรือประโยคสั้น ๆ การตรวจให้คะแนนผู้ตรวจจะอ่านเพียงเล็กน้อยแล้วพิจารณาว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงกับคำตอบที่ถูกเพียงใด รูปแบบคำถามข้อสอบแบบตอบสั้นสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) แบบตั้งคำถามโดยตรง แบบนี้จะเขียนเป็นรูปคำถามโดยตรง แล้วให้นักเรียนตอบโดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงในช่องคำตอบทางด้านขวามือ

2) แบบหาคำหรือข้อความให้สอดคล้องกับคำถาม แบบนี้จะเขียนข้อความเป็นข้อ ๆ เป็นตัวย่นไว้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนข้อความสั้น ๆ ให้สอดคล้องกับข้อความที่กำหนดไว้แล้ว

3) แบบตอบคำถามจากรูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ แบบนี้จะกำหนดรูปภาพหรือแผนภูมิต่าง ๆ แล้วถามส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพนั้นโดยกำหนดหมายเลขในแต่ละส่วนของภาพ

2.2 ข้อสอบเติมคำลักษณะข้อสอบจะเขียนประโยคหรือข้อความเป็นตอนนำไว้แล้วเว้นช่องระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่งรูปแบบคำถามของข้อสอบแบบสอบเติมคำสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) แบบเติมคำตอบข้อละแห่ง แบบนี้จะเขียนข้อความเป็นตอนนำไว้ แล้วเว้นช่องว่างให้เติมทีละข้อ

2) แบบเติมคำตอบข้อละหลายแห่ง แบบนี้จะเขียนข้อความไว้เป็นข้อ ๆ แต่ละข้อจะเว้นช่องว่างไว้มากกว่า 1 แห่ง ผู้ตอบต้องเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้สอดคล้องกับข้อความที่มีอยู่แล้ว

3. ข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก

ข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถามเป็นข้อความปัญหาเขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวลวง ข้อสอบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อนแล้วผู้ตอบต้องเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งหรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถามผู้ตอบไม่มีอิสระในการตอบความคิดเห็นของตน ข้อสอบเลือกตอบอาจจำแนกเป็นรูปแบบใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

3.1 แบบคำถามเดียว ข้อสอบแต่ละข้อมีคำถามเดียวโดด ๆ และมีคำตอบถูกและตัวลวงให้เลือกตอบ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) แบบมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว เป็นข้อสอบให้เลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2) แบบมีคำตอบถูกหลายคำตอบ เป็นข้อสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งคำตอบ ผู้ตอบต้องเลือกตอบทุกตัวเลือก

3.2 แบบตัวเลือกคงที่ ข้อสอบชนิดนี้จะรวมเนื้อหาของบางเรื่องบางตอนที่มีความร่วมกันอยู่อย่างใดอย่างหนึ่งไว้เป็นตัวเลือกตอบแล้วเขียนคำถามเป็นชุด ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลาย ๆ ด้านผสมผสานกันจึงจะสามารถตอบได้ถูก

3.3 แบบตีความหมายโจทย์ เป็นข้อสอบแบบตัวเลือกคงที่อีกประเภทหนึ่งตัวเลือกไม่ใช่เนื้อหาสาระสำคัญแต่จะเป็นผลของการตัดสินใจ

4. ข้อสอบแบบถูกผิด

ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดละกันไปรูปแบบคำถามข้อสอบถูกผิดสามารถจำแนกได้ดังนี้

4.1 แบบคำถามเดียว แบบนี้จะเขียนข้อความที่เป็นปัญหาข้อ ๆ แล้วให้พิจารณาว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่แล้วแต่จะจัดแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4.2 แบบคำถามขยาย แบบนี้จะกำหนดเนื้อหาเป็นตอนนำแล้วเขียนข้อความที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหานั้นเพื่อขยายรายละเอียดของข้อความตอนนำ แล้วให้พิจารณาว่าข้อความที่ขยายนั้นถูกหรือผิด

4.3 แบบคำตอบผสม แบบนี้จะกำหนดคำตอบไว้คงที่หลายอย่างผสมกันแล้วให้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อว่าจะสอดคล้องกับคำตอบผสมแบบใด

5. ข้อสอบแบบจับคู่ลักษณะข้อสอบประกอบด้วยคำถามเขียนเป็นตัวขึ้นไว้ในแถวซ้ายมือโดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในแถวขวามือ รูปแบบคำถามข้อสอบแบบจับคู่สามารถจำแนกได้ ดังนี้

5.1 แบบหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน แบบนี้จะประกอบด้วยข้อความสองชุดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยเขียนไว้คนละแถว

5.2 แบบตัวเลือกคงที่ โดยทั่วไปแล้วข้อสอบแบบจับคู่จะกำหนดให้ตัวเลือกมากกว่าตัวคำถามเสมอ ยกเว้นการเขียนข้อสอบในบางเนื้อหาที่มีหัวข้อหลักอยู่ไม่มากนักและต้องการทราบรายละเอียดของแต่ละหัวข้อหลักนั้น ควรเขียนข้อสอบจับคู่โดยใช้ตัวเลือกคงที่หรือเรียกว่าแบบจัด

ประเภท เช่น จับเหตุการณ์ไปใส่ในยุคนสมัย จับชื่อสัตว์ไปใส่ในไฟล์ม นำชื่อสูตรสารประกอบไปใส่กลุ่มของสารประกอบ

5.3 แบบจัดเรียงใหม่ แบบนี้ต้องการให้ผู้ตอบจัดเรียงลำดับข้อปัญหาใหม่ เช่น จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ใหม่ จัดเรียงข้อพิสูจน์กฎเกณฑ์ความสำคัญหรือน้ำหนักเสียใหม่

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกที่มีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว ใช้หลักการวัดผลตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1971) ในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน โดยพิจารณาความเหมาะสมตามช่วงชั้นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1. ความรู้ ความจำ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ และ 4. การวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์พิจารณาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปრაกฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545)

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง
3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชาและเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า
5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่ามีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีจุดหมาย เพราะไม่สามารถจำแนก

นักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย งามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ การวัดพฤติกรรมการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนซึ่งวัดได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวัดพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1971) ในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน โดยพิจารณาความเหมาะสมตามช่วงชั้นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหา

จากที่ได้กล่าวมาว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อน และจำเป็นต้องใช้ความรู้ ประกอบกับประสบการณ์เพื่อหาทางออกของปัญหา จึงได้มีการสรุปความหมายดังต่อไปนี้

Dewey (1910) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหา ว่าเป็นการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ เป็นการคิดหาเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีการใหม่ ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

Bourne, Ekstrand, and Dominowski (1971) ให้ความหมายของ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถโดยใช้ประสบการณ์เดิมได้มาจากประสบการณ์ทางตรงและทางอ้อม

เป็นการแสดงความรู้ความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่เพื่อผลของความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

Lefrancois and Guy R (1997) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดแบบจัดลำดับขั้นสูง โดยการนำเอาหลักเกณฑ์ที่แต่ละบุคคลเคยทราบมาก่อนบูรณาการเพื่อสร้างกฎเกณฑ์ขึ้นใหม่ โดยมาจากการเรียนรู้จากกฎเกณฑ์เดิมก่อน ซึ่งไม่มีกฎเกณฑ์ใด ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมด

Gleitman Henry (1992) กล่าวถึง การแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องใช้กระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนในสมอง โดยจะต้องมีการจัดระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการที่มีความเฉพาะในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหามีทิศทางมุ่งไปสู่เป้าหมาย และสามารถแก้ปัญหาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า คือ การพิจารณาหาเทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ให้ความหมายของการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมอง ในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) กล่าวถึงการแก้ปัญหา เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา เป็นการคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง โดยลำดับองค์ประกอบต่าง ๆ จากประสบการณ์เดิมบูรณาการเพื่อสร้างกฎเกณฑ์ใหม่ ค้นพบวิธีการใหม่ ๆ นำไปสู่การเป้าหมายเพื่อสามารถคลี่คลายปัญหาพบทางออกของปัญหาได้

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแก้ปัญหาที่เป็นแบบแผน หรือ วิธีดำเนินการที่มีความซับซ้อน หรือพยายามตรวจสอบ

ข้อมูลที่ทำมาได้ว่ามีความเกี่ยวข้องกับปัญหา โดยมีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุมตัวแปร ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์

วิสุทธิ์ ตรีเงิน (2551) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ ประสบใหม่ ซึ่ง บุคคลใดบุคคลหนึ่ง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ สามารถวัดจาก

- 1) ความสามารถในการตั้งปัญหาภายใต้ขอบเขตของข้อเท็จจริง หรือสถานการณ์ที่พบเห็น
- 2) การตั้งสมมติฐานหรือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคาดคะเน โดยถ้าตัวแปรที่เกี่ยวข้องมีสาเหตุจากอะไร
- 3) การตรวจสอบสมมติฐาน หรือการทดลอง เป็นความสามารถเกี่ยวกับการคิดออกแบบวิธีการศึกษา หรือวิธีการทดลอง แล้วดำเนินการสังเกต หรือทดลองตามแบบที่คิดขึ้น เพื่อคิดแก้ปัญหา ตามที่ระบุได้อย่างมีเหตุผล
- 4) การสรุปผลและการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการลงข้อสรุป หรืออธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ เป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้

สุคนธ์ สีนธพานนท์ (2558) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือ ปัญหาใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่มีแบบแผน แสดงออกถึงการใช้ความรู้ ประสบการณ์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้นำเสนอแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด ดังนี้

Dewey (1910) กล่าวว่า โดยปกติชีวิตของคนต้องเผชิญกับปัญหาตลอดเวลา ทั้งปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายและจิตใจ ดังนั้นวิธีสอนที่ดีต้องฝึกคนให้รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเอง จึงจะช่วยให้เขาสามารถดำรงชีวิตอยู่นอกจากนี้มนุษย์ยังเป็นสัตว์ที่ฉลาดกว่าสัตว์ชนิดอื่น เพราะมนุษย์มีมันสมอง รู้จักคิดจึงสามารถ

แก้ปัญหาด้วยเหตุผลได้ดีกว่า การเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการคิดอย่างมีกระบวนการตามแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับเป็นความคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน เป็นวิธีที่ได้ผลดีที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2543) กล่าวถึง การเรียนรู้ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นเองโดยบังเอิญแต่ต้องประกอบด้วยความรู้ ความเข้าใจพยายามรวบรวมความรู้ (Perception) เข้าเป็นแบบแผนที่มีความหมายก่อนเพื่อจะให้เป็นการหยั่งเห็น (Insight) และการหยั่งเห็นที่เกิดขึ้นจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543) มีแนวความคิดว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีคิดที่สมเหตุสมผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้และทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

ดังนั้นการแก้ปัญหตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดที่มีกระบวนการลำดับขั้นตอน ซึ่งการแก้ปัญหามาจากการเรียนรู้ไม่ได้เกิดด้วยความบังเอิญ ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมาย คือ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีคิดที่สมเหตุสมผล

กรอบของการคิด

การคิดนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยผ่านการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้นำเสนอความรู้เกี่ยวกับการคิดจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก หรือแสดงพฤติกรรมของการใช้ความคิด เช่น การสังเกตการณ์ เปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม เป็นต้น
2. ลักษณะการคิด หมายถึง การแสดงลักษณะของการคิด ซึ่งใช้ในลักษณะเป็นคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งคำไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมหรือการกระทำประการใดประการหนึ่ง หรือหลายประการรวมกัน เช่น คิดคล่อง หมายถึง พฤติกรรมที่บอกการคิดได้จำนวนมากในเวลาทีรวดเร็ว คิดหลากหลาย หมายถึง พฤติกรรม

สามารถบอกลักษณะการคิดที่มีรูปแบบที่หลากหลายนั่นเอง จัดเป็นการคิดขั้น
กลาง

3. กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ซึ่งต้องมีพื้นฐานด้านทักษะ
ความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสานกัน กระบวนการคิดจึงมีขั้นตอนและมีความแยกย่อยทำให้พบ
แนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของความคิดแต่ละครั้ง กระบวนการคิด ถือเป็นความคิดขั้นสูง
ประกอบด้วย การคิดที่มีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดรวบยอด คิดตัดสินใจ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อ
ใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถของการคิดของเด็กและเยาวชนซึ่งมิติของการคิดทั้ง
6 ด้าน ได้แก่

1. มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของความคิดได้
เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิดในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ
คุณสมบัติส่วนตัวบางประการ มีผลต่อความคิด และคุณภาพของการคิด เช่น คนมีใจกว้าง ย่อมยินดีที่
จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย จึงอาจได้ข้อมูลมากกว่าคนไม่ยอมรับฟัง ความรอบคอบ ความอยากรู้
อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจในตนเองจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด
เพื่อพัฒนา เป็นทักษะความคิดขั้นสูง

4. มิติด้านลักษณะการคิด เป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะชัดเจน ลักษณะการ
คิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิด ไม่
มากนัก

5. มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนในการคิด
ซึ่งจะมีมากขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของ
ตนเองในการกระทำหรือประเมินความคิดของตนเองและใช้ความรู้ที่ตนควบคุมหรือปรับการกระทำของ
ตนเอง บุคคลที่มีความตระหนักและประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการ
คิดของตนให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นำเสนอโดยนักวิชาการการศึกษาจะเป็นขั้นตอนที่มีหลักการคล้ายคลึงกัน แตกต่างในรายละเอียดเล็กน้อยโดยนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนไว้ดังนี้

Dewey (1910) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหว่าประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นตอนในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร หรือค้นหาข้อมูลที่แท้จริงของปัญหานั้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือมีสิ่งใดบ้างที่ไม่ได้เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Production) หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการในที่สุดจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์จากการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้องต้องการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือวิธีการที่ถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไปเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบ

Weir (1974) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน และสามารถกำหนดระยะเวลาวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาหรือตั้งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด
2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ หรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐานหรือวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากปัญหาหรือตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลักจากใช้วิธีการแก้ปัญหว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ Weir ได้กล่าวถึงหลักการแก้ปัญหา 6 ประการ ดังนี้

1. เริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหาว่าคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมดต่อไปคือ การแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่ปรากฏชัดเจนเห็นได้ง่าย จากนั้นนำไปโยงกับปัญหาใกล้เคียง ๆ ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมด ซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นในปัญหา หลักการในข้อนี้คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อยต่าง ๆ และความเหมาะสมของเหตุการณ์นั้น ๆ

2. การตัดสินใจ การนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือเรื่องของการให้ความหมายของคำบ่อยครั้งที่ใช้เวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของการแก้ปัญหาคือ การให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริงสามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้ โดยการสร้างนิสัยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. การเรียงเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา อาจพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจในความสัมพันธ์ของปัญหา เช่น ปัญหา B และ C ว่าอะไรมีความสัมพันธ์สูงกว่ากัน เมื่อได้รับข้อมูล A น้อยกว่า B และข้อมูล C จะเห็นว่าความยุ่งยากจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นหากนำปัญหานั้น ๆ จัดรูปให้อยู่ในแบบของตรรกศาสตร์ ซึ่งเทียบได้กับ B มากกว่า A และ A มากกว่า C

4. ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่ โดยการไต่ตรองหนทางที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากหนทางที่เป็นส่วนใหญ่ ๆ ของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็จะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาก็ได้

5. ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค วิธีการแก้ไขปัญหาคือบ่อยครั้งปัญหาวิ่งเข้ามาหาโดยที่ไม่ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ เลย ความคิดใหม่อาจเกิดขึ้นในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม

6. ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ควรมีการอภิปรายปัญหาบุคคลอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ ที่อาจมองข้ามไป ซึ่งการอภิปรายปัญหา ตลอดจนวิธีการต่าง ๆ นี้จะช่วยในการแก้ปัญหาได้สำเร็จเป็นอย่างมาก

Sdrow (2019) ได้เสนอ ขั้นตอนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดตัวปัญหาให้ชัดเจน (Identify the Problem) เป็นการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น คืออะไร

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Gather Information) เพื่อเป็นการหาข้อสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสาเหตุก็คือสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา กับผลคือตัวปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

3. การตรวจสอบข้อมูล (Try – out a Solution) ทำการตรวจสอบข้อมูลไปที่ละเรื่องจนสามารถหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างเหตุและผลได้ชัดเจน

4. ขั้นประเมินผล (Evaluate the Result) คือ เกิดการค้นพบสาเหตุของปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่อย่างแท้จริง ได้ทำการแก้ไขแล้วรวบรวมไว้เป็นความรู้ ประสบการณ์ตลอดจนสามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ต่อไปได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา

ทิตินา แคมมณี (2548) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะ ประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหามากหลายซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ได้เสนอขั้นตอนในการฝึกคิดแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ปัญหา (Sensing Problem and Challenges)
2. ขั้นค้นหาสาเหตุของปัญหา หรือขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายปัญหา (Data Finding)
3. ขั้นกำหนดปัญหา (Problem Finding)
4. ขั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding)

5. ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding)

6. ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหา (Acceptance Finding)

จากแนวคิดขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่ามีความคล้ายคลึงกันแต่มีรายละเอียดแตกต่างกัน คือ การกำหนดปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องมีการตระหนักรู้ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาเพื่อค้นหาสาเหตุ เป็นการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาสาเหตุของปัญหา นำไปสู่การหาวิธีการแก้ปัญหา สร้างทางเลือก ไม่ว่าจะเป็นการสังเกต ทดลองหรือค้นคว้า และทำการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Weir เนื่องจากมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน รวมทั้งมีหลักการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการใช้ความรู้ ประสบการณ์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการหาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหลังเล่นเกมวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือความรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 มาใช้ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกและอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในสถานการณ์หรือขอบเขตที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาความรู้ ประสบการณ์ ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ เป็นขั้นของการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นว่าสามารถเป็นได้จริงหรือไม่ และหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะต้องรู้สาเหตุเพื่อนำมาประกอบแนวทางในการออกแบบการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ

การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นจะเลือกวิธีใดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับระดับของสติปัญญา ความรู้ อารมณ์

ประสบการณ์ ตลอดจนแรงจูงใจ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่จะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นได้ สอดคล้องกับการศึกษาของนักวิชาการการศึกษา ดังนี้

Lewis and Dressel (1954) โดย Lewis B Mayhew และ Paul Leroy Dressel อธิบายว่าการคิดแก้ปัญหาต้องมีการฝึกอยู่เสมอ ไม่ใช่คิดแก้ปัญหาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สายหยุด สมประสงค์ (2523) กล่าวถึง การจัดสภาพภายนอกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน และไม่ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
3. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ
6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา

สมจิต สวรรณไพบุลย์ (2541) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหม่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อ ก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง

4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

5. ฝึกฝนแก้ปัญหหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเข้าใจความหมาย และประเภทของการแก้ปัญห
2. สอนให้ผู้เรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้ผู้เรียนใช้เทคนิคดังกล่าว ได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวม และเฉพาะการสุมและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตารางหรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ
3. สอนให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหซึ่งได้แก่ สำรวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญห เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผลและตีความการแก้ปัญห และประเมินผลการแก้ปัญห

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนได้อภิปราย ฝึกการกำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หาวิธีในการแก้ปัญหด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

การวัดความสามารถในการแก้ปัญห

การแก้ปัญหเป็นความสามารถเฉพาะตัวบุคคลที่จะแก้ปัญหได้ตามความสามารถของตนเอง ดังนั้นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหจำเป็นต้องมีวิธีการที่ดีเพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาว่าปกติแล้วการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้ หรือในบริบทของวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติจริง ดังนั้นการทำนายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้จากการสังเกตการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหของนักเรียน การใช้แบบทดสอบสามารถประหยัดทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งในตัวบุคคลและอุปกรณ์ต่าง ๆ มากกว่าการประหยัดด้วยการสังเกต เราอาจใช้วิธีการประเมินแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการสังเกตพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติของนักเรียน การใช้แบบทดสอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเพียงการประเมินส่วนหนึ่งของหลักสูตร ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ควรมีการประเมินการแก้ปัญหด้วยการปฏิบัติจริง ๆ เพราะฉะนั้นการประเมินควรมีการประเมินทั้งการประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติและการประเมินรูปแบบอื่น ๆ การประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสังเกต พร้อมทั้งถามคำถามเพื่อให้เกิดความชัดเจนว่านักเรียนกำลังทำอะไรหรือวิธีการให้นักเรียนอ่านงานที่จะต้องลงมือปฏิบัติ หรือบอกงานที่นักเรียนจะต้องทำให้นักเรียนทราบแล้วให้นักเรียนลงมือทำและตอบคำถามลงในสมุดทดสอบ การสังเกตของครูเหมาะสำหรับการประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะที่การลงมือปฏิบัติกิจกรรมสามารถประเมินกับนักเรียนเป็นกลุ่มได้ ซึ่งนักเรียนทั้งกลุ่มนี้จะต้องถูกประเมินด้วยกิจกรรมที่เหมือนกัน

วาสนา ประवालพฤษ์ (2544) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาย่อยเสมอ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอน อาจจะได้ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหามากนักมีวิธีการอย่างหนึ่งกระตุ้นให้นักเรียนได้ตื่นตัวคือ การใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นโดยใช้แบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองเป็นข้อสอบที่ทำทลายความคิด โดยข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอนพิจารณาคำตอบเอง โดยจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อให้การฝึกฝนนั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริง อันเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่า การวัดสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ให้

นักเรียนพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบในประเด็นนั้น ๆ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น จะเน้นความสามารถของนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
2. กระบวนการ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
3. การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถแก้ปัญหา

Steven J McGriff and Dr Peggy Van Meter (2001) ได้กำหนดเกณฑ์ในการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ดังนี้

1. การระบุสาเหตุของปัญหา มีเกณฑ์ ดังนี้
 - 1.1 จดจำลักษณะของปัญหา
 - 1.2 ตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่
 - 1.3 สรุปลักษณะประกอบและเข้าใจที่มาของปัญหาได้
 - 1.4 จำแนกความแตกต่างของปัญหาในภาพรวมได้
 - 1.5 จำแนกโครงสร้าง สภาพแวดล้อมทางกายภาพของปัญหาได้
 - 1.6 อธิบายลักษณะเฉพาะของปัญหาได้
 - 1.7 กำหนดตัวแปรแทรกซ้อนของปัญหา
 - 1.8 ตัดสินใจแก้ปัญหาได้เมื่อมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
 - 1.9 ระบุข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาได้
 - 1.10 อธิบายเกี่ยวกับปัญหาได้อย่างชัดเจนและครอบคลุม
2. การระบุแนวทางแก้ปัญหา มีเกณฑ์ ดังนี้
 - 2.1 ระบุวิธีแก้ปัญหาหลายแบบ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนด
 - 2.2 ออกแบบการแก้ปัญหาจากการจัดการส่วนประกอบแยกแยะตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้
 - 2.3 ตัดสินใจได้หากมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเกิดขึ้น
 - 2.4 ประเมินสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้
3. การตั้งสมมติฐาน มีเกณฑ์ ดังนี้
 - 3.1 กำหนดและประเมินข้อจำกัดที่เกิดขึ้นได้

- 3.2 ระบุปัจจัยที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาได้
- 3.3 ตั้งคำถามเกี่ยวกับนิยามจากข้อมูลของตนเองได้
- 3.4 ประยุกต์สิ่งที่ตนเองประเมินได้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- 3.5 ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการประเมินข้อจำกัดของสถานการณ์ได้
4. การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา มีเกณฑ์ ดังนี้
 - 4.1 มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางที่เลือกไว้
 - 4.2 มีการประเมินสถานการณ์ที่เชื่อถือได้
 - 4.3 มีข้อมูลที่จัดเก็บมาในสถานการณ์ที่ใกล้เคียง
 - 4.4 มีการประเมินความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ทั้งทางบวกและทางลบ
 - 4.5 มีการสำรวจทางเลือกที่หลากหลาย
5. การทดสอบสมมติฐานและการสรุปการแก้ปัญหามีเกณฑ์ ดังนี้
 - 5.1 มีการระบุเหตุผลของแนวทางที่เลือกมาแต่ละวิธี
 - 5.2 ตัดแนวทางที่มีความเป็นไปได้น้อยที่สุด
 - 5.3 วิเคราะห์เหตุผลรองรับการตัดสินใจเลือกทางที่เลือกไว้
 - 5.4 ระบุรายละเอียดของแนวทางนั้น
 - 5.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
6. การนำแนวทางใช้ มีเกณฑ์ ดังนี้
 - 6.1 มีการเปลี่ยนแปลงแนวทางที่กำหนดไว้ เมื่อปัญหานั้นไม่ได้รับการแก้ไข
 - 6.2 ตัดสินใจและทบทวนการนำแนวทางแก้ปัญหาไปใช้ในบริบทอื่น ๆ
 - 6.3 รวบรวมปัจจัยที่สนับสนุนการแก้ปัญหา
 - 6.4 ตัดสินใจได้เมื่อนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้กับการแก้ปัญหารูปแบบอื่น ๆ

พนารัตน์ วัดไทยสง (2544) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะของแบบทดสอบเป็นชนิดอัตนัยซึ่งกำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา แล้ว
 ให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามรูปแบบการแก้ปัญหของโพล่า ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน

4. ขั้นตอนการตรวจสอบ

สำหรับการตรวจให้คะแนนจะกำหนดแนวคำตอบของแต่ละข้อไว้ชัดเจน

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545) ได้เสนอการวัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินให้ชัดเจนที่สุด
2. เลือกเครื่องมือวัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อมูลที่จะวัด
3. ใช้เทคนิคการวัดหลากหลายวิธี
4. ศึกษาจุดเด่น จุดด้อยของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด เพื่อให้ใช้ได้ถูกวิธี
5. ระวังความผิดพลาด ความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่อาจเกิดขึ้นจากการวัด

ดังนั้น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครอบคลุมเนื้อหาหน่วยที่ 6 เรื่อง ปรัชญาการมองโลกและภัยธรรมชาติ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สถานการณ์ 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม 4 ข้อ โดยให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1947) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นค้นหา แนวทางแก้ปัญหาและขั้นพิสูจน์คำตอบ

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง ที่มีผลต่อความสำเร็จและทำให้งานบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ เป็นผลจากการได้รับการสนองตอบต่อแรงจูงใจหรือความพึงพอใจ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

สุดาพรรณ ภิรมย์บุรณ์ (2543) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความต้องการของมนุษย์มีทั้งหมด 3 ประการ คือ ความต้องการทางด้านร่างกาย ความต้องการทางด้านสังคม และความต้องการเกี่ยวกับตนเอง

สมยศ นาวิการ (2545) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรุนแรงของความต้องการของบุคคลความพึงพอใจจะเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

กุดัน ชมพอลมา (2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจสามารถที่จะวัดได้

โดยการแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกและเจตคติของบุคคลที่มีต่อตนเองเพื่อนร่วมงาน และองค์กร ผ่านลงยังเครื่องมือที่ใช้วัด

จันทิมา จงชาญสิทธิ (2549) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นส่วนหนึ่งของความต้องการของมนุษย์มีลำดับนับจากต่ำไปหาสูง เริ่มจากความต้องการทางด้านร่างกาย ความมั่นคงปลอดภัย ความรัก เกียรติยศ ชื่อเสียง และความสำเร็จต่าง ๆ จนถึงการได้จัดการเรียนรู้ที่จะประพฤติจนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

จารุวรรณ เทวกุล (2555) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือความสมหวังที่เป็นไปตามความคาดหวัง โดยได้รับการจูงใจทั้งในลักษณะที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ใน การเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่มีความเจริญงอกงามในทุกด้าน มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนใจต่อกระบวนการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น 6 ด้านดังนี้

1) ด้านเนื้อหาหลักสูตร หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดวิชาให้เรียนตรงตามความต้องการ จัดลำดับความยากง่าย เนื้อหามีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ได้ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาและสร้างความคิดสร้างสรรค์ เนื้อหาวิชาที่เรียน ก่อให้เกิดความรู้ทางเทคโนโลยีและวิทยาการที่ทันสมัย สามารถเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อและอื่น ๆ

2) ด้านการจัดการเรียนการสอน หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียน เกี่ยวกับการดำเนินงานการจัดตารางเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน การใช้สื่อประกอบการสอน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม การมอบหมายงานให้ทำ การอบรมระเบียบวินัย เพิ่มเติมการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกสถานที่ฝึกงานและอื่น ๆ

3) ด้านบุคลิกภาพของครูผู้สอน หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนและเทคนิคการสอน ความขยันหมั่นเพียร ความยุติธรรม ความเป็นกันเอง พูดจาสุภาพ อธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน แต่งกายเหมาะสม มีความรับผิดชอบ และอื่น ๆ

4) ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดสภาพห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างอากาศถ่ายเทได้ดี ห้องเรียนปราศจากเสียงรบกวน มีวัสดุครุภัณฑ์ในห้องเรียนอย่างเพียงพอ ห้องสมุดมีหนังสือที่หลากหลายและทันสมัย มีบริการอำนวยความสะดวกในการค้นคว้าและอื่น ๆ

5) ด้านการจัดบริการของวิทยาลัย หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดบริการของวิทยาลัย เกี่ยวกับการจัดให้มีที่นั่งพักผ่อนอย่างเพียงพอ การจัดบริการน้ำดื่มที่สะอาด การจัดให้

มีห้องน้ำที่สะอาดอย่างพอเพียง การจัดที่นั่งในโรงอาหารอย่างเพียงพอ การจัดหาทุนให้นักเรียนได้กู้ยืม การให้คำปรึกษาด้านการเรียน สุขภาพ การจัดบริการเรื่องยาและเตียงคนป่วยและอื่น ๆ

6) ด้านการจัดผลและประเมินผล หมายถึง ความพึงพอใจของนักเรียน เกี่ยวกับวิธีการวัดผล ประเมินผลตลอดจนการดำเนินการต่าง ๆ ของผู้สอน เช่น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล การจัดผลครอบคลุมความรู้ ทักษะและจิตพิสัย มีการวัดผลที่หลากหลายทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม มีการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลอย่างชัดเจนและยุติธรรม

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความพอใจในประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ในการเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนการสอน บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น โดยเกิดหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปฏิกิริยาของโลหะและกัมมันตรังสี เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ที่ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์ รายละเอียด ดังนี้

Maslow (1943, อ้างใน นัจย์มีย์ สะอะ, 2551, หน้า 63-64) ทฤษฎีแรงจูงใจของ มาสโลว์ แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบระหว่าง ตัวตนที่เป็นอยู่กับตัวตนในอุดมคติหรือตัวตนที่ต้องการ ซึ่ง มาสโลว์เสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะความต้องการของมนุษย์จะพัฒนาตามลำดับขั้น ความต้องการเบื้องต้นต้องได้รับการตอบสนองเสียก่อน จึงจะเกิดความต้องการอื่น ๆ ที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไป ความต้องการที่สำคัญ 5 ขั้น ดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต มนุษย์ต้องต่อสู้ดิ้นรน เพื่อสนองความต้องการขั้นนี้เสียก่อนจึงจะมีความต้องการขั้นอื่นตามมา

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Need) สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความต้องการขั้นนี้ คือ อยากรมีชีวิตอยู่อย่างมั่นคง และปลอดภัยปราศจากภัยอันตรายทั้งปวง ความต้องการด้านนี้เห็นได้จากแนวโน้มมนุษย์ที่ชอบอยู่ในสังคมที่สงบ ระเบียบเรียบร้อย มีระเบียบวินัย และมีกฎหมายคุ้มครอง

3. ความต้องการความรัก และความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Love and Belonging Needs) เป็นลักษณะของความต้องการอยากมีเพื่อน มีคนรักใคร่ชอบพอ เป็นผู้ที่ต้องการให้ความรัก และได้รับความรัก บุคคลที่มีความต้องการในขั้นนี้ จะกระทำพฤติกรรมเพื่อให้รู้สึกว่ามีใครสักคนไม่โดดเดี่ยว อ้างว้าง หรือถูกทอดทิ้ง

4. ความต้องการมีเกียรติยศ และศักดิ์ศรี (The Esteem Needs) เป็นความต้องการของมนุษย์เกือบทุกคนในสังคม ลักษณะการแสดงออกในขั้นนี้ เช่น ต้องการได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ต้องการชื่อเสียงเกียรติยศ หรือความภาคภูมิใจเมื่อประสบผลสำเร็จ

5. ความต้องการพัฒนาตนเองไปสู่ระดับที่สมบูรณ์ที่สุด คือ ความต้องการแสดงความเป็นจริงแห่งตน (Self-Actualization) เน้นถึงความต้องการเป็นตัวของตัวเอง ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง พัฒนาศักยภาพตนเองให้เต็มที่

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ พยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่อการยกย่องจากผู้อื่น (ความต้องการมีเกียรติยศ และศักดิ์ศรี) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

Sigmund Freud (1920, อ้างใน โปชมงค์ ทองน้อย, 2556, หน้า 13-14) ทฤษฎีแรงจูงใจของซิกมันด์ ฟรอยด์ ตั้งสมมติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากกว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์ พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก ซึ่งฟรอยด์ได้แบ่งการทำงานของจิตออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. จิตไร้สำนึก (Unconscious Mind) เป็นการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ที่แสดงพฤติกรรมของมนุษย์ที่แสดงออกไปโดยไม่รู้ตัว อันเกิดมาจากพลังของจิตไร้สำนึกซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงออกไปตามความพึงพอใจของตน และการทำงานของจิตไร้สำนึกไร้สำนึกเกิดจากความปรารถนาหรือความต้องการของบุคคลที่เกิดขึ้น

2. จิตสำนึก (Conscious Mind) บุคคลนั้นรับรู้ตามประสาทสัมผัสทั้งห้า ที่บุคคลจะมีการรู้ตัวตลอดเวลาที่กำลังทำอะไรอยู่ คิดอะไรอยู่ คิดอย่างไรเป็นการรับรู้โดยทั่วไปของมนุษย์ ที่ควบคุมการกระทำส่วนใหญ่ให้อยู่ในระดับรู้ตัว (Awareness) และเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมา โดยมีเจตนาหรือความต้องการและมีจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน

3. จิตก่อนสำนึก (Preconscious Mind) เป็นส่วนหนึ่งของประสบการณ์ที่สั่งสมไว้ในอดีตที่ผ่านมา และเมื่อบุคคลนั้นต้องการที่จะนำมาใช้ใหม่ก็จะสามารถระลึกได้เสมอและสามารถนำกลับมาใช้ในระดับจิตสำนึกได้ และเป็นส่วนที่อยู่ใกล้ชิดกับจิตไร้สำนึกมากกว่าจิตไร้สำนึก

โดยการทำงานของจิตทั้ง 3 ระดับนั้น จะมีความสอดคล้องร้อยเรียงกัน โดยมาจากทั้งส่วนของจิตไร้สำนึกที่มีพฤติกรรม ส่วนใหญ่เป็นไปตามกระบวนการขั้นปฐมภูมิ (Primary Process) เป็นไปตามแรงขับสัญชาตญาณ (Instinctual Drives) และเมื่อมีการรับกว้างไกลมากขึ้นจากตนเองไปยังบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม พลังในส่วนของจิตก่อนสำนึกและจิตสำนึก จะพัฒนาขึ้นไปเป็นกระบวนการขั้นทุติยภูมิ (Secondary Process) ในลำดับถัดไป

จากทฤษฎีแรงจูงใจดังกล่าวสรุปได้ว่า ความต้องการ เป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดแรงขับหรือแรงจูงใจ ซึ่งเป็นผลทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมไปในทิศทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพพฤติกรรมออกมานั้น มีทั้งทางบวกและทางลบขึ้นอยู่กับว่าได้รับการเสริมแรงไปทางใด เมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดมาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำชมเชยจากครู พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือการได้รับผลสัมฤทธิ์ที่น่าพึงพอใจ และเนื่องจากความพึงพอใจนั้นเป็นความรู้สึกของจิตใจ ซึ่งแสดงออกทางสีหน้า สายตา คำพูด และการแสดงการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น สังเกตการสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ในงานวิจัยนี้ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึงถึง

ความรู้สึกพอใจจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนการสอนบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น โดยเกิดหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับความรู้สึกของผู้เรียนดังนั้นในการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้กระทำได้หลายวิธีต่อไปนี้ (สาโรช โศภีรักษ์, 2546)

1. การใช้แบบสอบถามซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัย เทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะ จูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง
3. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรม และ หลังการปฏิบัติกิจกรรมจะเห็นได้ว่าการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถที่จะวัดได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความ สะดวกความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

ศศิ อนันต์นพคุณ (2542) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดความพึงพอใจมีเครื่องมือสำคัญที่สามารถวัดได้อยู่ 4 อย่างได้แก่

1. การสังเกตการณ์ (Observation) โดยครูสังเกตการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของนักเรียนจากการแสดงออก การฟังจากการพูด สังเกตจากการกระทำ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์
2. การสัมภาษณ์ (Interviewing) เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสัมภาษณ์ จะต้องเผชิญหน้ากันเป็นส่วนตัว สนทนากันโดยตรงเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยวาจา
3. การออกแบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นวิธีที่นิยมกันมากโดยให้ผู้ปฏิบัติแสดงความ คิดเห็น ความรู้สึกลงในแบบทดสอบ การสร้างคำถามต้องพิจารณาอย่างดีเพื่อที่จะตั้งคำถามให้

ครอบคลุมวัตถุประสงค์ได้ทั้งหมด และลักษณะของคำถามจะต้องให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจสมบูรณ์ครบถ้วน

4. การเก็บบันทึก (Recording keeping) เป็นการเก็บประวัติเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนักเรียนแต่ละคนในเรื่องเกี่ยวกับผลงานต่าง ๆ การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2546) มาตรฐานประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่ครูผู้สอนใช้ประเมินผู้เรียนและผู้เรียนใช้ประเมิน หรือพิจารณาตนเอง หรือสิ่งอื่นใช้ทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมทักษะต่าง ๆ และใช้วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติความสนใจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ

การสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น
2. กำหนดประเด็นและสร้างคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่มีความหมายกำกวม
3. ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบ
4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองขั้นต้น เพื่อดูความชัดเจนของข้อความ
5. กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อในการสร้างแบบมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) มักใช้ 5 ระดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

หลังจากให้ผู้เรียนตอบแบบวัดดังกล่าวก็จะนำไปวิเคราะห์โดยหาค่าร้อยละที่มีผู้ตอบในแต่ละระดับหรือหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อ รวบรวมด้าน และโดยรวมทั้งหมดแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย

แบบสอบถามแบบมาตรฐานประมาณค่า

สมชาย รัตนทองคำ (2556) แบบสอบถามแบบมาตรฐานประมาณค่าเป็นชุดของคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อ และความสนใจต่าง ๆ ในทางการศึกษามักนิยมใช้วัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย ได้แก่ มาตรฐานประมาณค่า (rating scale) เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ทั้งให้ผู้ถูกวัดประเมินตนเองและผู้อื่นประเมิน การตอบกระทำโดยให้ผู้ตอบหรือผู้สังเกตประเมินค่าของคุณลักษณะออกมาเป็นระดับต่าง ๆ มากน้อยตามปริมาณหรือความเข้มของความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออก มาตรฐานประมาณค่ามีหลายลักษณะ ที่นิยมใช้และสร้างได้ง่าย คือมาตรฐานประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert rating scale) และ

มาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล (Semantic differential rating scale)

1. มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert rating scale)

ลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1) ส่วนที่เป็นข้อความคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนด มักจะมีลักษณะสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก หรือทัศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่ต้องการวัด ซึ่งข้อความดังกล่าวอาจเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ

2) ส่วนที่เป็นคำตอบ มักเป็นการกำหนดค่าระดับความรู้สึก ความคิดเห็น ทัศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออก แบบลิเคิร์ตจะกำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ ในระดับสนับสนุนถึงระดับไม่สนับสนุน ระดับเห็นด้วยถึงระดับไม่เห็นด้วย เป็นต้น ซึ่งมาตราส่วนลิเคิร์ต อาจใช้ตัวเลขแสดงการจำแนกระดับพฤติกรรมได้ 5 ระดับคือ 5, 4, 3, 2, 1 โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาในระดับมาก และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 1 ซึ่งหมายถึงระดับน้อยแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ตที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ข้อความที่สอบถามพฤติกรรมไม่ควรเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องสำหรับบุคคลทั่วไป หรือเป็นหลักวิชาการมากเกินไป เพราะผู้ตอบจะไม่ใช้ความรู้สึกนึกคิดของตนเองในการตอบ แต่จะใช้ความจริง หรือสามัญสำนึกของคนทั่วไปตอบ

2) ข้อความที่สอบถามไม่ควรยาวเกินไป

3) ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ต้องตีความ

4) หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธ เพราะอาจทำให้เกิดการตีความหมายผิดไป

5) ไม่ควรใช้ข้อความที่ทุกคนตอบตรงกัน เพราะไม่มีประโยชน์ในการสอบถาม

6) มักนิยมเขียนส่วนที่เป็นคำตอบ 5 ระดับ เป็น 2 ลักษณะคือ ตัวเลข และข้อความ

2. มาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล (Semantic differential rating scale) มาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล มีองค์ประกอบ เป็น 2 ส่วนสำคัญคือ

1) ข้อความแสดงความรู้สึก คิดเห็น หรือพฤติกรรมของการแสดงออกของบุคคลที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด

2) คำคุณศัพท์หรือตัวเลขที่แสดงออกระดับของความรู้สึก หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยทั่วไปคำคุณศัพท์ที่ใช้ในแต่ละข้อจะมีลักษณะเป็นความหมายตรงข้ามกัน โดยมีคำหรือตัวเลขแสดงระดับพฤติกรรมตั้งแต่ระดับต่ำสุดไปถึงสูงสุด เช่น ยาก-ง่าย ชอบ-เกลียด ดี-เลว เป็นต้นในการตรวจให้คะแนนนั้น มีความสอดคล้องกันตั้งแต่ระดับ 1-7 โดยให้ 1 คะแนน สำหรับผู้ตอบ 3 ในด้านลบ

และให้ 7 คะแนน สำหรับผู้ตอบ 3 ในด้านบวก ผู้ที่ได้คะแนนเฉลี่ยมาก มาทาง 7 แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อเรื่องนั้น ๆ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น โดยเกิดหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดของคำถามที่เกี่ยวกับเพื่อตรวจสอบ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert rating scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกในระดับมากที่สุด และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 1 น้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

งานวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

รุ่งอรุณ กันเหตุ และคณะ (2553) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติของนักเรียนหลังการใช้เกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองปรือ อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว นักเรียนมีเจตคติในระดับ 4.85 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเจตคติในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากเจตคติที่นักเรียนมีมากที่สุดคือ นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนด้านที่มีเจตคติน้อยและน้อยที่สุดไม่พบ เพราะการใช้เกมมีจุดเด่นหลายประการ กล่าวคือ เป็นการสอนที่เลียนแบบสภาพเหตุการณ์จริงให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และในขณะที่ร่วมกิจกรรมนักเรียนจะเกิดความสุขสนุกสนาน ตื่นเต้น กระตือรือร้น ไม่รู้สึกท้อถอยกับคำให้เรียน ซึ่งจะช่วยให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้เกมมา

ประกอบการเรียนการสอนยังช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิด สร้างสรรค์ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความเป็นอิสระซึ่งจะทำให้นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้โดยไม่เบื่อหน่ายเรียนรู้ได้มากและจดจำได้นาน

ธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (2559) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง มีการกำกับตนเอง หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาเบื้องต้นมาล่วงหน้าก่อนการเข้าชั้นเรียน จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูแนะนำหรือจัดเตรียมไว้ให้ในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งทำบันทึกบทเรียนมาก่อนการเข้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นการใช้ทักษะการเรียนรู้ขั้นต้นคือ การฟัง การอ่าน การเขียน เมื่อถึงเวลาในชั้นเรียนนักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาล่วงหน้า มาทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ซึ่งเป็นการอภิปราย อภิปราย ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสามารถสอนผู้อื่นหรือช่วยเหลือเพื่อนได้ เป็นการใช้ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง ตามพีระมิดการเรียนรู้โดยระหว่างการทำกิจกรรมจะมีครูคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือและตอบข้อสงสัย ทำให้บรรยากาศการเรียนสอนดำเนินไปโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกด้านอยู่ในระดับมาก การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบทั่วไป ที่ช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์หลายประการ เช่น ได้พูดคุย ถกเถียง อย่างมีเหตุผล และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นอกจากนี้นักเรียนยังมีบทบาทที่แตกต่างกันในกิจกรรม เป็นทั้งผู้ดำเนินกิจกรรมและผู้ร่วมกิจกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ กล้าแสดงออก นอกจากนี้นักเรียนยังได้รับการดูแลเอาใจใส่จากครูใกล้ชิดขึ้น เพราะครูจะทำหน้าเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา และดึงศักยภาพของผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจและแรงบันดาลใจในการเรียน ไม่ใช่ครูที่ยืนสอนบอกความรู้ให้นักเรียนเป็นผู้รับความรู้ยู่หน้ากระดานเช่นเดิม

ซัลซาบีลา สาและ (2561) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับ โมเดล T5 แบบกระต๊าก ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีพบว่า นักเรียนมีความสำเร็จของชิ้นงานในระดับมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังเรียนในระดับมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระต๊าก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนเนื้อหาวิชาที่บ้านหรือนอกชั้นเรียนและทำการบ้านที่โรงเรียน โดยที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ก่อนเข้าชั้นเรียนพร้อมทั้งเขียนบันทึกหรือสรุปบรรยายความรู้ พร้อมทั้งกำหนดปัญหาและตั้งคำถามเพื่อมาอภิปรายในชั้นเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในวิดีโอที่ผู้สอนได้ทำการอัปโหลดให้ที่รอบก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ และสามารถสืบค้นความรู้จากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองดังนั้นในการเขียนบันทึกผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ก่อน เป็นการเพิ่มทักษะการฟังและการอ่าน ฝึกความรับผิดชอบในตัวเองผู้เรียนแต่ละคน เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน

สิริยากร ชาวานฮีและกาญจนารัตน์ โจร (2564) ศึกษาการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.26 คิดเป็นร้อยละ 71.00 ซึ่งพบว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนที่กำหนดไว้ เป็นผลมาจากการที่นักเรียนทุกคนจะได้รับการฝึกการคิด ฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม มีการใช้คำถามในการกระตุ้นผู้เรียน และการฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน แนวคิดห้องเรียนกลับด้านเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน คิดเป็น 75.22 นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 เพราะนักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา และนักเรียนได้วิเคราะห์แยกแยะเพื่อเลือกปัญหาที่คิดว่าสำคัญที่สุด การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ลงมือปฏิบัติแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

Jin Su Jeong et al. (2016) ได้ศึกษาการรับรู้และอารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีมุมมองเชิงบวกต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ในห้องเรียนกลับด้าน โดยร้อยละ 80 ของนักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นประสบการณ์เรียนรู้ที่มีคุณค่า มีการโต้ตอบกันมากกว่าการเรียนรู้รูปแบบปกติ โดยอารมณ์ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน คะแนนสูงสุดคืออารมณ์เชิงบวก ความสนุกสนานและความกระตือรือร้น ส่วนอารมณ์ด้านลบที่มีคะแนนต่ำที่สุด คือ ความเบื่อหน่าย ความกลัว ดังนั้นจากงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนที่เข้าเรียนด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านมีอารมณ์เชิงบวกเพิ่มขึ้น และอารมณ์เชิงลบลดน้อยลง ทำให้กล่าวได้ว่าการสอนในรูปแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นวิธีการสอนใหม่ที่ น่าสนใจ

งานวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

นรมน พุ่มชุมพล และนิตยา เปลื้องนุช (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชรอบตัวเรา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) จากการศึกษาพบว่า นักเรียนร้อยละ 78.79 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้เรียนรู้ด้วยการคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามกระตุ้น หรือยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือเป็นเรื่องที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน จึงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย สร้างคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา รู้จักวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิม นักเรียนความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการอธิบายและลงข้อสรุป นอกจากนี้ นักเรียนร้อยละ 84.85 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และได้รับความรู้ผ่านทางกระบวนการที่ตนเองได้ทำการค้นหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ ทำให้ความรู้นั้นเป็นความรู้ที่มีความหมาย ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สมปอง เรืองสมสมัย (2556) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E's) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดทรงธรรม จังหวัดสมุทรปราการ จากการศึกษาพบว่า

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E's) เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มีจุดเน้นให้นักเรียนได้เกิดความสนใจ ในการสำรวจและค้นหาในการทำกิจกรรมเกิดความท้าทาย ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มโอกาสในการค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วย สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มสมรรถนะการสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าห้องที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องมาจากกิจกรรมที่มีความท้าทายในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อได้คำตอบมีการอภิปรายร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ อย่างมีความหมาย

พัชรินทร์ วัฒนราช (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 82.07/85.83 โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จากแบบสอบถาม ความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ หลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพอใจมากที่สุด เฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงกระบวนการเรียนรู้ที่ครูให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ โดยครูคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ จึงทำให้นักเรียนมีความสุขและมีความพึงพอใจในการเรียน

งานวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้(5E)

สุทธิวิชญ์ พงษ์ธนาวิสิฐ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิริธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้านพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกสื่อสาร ฝึกการนำเสนอฝึก

วิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชบาพร พิมวัน (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสาร พันธกรรมและมิวเทชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.68 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 84.59 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 20.67 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 73.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 22.86 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็น 76.19 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 เนื่องจากการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนได้ออกแบบวิธีการสอนจากการบรรยายเป็นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางสื่อเทคโนโลยีที่ผู้สอนจัดให้ก่อนเข้าเรียน เมื่อกลับมาในชั้นเรียน นักเรียนได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนและผู้สอน โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือชี้แนะแนวทาง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจอย่างถ่องแท้ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดได้อย่างหลากหลายกับเพื่อน

เอกราช ตาแก้ว (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.39/81.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ อยู่ในระดับมาก โดยนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้มีความสะดวกในการใช้งานส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เข้าใจง่าย และประหยัดเวลาในการอธิบายเนื้อหาในชั้นเรียน เนื่องจากนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาล่วงหน้ามาแล้ว นักเรียนสามารถทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ ทำให้มีเวลาในชั้นเรียนเพิ่มทำให้สามารถนำมาจัดกิจกรรมการทดลองในชั้นเรียนได้มากขึ้น มีเวลาในการตรวจสอบและช่วยเหลือในการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

Maria Loizou and Kyungmee Lee (2020) ได้จัดทำแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านแบบสืบเสาะหาความรู้ในบริบทโรงเรียนประถม จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในรูปแบบสืบเสาะหาความรู้เมื่อนำไปปฏิบัติในโรงเรียนประถมช่วงปี 2017-2018 เป็นเวลา 1 ปี โดยการสอบถามและการสังเกตจาก ครู 5 คน นักเรียน 48 คน และผู้ปกครองของนักเรียนที่ร่วมโครงการ พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้มีประสบการณ์เชิงบวกเป็นส่วนใหญ่ นักเรียน

พอใจกับกิจกรรม ทุกคนสนุกกับการพลิกกลับห้องเรียน โดยเกิดการโต้ตอบเวลาเรียนผ่านกิจกรรม สืบเสาะความรู้ นอกจากนี้ยังทำให้การเรียนรู้น่าสนใจ มีแรงจูงใจ และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ครูสนุกกับการออกแบบและดำเนินการเรียนการสอน ครูส่วนใหญ่พร้อมที่จะสนับสนุนและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการตลอดการเรียนรู้ และพบว่าผู้ปกครองให้ความร่วมมือกับคุณครูเป็นอย่างดี ชื่นชมในความพยายามของครูและนักเรียนและพร้อมสนับสนุนลูก ๆ อย่างเต็มที่

งานวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้(5E)ร่วมกับเกม

อังคณา ลังกาวงศ์ (2552) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้รับการเสริมเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากระหว่างการเล่นเกม นักเรียนจะมีการฝึกฝนการใช้กระบวนการแก้ปัญหาผ่านความสนุกสนาน ฝึกการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีความสอดคล้องเหมาะสมในการนำเกมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเป็นลำดับและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดเป็นระบบ มีความรู้และสั่งสมความรู้ หรือประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาใหม่ ๆ

สุนิธิ คล่องแคล้ว (2560) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนแบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับเกมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับเกมศึกษา เรื่อง สนุกกับไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนุกกับไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากนักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น การสร้างบทเรียนให้มีความสนุกสนาน การใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ ผู้เรียนได้ทดลองด้วยตัวของผู้เรียนเองให้ผู้เรียนได้ทดลองหาคำตอบเอง การเรียนโดยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้มากและนานขึ้น

ช่อผกา สุขุมทอง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เกมวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่า

ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลกมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 85.25/87.50 สูงกว่าเกณฑ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก ระดับประถมศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เนื่องจากชุดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เกมวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนนั้นมีการลง มือปฏิบัติจริง ช่วยสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรม สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งการนำเกม วิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบเป็นการฝึกนักเรียน ช่วยให้ผู้เล่นได้พบสิ่งแปลกใหม่ ฝึกการคิดเพื่อเพิ่ม ประสบการณ์เรียนรู้ เกิดการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ร่วมเล่น ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ สนุกสนาน ตื่นเต้น กระตือรือร้น ไม่รู้สึกถูกบังคับให้เรียน

วนิดา อ่อนมวลงและคณะ (2564) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ เกมวิทยาศาสตร์ที่สร้างชื่อเกมเศรษฐีเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ซึ่งเป็นเกมกระดาน ผลการศึกษาคุณภาพของเกมนี้โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีคุณภาพในระดับดีมาก (4.78 ± 0.38) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ร่วมกับการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนภาพรวมในระดับกลาง และนักเรียน 8 คนมีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูงคิดเป็น 30% ของนักเรียนทั้งหมด รวมทั้งความพึง พึงใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดดังนั้นการใช้เกมเศรษฐี เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ที่ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ พัฒนาการเรียนรู้ด้านเนื้อหาเรื่องเซลล์อย่างมีประสิทธิภาพ

Eylem Bayir and Sefanur Evmez (2019) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับเกมในโรงเรียนประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ร่วมกับ การใช้เกมวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและเสียง และ ไฟฟ้าในชีวิต ซึ่งมีนักเรียนเข้า ร่วม 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์กลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกัน

โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้เกมวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการทดลอง สูงกว่าเนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยสรุปพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองก่อนเข้าเรียนผ่านสื่อที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ และ ปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและเข้าใจอย่างถ่องแท้ พร้อมทั้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดได้อย่างหลากหลายกับเพื่อน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยกิจกรรมการสืบเสาะความรู้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้น หรือ ยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือเป็นเรื่องที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน จึงเป็นตัวกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความสงสัย สร้างคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา รู้จักวิเคราะห์หาสาเหตุของ ปัญหาและคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิม นักเรียนความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ โดยครูทำหน้าที่ในการจัดเตรียมบทเรียน สร้างบรรยากาศ อำนวยความสะดวกและให้ข้อเสนอแนะ และการเสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความ ทำทาย สนุกสนาน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการสนับสนุนว่า การจัดการ เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. รูปแบบวิธีวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนวัดเสด็จ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 1 จังหวัดลำปาง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

รูปแบบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design (ชูศรี วงศ์รัตน์ และคณะ, 2551) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน ประชากร

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของประชากร

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ โดยเครื่องมือแต่ละประเภทมีขั้นตอนในการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ

ห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในการสอน โดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ในชั้นขยายความรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจและฝึกการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน
<p>นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ด้วยตนเอง ใช้เวลา 10-15 นาที โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนดูคลิป เป็นคำถามไม่เกิน 5 ข้อ และคำถามทดสอบความเข้าใจหลังจากดูคลิปไม่เกิน 5 ข้อ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่น่าสนใจนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา</p>
	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง</p>
	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลผลสรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐาน ประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล</p>
	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับที่เรียนให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกมวิทยาศาสตร์สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย</p> <p>1) เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล</p>

กิจกรรมนอกห้องเรียน	กิจกรรมในห้องเรียน			
	2) เกมจับคู่ Go to the sea 3) เกมต่อภาพลมมรสุม 4) เกมหนาวออกเหนือ ฝนตกได้ 5) เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก 6) เกม STOP Greenhouse effect 7) เกมบันไดงูฝ้ายธรรมชาติ			
	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้แบบฝึกหัด และผลจากการเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหา			
<p>1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเสด็จโดยกำหนดเนื้อหาในภาคเรียนที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ โดยใช้เวลาดังสิ้น 14 ชั่วโมง จำนวน 7 แผน ดังรายละเอียดตารางที่ 8</p>				
<p>ตารางที่ 8 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากหลักสูตรสถานศึกษา</p>				
แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวน ชั่วโมง
1. การเกิดลมบก ลมทะเล	ว 3.2 ป.6/4 เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม รวมทั้งอธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากแบบจำลอง	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการเกิดลมบก ลมทะเลได้ 2. นักเรียนสามารถ อภิปราย เปรียบเทียบ ลมบก ลมทะเลได้ 3. นักเรียนสามารถ นำเสนอแผนภาพการ	17	2

แผนการจัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวน ชั่วโมง
		เกิดลมบกลมทะเลได้		
2. ประโยชน์ของ ลมบก ลมทะเล	ว 3.2 ป.6/4 เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม รวมทั้ง อธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมจาก แบบจำลอง ว 3.2 ป.6/6 บรรยาย ลักษณะและผลกระทบ ของน้ำท่วม การกัดเซาะ ชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ	1. นักเรียนสามารถ อธิบายผลของลมบก ลม ทะเลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้ 2. นักเรียนสามารถ อธิบายลักษณะและ ผลกระทบของการกัด เซาะชายฝั่ง	7	2
3. การเกิดลมมรสุม ที่พัดผ่านประเทศ ไทย	ว 3.2 ป.6/4 เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม รวมทั้งอธิบายผลที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากแบบจำลอง	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการเกิดลมมรสุม ที่พัดผ่านประเทศไทยได้ 2. นักเรียนสามารถ นำเสนอแผนภาพการ เกิดลมมรสุมที่พัดผ่าน ประเทศไทยได้ 3. นักเรียนสามารถ อภิปราย เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม	18	2
4. อิทธิพลของลม มรสุมที่พัดผ่าน ประเทศไทย	ว 3.2 ป.6/4 เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม รวมทั้ง อธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมจาก	1. นักเรียนสามารถ อธิบายผลของมรสุมที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้ 2. นักเรียนสามารถ	7	2

แผนการจัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวน ชั่วโมง
	แบบจำลอง ว 3.2 ป.6/5 อธิบายผล ของมรสุมต่อการเกิดฤดู ของประเทศไทยจากข้อมูล ที่รวบรวมได้	นำเสนออธิบายผลของ ลมมรสุมที่มีผลต่อการ เกิดฤดูของประเทศไทย จากข้อมูลที่รวบรวมได้		
5. ปรากฏการณ์ เรือนกระจก	ว 3.2 ป.6/8 สร้าง แบบจำลองที่อธิบายการ เกิดปรากฏการณ์เรือน กระจกและผลของ ปรากฏการณ์เรือนกระจก ต่อสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนสามารถสร้าง แบบจำลองและอธิบาย การเกิดปรากฏการณ์ เรือนกระจกของโลก 2. นักเรียนรวบรวม ข้อมูลและอธิบาย ผลกระทบของ ปรากฏการณ์เรือน กระจกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	17	2
6. เราจะลด ปริมาณแก๊สเรือน กระจกอย่างไร	ว 3.2 ป.6/9 ตระหนักถึง ผลกระทบของ ปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยนำเสนอแนวทาง ปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือน กระจก	1. นักเรียนสามารถ รวบรวมข้อมูลและบอก กิจกรรมของมนุษย์ที่มี ผลต่อ การเพิ่มปริมาณแก๊ส เรือนกระจก 2. นักเรียนสามารถ อภิปรายและเสนอแนว ทางการปฏิบัติตนเพื่อลด กิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊ส เรือนกระจก	17	2
7. ภัยธรรมชาติ	ว 3.2 ป.6/6 บรรยาย ลักษณะและผลกระทบน้ำ	- นักเรียนสามารถ รวบรวมข้อมูลและ	17	2

แผนการจัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวน ชั่วโมง
	ทว่ม การกีดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหวสึนามิ ว 3.2 ป.6/7 ตระหนักถึง ผลกระทบของภัย ธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย โดยนำเสนอแนวทางใน การเฝ้าระวังและปฏิบัติตน ให้ปลอดภัยจากภัย ธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ที่อาจเกิดในท้องถิ่น	บรรยายลักษณะของภัย ธรรมชาติและผลกระทบ ต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม - นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลและนำเสนอแนว ทางการเฝ้าระวังและการ ปฏิบัติตนให้ปลอดภัย จากภัยธรรมชาติ		
	รวม		100	14

1.4 ดำเนินการสร้างแผนจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 สาระสำคัญ

1.4.2 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.3 ตัวชี้วัด

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.5 สาระการเรียนรู้

1.4.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

กิจกรรมนอกชั้นเรียน

นักเรียนศึกษาวิดิทัศน์ด้วยตนเอง ใช้เวลา 10-15 นาที โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนดูคลิปเป็นคำถามไม่เกิน 5 ข้อ และคำถามทดสอบความเข้าใจ หลังจากดูคลิปไม่เกิน 5 ข้อ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ google site <https://sites.google.com/go.buu.ac.th/krukik/home>

กิจกรรมในชั้นเรียน

1.4.6.1 ชั้นที่ 1 ชั้นการสร้างความสนใจ

1.4.6.2 ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา

1.4.6.3 ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป

1.4.6.4 ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

1.4.6.5 ขั้นที่ 5 การประเมินความรู้

1.4.7 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1.4.5.1 วิกิทัศน์

1.4.5.2 เกมวิทยาศาสตร์

1.4.8 การวัดและการประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมสอดคล้อง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล โดยมี รายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ดังนี้

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

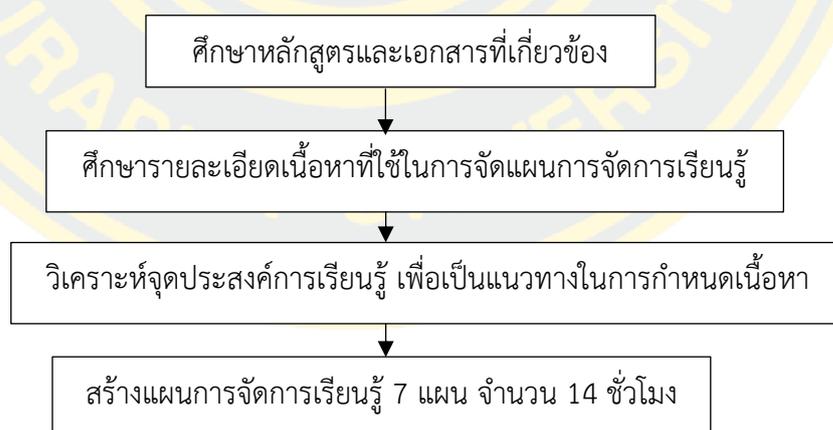
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

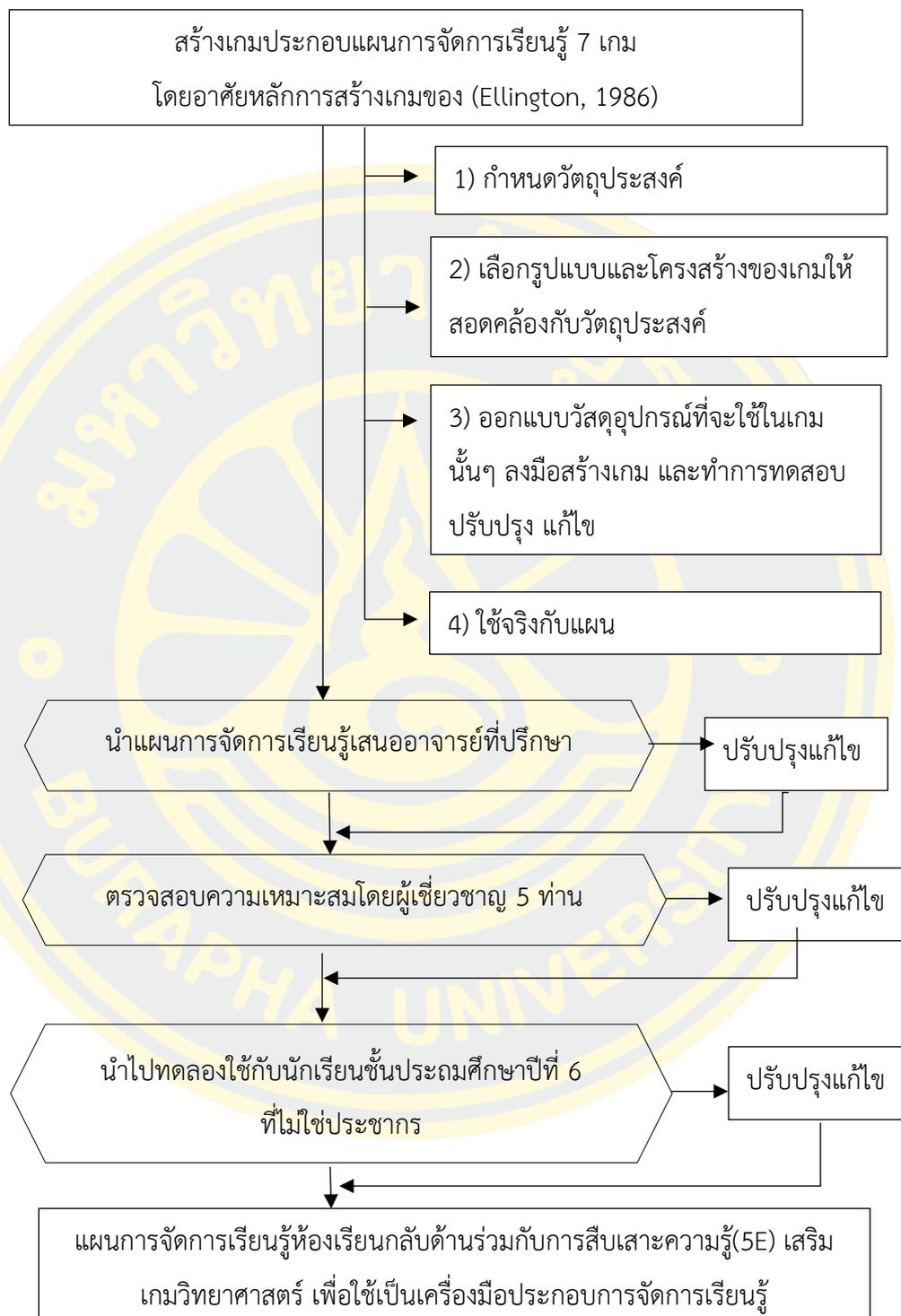
โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงจะถือว่ามีความเหมาะสม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อนำมาหาค่าความเหมาะสมได้ค่าเฉลี่ย 4.94 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข หน้า 201)

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านทราย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้ คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่อง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริง กับนักเรียนโรงเรียนวัดเสด็จ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 32 คน ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ แสดงดัง ภาพที่ 12





ภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมเกมวิทยาศาสตร์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล การเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาสาระที่ 3 มาตรฐานที่ 3.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรัชญาการณโลกและภัยธรรมชาติ จากหนังสือเรียน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ แบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลกและภัยธรรมชาติ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ				รวม(ข้อ)	ต้องการ(ข้อ)
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดลมบก ลมทะเลได้	2	2	-	-	12	6
2. นักเรียนสามารถอธิบาย เปรียบเทียบ ลมบก ลมทะเลได้	2	2	-	2		
3. นักเรียนสามารถนำเสนอแผนภาพการเกิดลมบกลมทะเลได้	-	-	-	2		
1. นักเรียนสามารถอธิบายผลของลมบก ลมทะเลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	-	-	4	-	6	3
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง	-	-	2	-		
			1			
1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดลม มรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยได้	2	4	-	-	14	7
2. นักเรียนสามารถนำเสนอแผนภาพการเกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยได้	-	2	-	2		
3. นักเรียนสามารถอธิบาย เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม	-	2	-	2		
1. นักเรียนสามารถอธิบายผลของมรสุมที่มี	-	-	2	-	6	3

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ				รวม(ข้อ)	ต้องการ(ข้อ)
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้						
2. นักเรียนสามารถนำเสนออธิบายผลของลมมรสุมที่มีผลต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยจากข้อมูลที่รวบรวมได้	-	2	2	-		
1. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกของโลก	-	2	2	2	12	6
2. นักเรียนรวบรวมข้อมูลและอธิบายผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจกที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2	2	2	-		
1. นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลและบอกกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจก	2	4	2	-	14	7
2. นักเรียนสามารถอภิปรายและเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก	-	2	2	2		
- นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลและบรรยายลักษณะของภัยธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2	4	4	-	16	8
- นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและนำเสนอแนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติ	-	4	-	2		
รวม	12	32	22	14	80	40

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 เลือก จำนวน 80 ข้อ ตามตารางที่ 9 โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของแบบทดสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

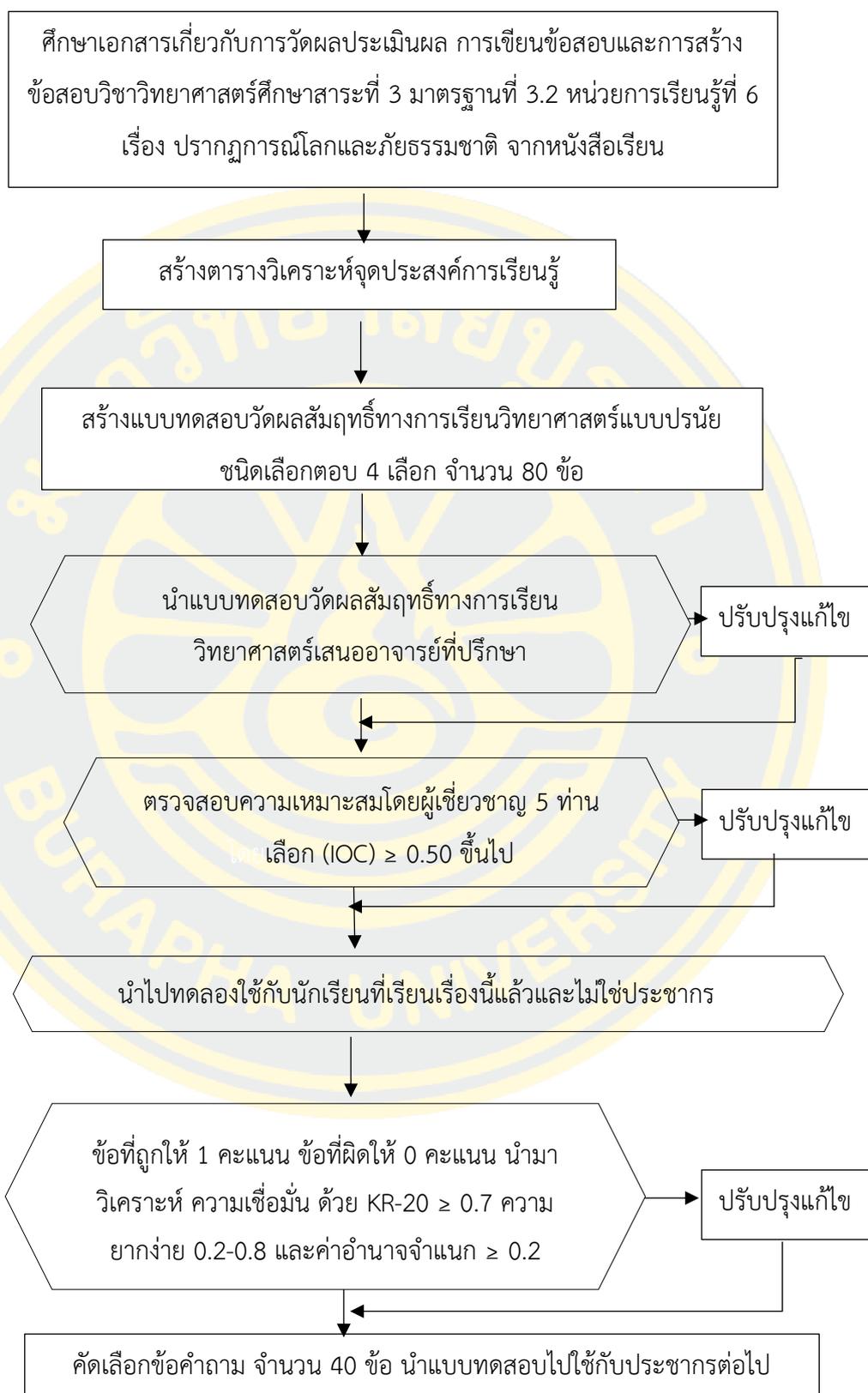
2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ พิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้อง (ภาคผนวก ข หน้า 202-204)

2.7 ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองกับนักเรียนที่เรียนเรื่องนี้แล้วที่ไม่ใช่ประชากร โรงเรียนชุมชนบ้านทราย นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน นำมาวิเคราะห์ ดังนี้ ความเชื่อมั่น Internal Consistency ด้วย KR-20 ≥ 0.7 ความยากง่าย 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก ≥ 0.2 จากผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 (ภาคผนวก ข หน้า 205-208)

2.8 ปรับปรุง คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ นำแบบทดสอบไปใช้กับประชากรต่อไป

2.9 ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเอง ลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ให้สถานการณ์ปัญหาทั้งหมด 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม 4 ข้อ แต่ละข้อกำหนดตัวเลือกแบบปรนัย 4 ตัวเลือก รวมข้อสอบ 20 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาตำรา หนังสือ ทั้งในและต่างประเทศ ที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปลักษณะแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สถานการณ์ปัญหา เป็นการให้ข้อมูลเบื้องต้นในรูปแบบต่าง ๆ คือ รูปภาพ กราฟ บทสนทนา ข้อมูลเชิงสถิติ ข่าวสารบ้านเมือง โดยในแต่ละสถานการณ์นั้นจะใช้เป็นข้อมูลประกอบการตอบคำถามทั้งหมด 4 คำถาม

ส่วนที่ 2 คำถาม เป็นการถามประเด็นสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักของ weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน และสามารถกำหนดระยะเวลาวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกและอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในสถานการณ์หรือขอบเขตที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาความรู้ ประสบการณ์ ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ เป็นขั้นของการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหว่าสามารถเป็นไปได้จริงหรือไม่ และหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะต้องรู้สาเหตุเพื่อนำมาประกอบแนวทางในการออกแบบการแก้ปัญหารี้อื่น ๆ

โดยคำถามมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

คำถามที่ 1 ให้ระบุปัญหา

คำถามที่ 2 ให้ระบุสาเหตุของปัญหา

คำถามที่ 3 ให้เสนอวิธีการแก้ปัญหา

คำถามที่ 4 ให้วิเคราะห์ผลของการแก้ปัญหา

จากคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 20 คะแนน นำมาจัดเป็นเกณฑ์การตัดสินระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (กัณฑ์กาน สืบกัณฑ์นร, 2551)

18.00 – 20.00 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูงมาก

14.00 – 17.99 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง

10.00 – 13.99 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

< 10 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ใช้ในการตอบคำถาม 4 คำถาม รวมมีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

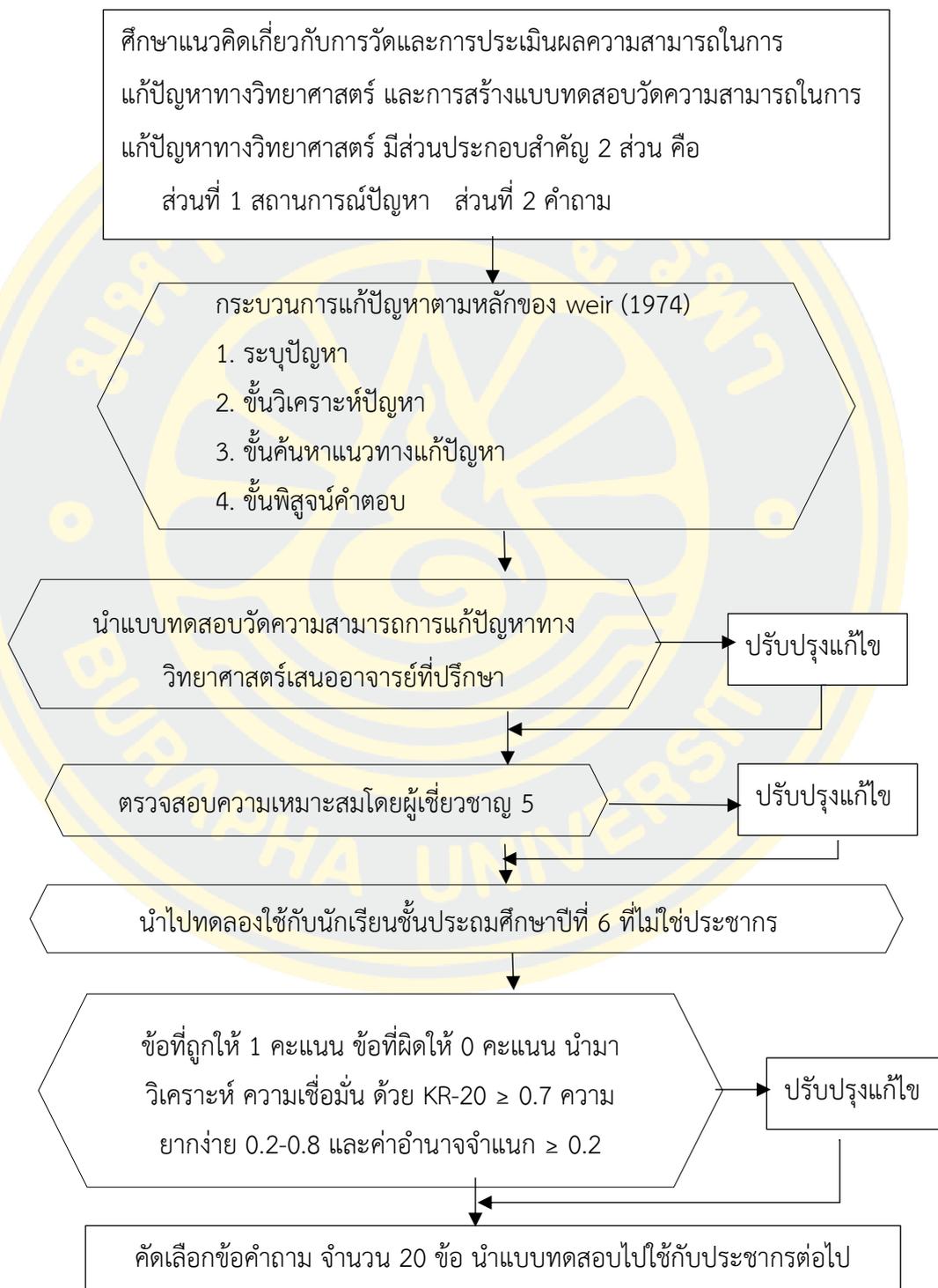
3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกันของสถานการณ์กับคำถาม คำถามกับตัวเลือกที่ถูกต้องและตัวลวง และความเหมาะสมกับพัฒนาการของกลุ่มทดลอง แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องเชิงเนื้อหาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความตรง (IOC) จากนั้นจึงนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีค่าดัชนี ความตรง อยู่ในช่วง 0.60-1.00 (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) (ภาคผนวก ข หน้า 211-212)

3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่ประชากร โรงเรียนชุมชนบ้านทราย นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดให้ 0 คะแนน นำมาวิเคราะห์ ดังนี้ ความเชื่อมั่น Internal Consistency ด้วย KR-20 \geq 0.7 ความยากง่าย 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก \geq 0.2 โดยผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.62 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ข หน้า 213-214)

3.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาอนุมัติ และนำไปใช้กับประชากรต่อไป

3.7 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3.1 ศึกษาทฤษฎี และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้ และ ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

3.2 กำหนดกรอบแนวคิด และขอช่วยพฤติกรรมที่จะสังเกตในแต่ละขั้นตอนของการจัด เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมเกมวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างเครื่องมือแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกำหนด รายการพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ครอบคลุมทั้งด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบไป 1) วิธีการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อประกอบการเรียนการสอน 4) บรรยากาศในการ จัดการเรียนรู้ โดยแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

3.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อใช้เก็บเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณให้อาจารย์ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา

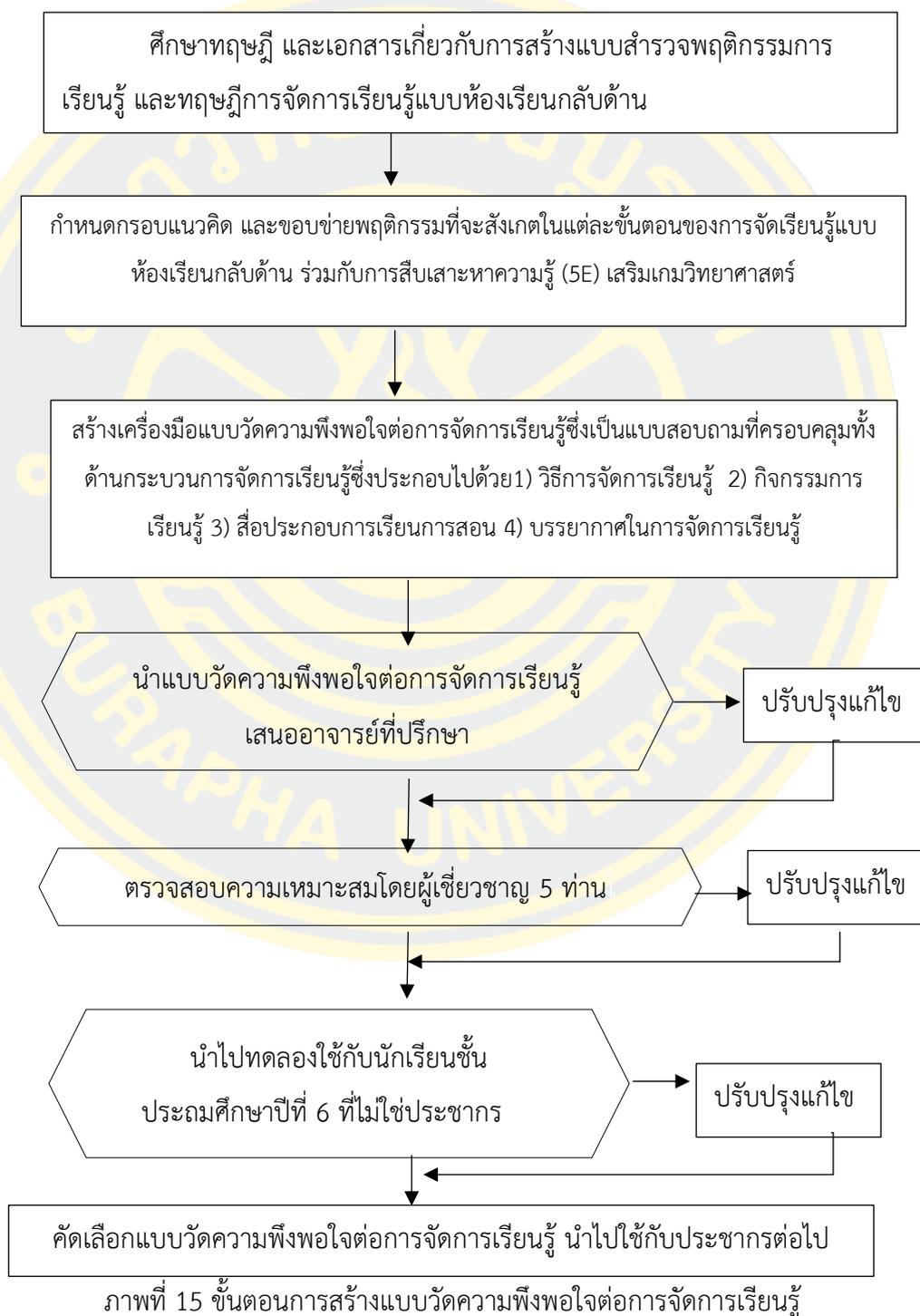
3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อ จำนวน 5 ท่าน ทำ การประเมินความสอดคล้อง ก่อนนำไปปรับปรุง และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียนชุมชนบ้านทราย แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) คำนวณหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Cronbach (สิน พันธุ์พินิจ, 2554) โดย วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 0.97 (ภาคผนวก ข หน้า 219)

การแปลผลแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พิจารณา ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแปลความหมายระดับ พฤติกรรมตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	แปลความว่า	พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.6 ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตามภาพที่ 15



วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 ชั่วโมง แบ่งเป็น สอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง และสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ 1 ชั่วโมง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมง
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจ
 - (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ
 - (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - (3) แบบแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
 มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบบก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 เป็นคะแนนที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดี ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนวัดเสด็จ

2. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลับ ด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ จากคะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 20 คะแนน นำมาจัดเป็นเกณฑ์การตัดสินระดับความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (กันติกาน สืบกนิษฐ, 2551)

18.00 – 20.00 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูงมาก

14.00 – 17.99 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง

10.00 – 13.99 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

< 10 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ

3. นำคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการแปลผลแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ พิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแปลความหมาย ระดับพฤติกรรมตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	แปลความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) โดยคำนวณสูตร $\mu = \frac{fx}{N}$ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

เมื่อ	μ	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	f	แทน	ความถี่ของคะแนนแต่ละตัว
	x	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

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

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

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$r = \frac{P_H - P_1}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (สิน พันธุ์พินิจ, 2554) คำนวณได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตร Cronbach (สิน พันธุ์พินิจ, 2554) คำนวณได้จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าขนาดของผล (Effect size) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 120) จากสูตร

$$\gamma = \frac{\mu_0 - \mu_1}{\sigma}$$

เมื่อ	γ	คือ	ขนาดของผลที่เป็นค่าสมบูรณ์
	$\mu_0 - \mu_1$	คือ	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

หาค่า σ จากค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งสองกลุ่ม (Cresswell, 2005, p.194 อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 120)

$$\sigma = \frac{\sigma_0 + \sigma_1}{2}$$

เกณฑ์นี้ใช้เพื่อพิจารณาขนาดของผลของโคเอิน (Cohen, 1988, pp. 25-26 อ้างถึงใน สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 121) ดังนี้

Effect Size	γ	น้อย	≤ 0.20
		ปานกลาง	0.50
		มาก	≥ 0.80

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

Z	แทน	จำนวนประชากร
μ	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
σ	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และค่าขนาดของผล

พฤติกรรมการเรียนรู้	Z	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน		
			μ	σ	ร้อยละ	μ	σ	ร้อยละ
ความรู้ ความจำ	32	6	1.91	1.07	31.77	4.72	1.20	78.65
ความเข้าใจ	32	16	6.66	2.44	41.60	12.34	3.11	77.15
การนำไปใช้	32	11	2.94	1.45	26.70	9.00	1.67	81.18
การวิเคราะห์	32	7	2.00	1.22	28.57	5.81	1.10	83.03
เฉลี่ยรวม	32	40	13.50	1.54	33.75	31.88	1.77	79.70
ค่าขนาดของผล					3.48			

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 13.50 และ 1.54 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 33.75 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 31.88 และ 1.77 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 79.70 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าขนาดของผล (Effect size) มีค่าเท่ากับ 3.48 อยู่ในระดับมาก แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนและก่อนเรียน คะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกัน โดยที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\mu = 31.88$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\mu = 13.50$)

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียน โดยเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน จากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุด ตามลำดับ ดังนี้ การวิเคราะห์ (ร้อยละ 83.03) การนำไปใช้ (ร้อยละ 81.18) ความรู้ความจำ (ร้อยละ 78.65) และความเข้าใจ (ร้อยละ 77.15)

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนน หลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 28 คะแนน	คนที่	คะแนน หลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 28 คะแนน
1	17	ไม่ผ่าน	17	38	ผ่าน
2	24	ไม่ผ่าน	18	36	ผ่าน
3	16	ไม่ผ่าน	19	35	ผ่าน
4	40	ผ่าน	20	30	ผ่าน
5	36	ผ่าน	21	38	ผ่าน
6	31	ผ่าน	22	29	ผ่าน
7	39	ผ่าน	23	32	ผ่าน
8	34	ผ่าน	24	29	ผ่าน
9	28	ผ่าน	25	30	ผ่าน
10	33	ผ่าน	26	36	ผ่าน
11	23	ไม่ผ่าน	27	21	ไม่ผ่าน
12	30	ผ่าน	28	29	ผ่าน
13	39	ผ่าน	29	35	ผ่าน
14	36	ผ่าน	30	29	ผ่าน
15	39	ผ่าน	31	38	ผ่าน
16	38	ผ่าน	32	32	ผ่าน

เฉลี่ย $\mu = 31.88$, $\sigma = 1.77$

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 31.88 และ 1.77 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) พบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 84.38 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 15.62 ซึ่งพบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 5 คนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก และภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก และภัยธรรมชาติ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และค่าขนาดของผล

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	Z	คะแนน เต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน		
			μ	σ	ร้อยละ	μ	σ	ร้อยละ
1. ระบุปัญหา	32	5	1.91	1.13	38.20	4.68	0.58	93.60
2. ระบุสาเหตุของ ปัญหา	32	5	1.93	1.12	38.60	4.65	0.54	93.00
3. เสนอวิธีแก้ปัญหา	32	5	1.56	1.22	31.20	3.94	0.66	78.80
4. วิเคราะห์ผลการ แก้ปัญหา	32	5	1.56	1.22	31.20	3.50	0.93	70.00
เฉลี่ยรวม	32	20	6.97	3.05	34.85	16.78	1.87	83.90
ค่าขนาดของผล					3.99			

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 6.97 และ 3.05 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 34.85 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเท่ากับ 16.78 และ 1.87 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 83.9 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าขนาดของผล (Effect size) มีค่าเท่ากับ 3.99 อยู่ในระดับมาก แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E)

เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนและก่อนเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกัน โดยที่คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ($\mu = 16.78$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\mu = 6.97$)

เมื่อพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักของ weir (1973) 4 ชั้น ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) ระบุสาเหตุของปัญหา 3) เสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) วิเคราะห์ผลของการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน โดยเรียงลำดับจากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุด ตามลำดับ ดังนี้ ระบุปัญหา (ร้อยละ 93.60) ระบุสาเหตุของปัญหา (ร้อยละ 93.00) เสนอวิธีการแก้ปัญหา (ร้อยละ 78.80) และวิเคราะห์ผลของการแก้ปัญหา (ร้อยละ 70.00)

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ที่เกิดจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

รายการ	μ	σ	ระดับ
ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้			
1. มีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้	4.21	0.54	มาก
2. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.25	0.79	มาก
3. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด	4.72	0.45	มากที่สุด
4. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์	4.50	0.66	มากที่สุด
5. ใช้วิธีการสอนหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.66	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.45	0.62	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.66	0.64	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยี	4.62	0.55	มากที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปรายซักถามและแสดงความคิดเห็น	4.44	0.50	มาก

รายการ	μ	σ	ระดับ
9. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์มากขึ้น	4.53	0.56	มากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.72	0.56	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.59	0.56	มากที่สุด
ด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน			
11. สื่อวีดิทัศน์เหมาะสมกับเนื้อหา	4.62	0.48	มากที่สุด
12. สื่อวีดิทัศน์ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	4.44	0.61	มากที่สุด
13. เกมช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.66	0.54	มากที่สุด
14. สื่อวีดิทัศน์ และเกม มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.69	0.53	มากที่สุด
15. มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่เรียนอย่างเหมาะสม	4.69	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.62	0.52	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้			
16. บรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์น่าเรียนมากขึ้น	4.62	0.54	มากที่สุด
17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.62	0.54	มากที่สุด
18. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน	4.78	0.41	มากที่สุด
19. บรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ มีครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน	4.88	0.33	มากที่สุด
20. การจัดการเรียนรู้เสริมแรงสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้	4.84	0.36	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.75	0.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 13 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.21 และ 0.54 ตามลำดับ ($\mu = 4.21, \sigma = 0.54$) การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.25 และ 0.79 ($\mu = 4.25, \sigma = 0.79$) การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.72 และ 0.45 ($\mu = 4.72, \sigma = 0.45$) การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.50 และ 0.66 ($\mu = 4.50, \sigma = 0.66$) ใช้วิธีการสอนหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.60 และ 0.66 ($\mu = 4.60, \sigma = 0.66$) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.45 และ 0.62 ($\mu = 4.45, \sigma = 0.62$)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.66 และ 0.64 ($\mu = 4.66, \sigma = 0.64$) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยี นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 และ 0.55 ($\mu = 4.62, \sigma = 0.55$) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปรายซักถามและแสดงความคิดเห็น นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.44 และ 0.50 ($\mu = 4.44, \sigma = 0.50$) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์มากขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.53 และ 0.56 ($\mu = 4.53, \sigma = 0.56$) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.72 และ 0.56 ($\mu = 4.72, \sigma = 0.56$) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่

ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.59 และ 0.56 ($\mu = 4.59$, $\sigma = 0.56$)

ด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน พบว่า สื่อวีดิทัศน์มีความเหมาะสมกับเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 และ 0.48 ($\mu = 4.62$, $\sigma = 0.48$) สื่อวีดิทัศน์ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.44 และ 0.61 ($\mu = 4.44$, $\sigma = 0.61$) เกมช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.66 และ 0.54 ($\mu = 4.66$, $\sigma = 0.54$) สื่อวีดิทัศน์และเกมมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.69 และ 0.53 ($\mu = 4.69$, $\sigma = 0.53$) มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ักเรียนอย่างเหมาะสมนักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.69 และ 0.46 ($\mu = 4.69$, $\sigma = 0.46$) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 และ 0.52 ($\mu = 4.62$, $\sigma = 0.52$)

ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ พบว่า บรรยากาศภาคในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์น่าเรียนขึ้นมาก นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 และ 0.54 ($\mu = 4.62$, $\sigma = 0.54$) การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 และ 0.54 ($\mu = 4.62$, $\sigma = 0.54$) การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.78 และ 0.41 ($\mu = 4.78$, $\sigma = 0.41$) บรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ มีครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.88 และ 0.33 ($\mu = 4.88$, $\sigma = 0.33$) การจัดการเรียนรู้เสริมแรง สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.84 และ 0.36 ($\mu = 4.84$, $\sigma = 0.36$) ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.60 และ 0.53 ($\mu = 4.60$, $\sigma = 0.53$)

ภาพรวมความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53



บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเสด็จ จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยเป็นโรงเรียนที่ผู้ทำการวิจัยได้ ปฏิบัติงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.56 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 0.97 ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ มีประเด็นอภิปรายดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้ เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นการลงมือปฏิบัติจะช่วยพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การสร้างบทเรียนให้มีความสนุกสนานส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

กิจกรรมนอกห้องเรียน

นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ด้วยตนเอง ใช้เวลา 10-15 นาที โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนดูคลิปเป็นคำถามไม่เกิน 5 ข้อ และคำถามทดสอบความเข้าใจหลังจากดูคลิปไม่เกิน 5 ข้อ ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ ในกระบวนการนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถทบทวนซ้ำหากไม่เข้าใจ หรือสามารถนำข้อคำถามมาถามในชั้นเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เปลี่ยนจากเดิมที่ครูสอนในห้องเรียนและมอบหมายให้นักเรียนทำการบ้านส่ง เปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่าน “สื่อเทคโนโลยี” ที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน

กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ หรือเรื่องที่สนใจนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้สถานการณ์ ข้อความ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากรู้ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา ครูตรวจสอบความเข้าใจจากการที่นักเรียนได้ไปศึกษาวิดีโอทัศน์ก่อนเข้าเรียนด้วยการตั้งคำถามและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เช่น ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร ลมบก ลมทะเล ลมมรสุม มีความเหมือน หรือความแตกต่างกันอย่างไร นอกจากนี้ครูนำวิดีโอทัศน์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนร่วมอภิปราย เช่น วิดีทัศน์ที่ชาวประมงออกหาปลาในเวลากลางคืน ครูสามารถตั้งคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้ร่วมอภิปรายว่าเพราะเหตุใดชาวประมงจึงตกหมึกในเวลากลางคืน นอกจากนี้การจำลองสถานการณ์โดยการอ่านข่าวพยากรณ์อากาศ ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำที่ใช้ เช่น ความกดอากาศสูง ความกดอากาศต่ำ เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยผู้วิจัยพบว่าครูสามารถตรวจสอบความรู้พื้นฐานจากแบบทดสอบที่นักเรียนทำมาก่อนล่วงหน้าได้ ทำให้ครูได้ทราบข้อมูลความรู้พื้นฐานของนักเรียนเบื้องต้น หรือแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนดำเนินการค้นคว้า สำรวจ ทดลองและรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การทดลองจำลองความแตกต่างอุณหภูมิของพื้นน้ำและพื้นทราย โดยให้นักเรียนได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและอภิปรายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของพื้นน้ำและพื้นทรายเมื่อให้ความร้อน การสร้างแบบจำลองการเกิดลมมรสุมโดยใช้ลูกโลก ไฟฉาย ให้นักเรียนเห็นความแตกต่างบริเวณที่ได้รับแสง นำความรู้จากความแตกต่างอุณหภูมิของพื้นน้ำและพื้นทรายมาอภิปรายการเกิดลมมรสุม ให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ นอกจากนี้การศึกษาใบความรู้นำมาจัดทำเป็นแผนผังสรุปความรู้ นักเรียนได้ฝึกการอ่านจับใจความสำคัญ สร้างเป็นผังความรู้ที่เข้าใจง่าย ผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม การที่นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์มาล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและแลกเปลี่ยนผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการอ้างอิงและหลักฐานประกอบกับการให้ความรู้ที่สมเหตุสมผล นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสำรวจและค้นหา ทั้งจากการทดลอง การสร้างแบบจำลองตลอดจนการศึกษาใบความรู้แล้วนำมาสรุปเป็นแผนผังความรู้ ผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ได้เห็นข้อแตกต่างของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อน นอกจากนี้ การที่นักเรียนศึกษา

วิถีทัศน์มาล่วงหน้าส่งผลให้นักเรียนได้มีเวลาแลกเปลี่ยนเรียนรู้มากขึ้น สามารถสอบถามสิ่งที่ไม่เข้าใจจากเพื่อนและครูได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยการนำเกมวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับที่เรียนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ฝึกการแก้ปัญหาโดยเกมวิทยาศาสตร์สอดแทรกขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล เกมจับคู่ Go to the sea เกมต่อภาพลมมรสุม เกมหนาวอกเหนือ ฝนตกได้ เกมไฟปรากฏการณ์เรือนกระจก เกม STOP Greenhouse effect เกมบันไดงูฝ่าภัยธรรมชาติ ในแต่ละเกมนักเรียนจะนำความรู้จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดที่ค้นพบใหม่มาใช้เพื่อแก้ปัญหาให้ผ่านเกมแต่ละด่าน โดยเกมจะเริ่มจากเกมง่าย ๆ ไปจนถึงเกมที่นักเรียนต้องนำความรู้มาปรับประยุกต์ใช้ การแข่งขันระหว่างกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น ผู้วิจัย พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสนุกสนาน นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น เกิดการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ร่วมเล่น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้จากการตอบคำถาม การสรุปความรู้ แบบฝึกหัด และผลจากการเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา และวัดความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ครูประเมินจากชุดกิจกรรมที่นักเรียนได้บันทึกความรู้ลงไป พบว่า นักเรียนในกลุ่มมีการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนศึกษาวิถีทัศน์มาล่วงหน้าทำให้มีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและเกิดการแลกเปลี่ยนภายในชั้นเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ กิตติยา อภรศร (2555) ที่กล่าวไว้ว่าการที่นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเอง มีการปฏิบัติลงมือทำจริง จะจำได้ถึงร้อยละ 75 การเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียน ได้ลองทำจริง ได้เจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และจะเข้าใจในสิ่งที่ได้ทำไปมากขึ้นทำให้เรียนรู้ได้มากที่สุด ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555) ที่กล่าวไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของผู้สอน หรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องแสวงหาหรือสร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวร ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ ช่วย

อำนวยความสะดวก ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียน พัฒนาทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ตลอดจนการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความสนุกสนาน สอดคล้องกับ กุณฐรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2552) ได้กล่าวไว้ว่าเกมเป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้บทเรียนมีความสนุกสนาน น่าเรียน น่าสนใจ และเป็นการส่งเสริมให้เกิดความรู้ พัฒนาทักษะต่าง ๆ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ สรุปว่า

1) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนได้มีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น เนื่องจากสามารถเรียนรู้ล่วงหน้า ครูสามารถตรวจสอบความรู้พื้นฐานนักเรียนล่วงหน้า ส่งผลให้กิจกรรมในชั้นของนักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ อภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนรู้ ส่วนครูสามารถให้คำแนะนำคำปรึกษากับนักเรียนได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (2559) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาการกำกับตนเองและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง มีการกำกับตนเอง หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทาง นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาเบื้องต้นมาล่วงหน้าก่อนการเข้าชั้นเรียน จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูแนะนำหรือจัดเตรียมไว้ให้ในรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งทำบันทึกบทเรียนมาก่อนการเข้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นการใช้ทักษะการเรียนรู้ขั้นต้นคือ การฟัง การอ่าน การเขียน เมื่อถึงเวลาในชั้นเรียน นักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาล่วงหน้า มาทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคล

และกลุ่ม ซึ่งเป็นการอธิบาย อภิปราย ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสามารถสอนผู้อื่นหรือช่วยเหลือเพื่อนได้

นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ (5E) จากการทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสำรวจค้นคว้า อภิปรายขยายความรู้และสรุปองค์ความรู้ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ วัฒนราช (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 82.07/85.83 โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง กระบวนการเรียนรู้ที่ครูให้นักเรียนได้เรียนรู้ อย่างเป็นกระบวนการ โดยครูคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ จึงทำให้นักเรียนมีความสุขและมีความพึงพอใจในการเรียน

จากการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้ศึกษาองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติกิจกรรม ได้การร่วมกันอภิปรายภายในชั้นเรียน สอดคล้องกับสมปอง เรื่องสมสมัย (2556) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E's) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดทรงธรรม จังหวัดสมุทรปราการ จากการศึกษพบว่าผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E's) เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มีจุดเน้นให้นักเรียนได้เกิดความสนใจ ในการสำรวจและค้นหาในการทำกิจกรรมเกิดความท้าทาย ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มโอกาสในการค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วย

สิ่งเหล่านี้ช่วยเพิ่มสมรรถนะการสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าห้องที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากจากกิจกรรมที่มีความท้าทายในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อได้คำตอบมีการอภิปรายร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ อย่างมีความหมาย นอกจากนี้การเสริมด้วยเกมในชั้นขยายความรู้ ช่วยส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียน โดยเชื่อมโยงความรู้เพื่อแก้ปัญหาเอาชนะการแข่งขัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อังคณา ลังกาวงค์ (2552) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้รับการเสริมเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากระหว่างการเล่นเกม นักเรียนจะมีการฝึกฝนการใช้กระบวนการแก้ปัญหาผ่านความสนุกสนาน ฝึกการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และการสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5Es) มีความสอดคล้องเหมาะสมในการนำเกมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด อย่างเป็นลำดับและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดเป็นระบบ มีความรู้และสั่งสมความรู้ หรือประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาใหม่ ๆ

จากการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียน โดยเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน จากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุด ตามลำดับ ดังนี้ การวิเคราะห์ (ร้อยละ 83.03) การนำไปใช้ (ร้อยละ 81.18) ความรู้ ความจำ (ร้อยละ 78.65) และความเข้าใจ (ร้อยละ 77.15) จะเห็นได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนที่ถึงแม้จะจดจำเนื้อหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่นักเรียนสามารถวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ โดยพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่วัดได้ผู้เรียนคะแนนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนในงานวิจัยที่การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบ

เสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ใช้ในการตอบคำถาม 4 คำถาม รวมมีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน แต่ตามกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักของ weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกและอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในสถานการณ์หรือขอบเขตที่กำหนดให้ 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด 3) ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาความรู้ ประสบการณ์ ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา 4) ขั้นพิสูจน์คำตอบ เป็นขั้นของการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าสามารถเป็นได้จริงหรือไม่ และหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จะต้องรู้สาเหตุเพื่อนำมาประกอบแนวทางในการออกแบบการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ ซึ่งการให้คะแนนถ้าหากนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหา ก็ไม่ควรได้คะแนนในข้อนั้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้อาจจะไม่ได้บอกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาย่างแท้จริง

3) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนสนุกสนาน กระตือรือร้น สอดคล้องกับ งานวิจัยของสุนิศา คล่องแคล้ว (2560) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้าด้วยการจัดการเรียนแบบสืบเสาะ (5E)ร่วมกับเกมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E)ร่วมกับเกมศึกษา เรื่อง สนุกกับไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนุกกับไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากนักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น การสร้างบทเรียนให้มีความสนุกสนาน การใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ ผู้เรียนได้ทดลองด้วยตัวของผู้เรียนเองให้ผู้เรียนได้ทดลองหาคำตอบเอง การเรียนโดยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้มากและนานขึ้น

จากการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ 1) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยรายด้านพบว่า

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รายงานพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความพึงพอใจส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด 3) ด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รายงานพบว่า มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนอย่างเหมาะสม นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 4) ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รายงานพบว่า มีครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จะเห็นได้ว่านักเรียนได้พัฒนาการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้ใช้เทคโนโลยี และจากข้อสังเกตพบว่า การที่นักเรียนศึกษามาล่วงหน้าทำให้มีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น ที่สำคัญคือครูได้มีเวลาในการให้คำแนะนำให้กับนักเรียนได้มากขึ้น โดยผู้วิจัยพบว่า การที่ผู้เรียนศึกษาวิดิทัศน์มาล่วงหน้า และทำแบบทดสอบตรวจสอบความเข้าใจ ทำให้ครูผู้สอนได้ทราบความรู้พื้นฐานและแนวคิดที่คาดเคลื่อนของผู้เรียนได้ล่วงหน้า ทำให้สามารถเตรียมเนื้อหา และช่วยเหลือนักเรียนในห้องได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม วิทยาศาสตร์ ต้องมีอุปกรณ์เทคโนโลยีที่พร้อม อย่างน้อยที่สถานศึกษาต้องมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถให้นักเรียนเข้าไปศึกษาได้ หรือผู้ปกครอง หรือนักเรียนมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีอินเทอร์เน็ตพร้อมในการศึกษาล่วงหน้า
2. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม วิทยาศาสตร์ ครูต้องเตรียมสื่อการสอนทั้งวิดิทัศน์ ใบความรู้ เกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ทรัพยากรค่อนข้างมาก
3. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องสามารถควบคุมชั้นเรียนในขณะที่นักเรียนเล่นเกม ต้องชี้แจงกติกาให้ชัดเจน นอกจากนี้ควรสร้างแรงจูงใจในการให้นักเรียนเรียนล่วงหน้า ด้วยการกล่าวชมเชย หรือการให้รางวัลกับนักเรียนที่เรียนล่วงหน้า ตลอดจนสำหรับกลุ่มที่แข่งขันชนะ
4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม วิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตลอดจนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น สามารถนำไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ที่นักเรียนรู้สึกน่าเบื่อ หรือ เข้าใจยาก ตามความเหมาะสม เช่น กลุ่มดาว สารอาหาร ระบบย่อยอาหาร

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. คณะแผนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ด้านความเข้าใจ มีคะแนนน้อยที่สุด ควรมีการพิจารณาเนื้อหาที่นำมาใช้กับวิธีการสอนนี้ เนื่องจากเนื้อหาที่มีระดับความยาก มีความซับซ้อนต้องอธิบายให้ความเข้าใจ อาจจะไม่เหมาะสมให้ผู้เรียนได้ไปค้นคว้าด้วยตนเอง ควรเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องคอยสังเกตนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากนักเรียนได้ทักษะการคิดวิเคราะห์จากการปฏิบัติกิจกรรม แต่อาจยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะในการใช้เทคโนโลยี ความรับผิดชอบต่อตนเอง หรือปัจจัยที่มีต่อแรงจูงใจให้นักเรียนรับผิดชอบศึกษาบทเรียนนอกเวลาเรียน

บรรณานุกรม

- Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hastings, J. T.,. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bourne, L. E., Ekstrand, B. R., & Dominowski, R. L. (1971). *The psychology of thinking*. Oxford, England: Prentice-Hall.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Lexington, MA, US: D C Heath.
- Eylem Bayir, & Sefanur Evmez. (2019). The Effects of Inquiry-Based Experiment-Integrated Science Games among Secondary School Students. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(3), 434-439.
- Gleitman Henry. (1992). *Basic psychology*, (3rd ed.). New York, NY, US: W W Norton & Co.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (P. Kappa): New York : McGraw-Hill.
- Guillman J.F. (1976). Game in Senior High School Mathematic Class. *The mathematics Teacher*.
- Jin Su Jeong, David González-Gómez, & Florentina Cañada-Cañada. (2016). Students' Perceptions and Emotions Toward Learning in a Flipped General Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 747-758.
- Jonathan Bergmann and Aaron Sams. (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* The United States of America.
- Kimball Wiles, & John T. Lovell. (1975). Supervision For Better Schools. *NASSP Bulletin*, 59(394).
- Lefrancois, & Guy R. (1997). *Psychology for teaching* (9 ed.). CA: Belmont, CA : Wadsworth Pub. Co.,.
- Lewis, B. M., & Dressel, P. L. (1954). *Critical thinking in social science*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown.
- Maria Loizou, & Kyungmee Lee. (2020). A flipped classroom model for inquiry-based learning in primary education context. *Research in Learning Teachnology*, 28. doi: <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2287>
- Mark Windale. (2549). การใช้เกมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. ปทุมธานี: สำนักงาน

พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Reese, J. (1977). *Simulation games and learning activities kit for the elementary school*: Parker Pub. Co.

Sdorow, L. M. (2019). *PSYCHOLOGY* (8 ed.): Academic Media Solutions.

Seyit Ahmet Kiray. (2016). Flipped Classroom Model in Education. *Research Highlights in Education and Science*, p.2-8. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/335756684_FLIPPED_CLASSROOM_MODEL_IN_EDUCATION

Stefanie Schallert, Zsolt Lavica, & Ellen Vandervieren. (2021). Towards Inquiry-Based Flipped Classroom Scenarios: a Design Heuristic and Principles for Lesson Planning. *International Journal of Science and Mathematics Education*.

Steven J McGriff, & Dr Peggy Van Meter. (2001). Measuring Cognitive Structure: An Overview of Pathfinder Networks and Semantic Networks. *Pennsylvania State University*.

Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18.

Wynne Harlen. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9-33.

Zamzami Zainuddin, & Siti Hajar Halili. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กัณฑ์กาน สืบกัณฑ์. (2551). การศึกษาผลการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กิตติชัย สุราลีโนบล. (2558). ห้องเรียนกลับด้าน(ฉบับที่ 50), 116-128. เข้าถึงได้จาก

<http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ENEDU/article/view/6708>

- กิตติยา อารมศร. (2555). การพัฒนาแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- กฤษพร เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ. (2552). สูดยอควิธีการสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- กุดั่น ชมพอลมา. (2548). ความพึงพอใจในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา ของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนเทศบาลกลุ่มการศึกษาท้องถิ่นที่ 6., มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จันทิมา จงชาญสิทโธ. (2549). ผลการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่มีภาพการ์ตูนประกอบสำหรับนักเรียน. ปรินญาศึกษามหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชบาพร พิมพ์วัน. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะความรู้(5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชวลิต ชุกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ช่อผกา สุขุมทอง. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เกมวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกระดับประถมศึกษา. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชัยพร รูปน้อย. (2540). การจัดนันทนาการสำหรับกิจกรรมยูวากาชาด. เอกสารการอบรมศูนย์พลศึกษาและกีฬา เพชรบุรี, เพชรบุรี.
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร. (2527). ทักษะและเทคนิคการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: พิทักษ์อักษร.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบเทคนิคการสอนให้คิดโดยสู่วิจิตจริง โดยอาศัยสิ่งแวดล้อมเป็นสื่อ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ และคณะ. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์ : แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ซัลซาบีลา สาและ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระต่าย ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี. ปรินญาศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฐานิตา ลิ้มวงศ์ และยุพภรณ์ แสงฤทธิ์. (2562). ห้องเรียนกลับด้าน: การเรียนรู้แนวใหม่สำหรับศตวรรษที่ 21.

- ทิศนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภรณ์ กาญจนพันธ์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรียญศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธนวรรณ ทาระพันธ์ และคณะ. (2550). การใช้เกมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, สนง.
- นรมน พุ่มชุมพล และนิตยา เปลื้องนุช. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พีชคณิตสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (*Inquiry Cycle*). ปรียญศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสาร สสวท.(96), 11-15.
- บัญญัติ ยงย่วน. (2547). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาวะรอพินิจ ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 10(3), 255-271.
- บำรุง งามการ. (2556). อีกมุมหนึ่งของ flipped classroom. เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/543709>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2553). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์การพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินต์.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 4(10), 25-30.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรานี ทองคำ. (2538). เกมประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2557). การจัดการห้องเรียนและแหล่งเรียนรู้ = *Classroom and learning resource management* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มินิ เซอร์วิส ซัพพลาย.

- ปางลีลา บูรพาพิชิตภัย. (2557). The Flipped Classroom กับการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก <https://www.academia.edu>.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2533). คุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียนการสอน. วารสาร สสวท., 18(39), 19.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภณ. (2543). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พนารัตน์ วัดไทยสง. (2544). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรินทร์ วัฒนราช. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้(5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, 16(2), 42-57.
- พันธุ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แฮัส ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2555). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อักษรภาพิพัฒนา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). เกม. เข้าถึงได้จาก <https://dictionary.orst.go.th/>
- รุ่งอรุณ กันเหตุ และคณะ. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์. วารสารบัณฑิตศึกษา, 4(2), 125-130.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2539). ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโคเวรี. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี, 32, 7-13.
- วนิดา อ่อนมวลงและคณะ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วาสนา ประवालพุกษ์. (2544). หลักการและเทคนิคการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.อาร์.พี.ริ่งติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- วิสุทธิ ตรีเงิน. (2551). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์. สุทธิ

ปริทัศน์, 69-78.

ศจี อนันต์นพคุณ. (2542). กลวิธีการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ. สงขลา: ชลบุตรกราฟฟิก.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม(*Classical Test Theory*) (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. การประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์.

สมจิต สวรรณไพบูลย์. (2535). การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518-2534 กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมจิต สวรรณไพบูลย์. (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สมชาย รัตนทองคำ. (2556). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. : เอกสารประกอบการสอนทางกายภาพบำบัด. ขอนแก่น.มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สมนึก ภัททิยธนี. (2560). การวัดผลการศึกษา = *Educational measurement* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กทม.โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

สมปอง เรืองสมสมัย. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E's) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดทรงธรรม จังหวัดสมุทรปราการ. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาลัษราชภัฏธนบุรี

สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาลัษบุรพา.

สมยศ นาวิการ. (2545). การบริหาร : การพัฒนาองค์กร และการจูงใจ. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.

สายหยุด สมประสงค์. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศ.

สาโรช ไศกรีกษ์. (2546). นวัตกรรมการสอนที่ยืดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). รายงานการติดตามนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ:

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). การเรียนการสอนภาษาไทยแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2556). เจาะลึกแผนการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน. วารสาร เศรษฐกิจและสังคม, 50(2), 17.

สำราญ วัจนุราช. (2542). การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยการศึกษา การศาสนา และการวัฒนธรรม.

สิน พันธุ์พินิจ. (2554). เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์ = *Research techniques in social science* (พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง)). กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)จำกัด.

สิริยากร ขาวนาฮีและกัญญารัตน์ โคจร. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 15(2), 210-217.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). นวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสืออุษา.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2556). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ สู่ประชาคมอาเซียน. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

สุดาพรรณ ภิรมย์บุรณ์. (2543). ศึกษาระดับและเปรียบเทียบความพึงพอใจของเด็กที่มีต่อการบริการของสถานสงเคราะห์เด็กใน 4 จังหวัดชายแดนภาคใต้. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สุทธิวิชัย พงษ์ธนวิสิฐ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในบทเรียนเรื่องพันธะโคเวเลนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิริธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐมโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน. ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุเทพ เมฆ. (2531). ความพึงพอใจในบรรยากาศการเรียนการสอนของนักเรียนและครูโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนประเภทพาณิชยกรรม ในเขตการศึกษา 12. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2552). ผลการใช้กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบนิเวศเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 24(1), 11-20.

สุนิธิ คล่องแคล่ว. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้าด้วยการจัดการเรียนแบบสืบเสาะ (5E)ร่วมกับเกมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารออนไลน์บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง เข้าถึงได้จาก <http://www.edujournal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/1242.ru>

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. การประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2, เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2.

สุวรรณี พะประโคน. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). ยุทธวิธีการสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: เนเจอร์บุ๊กส์เซ็นเตอร์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). 19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

อังคณา ลังกางศ์. (2552). ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมเกม วิทยาศาสตร์. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกราช ตาแก้ว. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Science and Science Education*, 4(1), 71-84.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์



รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.สมศิริ สิงห์ลพ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.กฤษณะ โฆษชุนพันธ์ อาจารย์สาขาวิชาภาษาตะวันตก คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. นางสาวภัทรวดี ราชนิยม ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1
4. นางสาวนารีรัตน์ คีตงาม ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาลำปาง เขต 1
5. นายชาญชัย จันทร์ทิพย์ ครูชำนาญการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาลำปาง เขต 1



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๔๙

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.สมศิริ สิงห์หลพ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวทิวพร สร้อยมณีวรรณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๗๐ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (SE)
เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้
ความสามารถและประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตินัดได้ส่งคำโครง
เล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตินัดตั้งรายนามข้างต้น
ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๗๒๗๓๖๘๐ หรือที่ E-mail: 63920370@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๐



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลพทตบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน คณะบดีคณะสื่อสารสากล สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.กฤษณะ โฆษกคุณพันธ์ ด้วย นางสาวทิวาพร สร้อยมณีวรรณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๗๐ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (SE) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่งคำโครงการเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๗-๗๒๗๓๖๘๐ หรือที่ E-mail: 63920370@gso.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสีโยภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสีโยภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

E-mail: grd.buu@gso.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวภัทรวดี ราชนิยม ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวทิวาพร สร้อยมณีวรรณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๗๐ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ
คำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความ
พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ
เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ
และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการวิทยานิพนธ์
(ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๘๗-๗๒๗๓๖๘๐ หรือที่ E-mail: 63920370@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวนารีรัตน์ คิตงาม ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวทิวพร สร้อยมณีวรรณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๗๐ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ
คำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความ
พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ
เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ
และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการเล่มวิทยานิพนธ์
(ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๘๗-๗๒๗๓๖๘๐ หรือที่ E-mail: 63920370@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภาส์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๕๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นายชาญชัย จันทร์ทิพย์ ครูชำนาญการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวทิวพร สร้อยมณีวรรณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๗๐ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ
คำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกม
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความ
พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ
เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ
และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการเล่มวิทยานิพนธ์
(ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๘๗-๗๒๗๓๖๘๐ หรือที่ E-mail: 63920370@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง
- ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
- ตารางแสดงผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ

การสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 14 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การเกิดลมบก ลมทะเล

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	4	4.60	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.94	0.11	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง ประโยชน์ของลมบกลมทะเล

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.91	0.21	มากที่สุด

ตารางที่ 16 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง การเกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.94	0.14	มากที่สุด

ตารางที่ 17 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	4	4.60	0.54	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.92	0.14	มากที่สุด

ตารางที่ 18 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.97	0.07	มากที่สุด

ตารางที่ 19 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง เราจะลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกอย่างไร

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.94	0.14	มากที่สุด

ตารางที่ 20 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
เรื่อง ภัยธรรมชาติ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กิจกรรมในห้องเรียน								
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย						4.98	0.03	มากที่สุด

ผลค่าเฉลี่ยการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน สรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03

รวมทั้งสิ้น 7 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ตารางที่ 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรม
 ที่ต้องการวัด

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	0	+1	+1	0.75	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
54	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
61	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
62	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
63	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
64	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
65	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
66	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
68	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
69	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
70	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
71	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
72	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
73	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
74	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
75	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
76	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
77	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
78	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
79	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
80	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 80 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.70	0.20	ใช้ได้	1	41	0.40	0.40	ใช้ได้	21
2	0.63	0.60	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	42	0.60	0.53	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
3	0.57	0.60	ใช้ได้	2	43	0.50	0.33	ใช้ได้	22
4	0.70	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	44	0.60	0.67	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
5	0.70	0.47	ใช้ได้	3	45	0.70	0.07	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
6	0.67	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	46	0.60	0.53	ใช้ได้	23
7	0.60	0.80	ใช้ได้	4	47	0.53	0.53	ใช้ได้	24
8	0.63	0.73	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	48	0.63	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
9	0.77	0.20	ใช้ได้	5	49	0.70	0.47	ใช้ได้	25
10	0.40	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	50	0.40	0.27	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
11	0.60	0.40	ใช้ได้	6	51	0.57	0.47	ใช้ได้	26
12	0.57	0.47	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	52	0.60	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
13	0.53	0.40	ใช้ได้	7	53	0.60	0.53	ใช้ได้	27
14	0.60	0.53	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	54	0.57	0.60	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
15	0.53	0.67	ใช้ได้	8	55	0.60	0.80	ใช้ได้	28
16	0.60	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	56	0.67	0.67	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
17	0.70	0.47	ใช้ได้	9	57	0.73	0.40	ใช้ได้	29
18	0.60	0.53	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	58	0.63	0.47	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
19	0.67	0.40	ใช้ได้	10	59	0.73	0.53	ใช้ได้	30
20	0.67	0.53	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	60	0.63	0.47	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
21	0.57	0.73	ใช้ได้	11	61	0.63	0.47	ใช้ได้	31
22	0.43	0.73	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	62	0.70	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
23	0.50	0.33	ใช้ได้	12	63	0.60	0.67	ใช้ได้	32
24	0.70	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	64	0.60	0.67	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่	ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
25	0.67	0.53	ใช้ได้	13	65	0.70	0.20	ใช้ได้	33
26	0.50	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	66	0.63	0.60	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
27	0.70	0.33	ใช้ได้	14	67	0.67	0.53	ใช้ได้	34
28	0.70	0.20	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	68	0.57	0.47	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
29	0.67	0.27	ใช้ได้	15	69	0.70	0.33	ใช้ได้	35
30	0.63	0.60	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	70	0.57	0.87	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
31	0.57	0.47	ใช้ได้	16	71	0.50	0.47	ใช้ได้	36
32	0.40	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	72	0.57	0.33	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
33	0.47	0.53	ใช้ได้	17	73	0.63	0.20	ใช้ได้	37
34	0.57	0.73	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	74	0.53	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
35	0.50	0.47	ใช้ได้	18	75	0.57	0.20	ใช้ได้	38
36	0.40	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	76	0.67	0.27	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
37	0.60	0.27	ใช้ได้	19	77	0.60	0.40	ใช้ได้	39
38	0.63	0.47	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	78	0.57	0.20	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
39	0.73	0.53	ใช้ได้	20	79	0.53	0.13	ใช้ไม่ได้	40
40	0.57	0.60	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	80	0.67	0.40	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ : การตัดข้อสอบบางส่วนที่มีค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.80	0.40	21	0.77	0.33
2	0.77	0.20	22	0.70	0.47
3	0.77	0.47	23	0.70	0.47
4	0.73	0.53	24	0.60	0.53
5	0.80	0.27	25	0.90	0.20
6	0.67	0.40	26	0.77	0.47
7	0.43	0.47	27	0.60	0.40
8	0.43	0.20	28	0.43	0.20
9	0.60	0.67	29	0.63	0.33
10	0.70	0.60	30	0.73	0.53
11	0.70	0.47	31	0.73	0.27
12	0.37	0.20	32	0.33	0.40
13	0.67	0.53	33	0.67	0.53
14	0.80	0.40	34	0.77	0.33
15	0.73	0.53	35	0.73	0.40
16	0.63	0.47	36	0.53	0.80
17	0.70	0.20	37	0.63	0.47
18	0.37	0.20	38	0.37	0.33
19	0.80	0.40	39	0.80	0.40
20	0.83	0.20	40	0.73	0.53

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (ลิน พันธุ์พินิจ, 2554) คำนวณได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	n	=	32
	$\sum pq$	=	8.15
	s_t^2	=	28.54
	r_{tt}	=	$\frac{32}{32-1} \left[1 - \frac{8.15}{28.54} \right]$
	r_{tt}	=	$\frac{32}{31} [1 - 0.2856]$
	r_{tt}	=	1.0322(0.7144)
	r_{tt}	=	0.74

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
 ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์
 ตารางที่ 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	
	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)
1	5	17
2	9	24
3	11	16
4	17	40
5	16	36
6	17	31
7	23	39
8	26	34
9	15	28
10	13	33
11	7	23
12	18	30
13	8	39
14	10	36
15	17	39
16	13	38
17	18	38
18	13	36
19	14	35
20	11	30
21	11	38
22	10	29
23	12	32
24	13	29

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	
	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)
25	18	30
26	15	36
27	11	21
28	10	29
29	13	35
30	15	29
31	11	38
32	12	32

การวิเคราะห์หาค่าขนาดของผล

หาค่าขนาดของผล (Effect size) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 120) จากสูตร

$$\gamma = \frac{\mu_0 - \mu_1}{\sigma}$$

โดย
$$\sigma = \frac{\sigma_0 + \sigma_1}{2}$$

$$\sigma = \frac{4.32 + 6.36}{2}$$

$$\sigma = 5.29$$

$$\gamma = \frac{31.88 - 13.50}{5.29}$$

$$\gamma = 3.48$$

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรม
ที่ต้องการวัด

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่	ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.44	0.38	ใช้ได้	1	21	0.78	0.43	ใช้ได้	11
2	0.34	0.43	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	22	0.75	0.38	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
3	0.56	0.50	ใช้ได้	2	23	0.78	0.31	ใช้ได้	12
4	0.34	0.31	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	24	0.78	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
5	0.65	0.31	ใช้ได้	3	25	0.81	0.38	ใช้ได้	13
6	0.43	0.50	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	26	0.72	0.31	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
7	0.37	0.37	ใช้ได้	4	27	0.80	0.25	ใช้ได้	14
8	0.5	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	28	0.40	0.43	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
9	0.31	0.25	ใช้ได้	5	29	0.75	0.38	ใช้ได้	15
10	0.22	0.31	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	30	0.78	0.44	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
11	0.47	0.31	ใช้ได้	6	31	0.72	0.56	ใช้ได้	16
12	0.25	0.13	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	32	0.38	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
13	0.46	0.31	ใช้ได้	7	33	0.68	0.50	ใช้ได้	17
14	0.43	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	34	0.75	0.38	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
15	0.34	0.43	ใช้ได้	8	35	0.75	0.50	ใช้ได้	18
16	0.25	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	36	0.72	0.44	ใช้ได้	ตัดทิ้ง
17	0.44	0.38	ใช้ได้	9	37	0.72	0.44	ใช้ได้	19
18	0.12	0.25	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	38	0.28	0.06	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง
19	0.31	0.25	ใช้ได้	10	39	0.72	0.56	ใช้ได้	20
20	0.38	0.12	ใช้ไม่ได้	ตัดทิ้ง	40	0.62	0.62	ใช้ได้	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ : การตัดข้อสอบบางส่วนที่มีค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนั้น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้ได้ข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์และเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบ

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	0.43	0.56	11	0.40	0.25
2	0.37	0.44	12	0.40	0.25
3	0.63	0.44	13	0.33	0.25
4	0.40	0.25	14	0.40	0.25
5	0.60	0.25	15	0.40	0.25
6	0.40	0.25	16	0.23	0.2
7	0.47	0.25	17	0.33	0.25
8	0.27	0.25	18	0.20	0.25
9	0.20	0.25	19	0.40	0.25
10	0.27	0.25	20	0.47	0.25

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (สิน พันธุ์พินิจ, 2554) คำนวณได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 32 \\ \sum pq &= 1.84 \\ s_t^2 &= 9.09 \\ r_{tt} &= \frac{32}{32-1} \left[1 - \frac{1.84}{9.09} \right] \\ r_{tt} &= \frac{32}{31} [1 - 0.2024] \\ r_{tt} &= 1.0322(0.7976) \\ r_{tt} &= 0.82 \end{aligned}$$

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกม

วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 27 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน
เรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E)
เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา	
	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)
1	8	13
2	9	17
3	5	15
4	2	14
5	10	16
6	10	17
7	9	15
8	5	17
9	2	16
10	10	18
11	6	15
12	7	18
13	5	19
14	5	18
15	5	18
16	11	17
17	4	18
18	9	19
19	9	18
20	13	14
21	6	19
22	2	13

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา	
	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)
23	10	18
24	4	16
25	5	17
26	13	20
27	11	17
28	4	16
29	4	17
30	5	20
31	7	18
32	8	14

การวิเคราะห์หาค่าขนาดของผล

หาค่าขนาดของผล (Effect size) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 120) จากสูตร

$$\gamma = \frac{\mu_0 - \mu_1}{\sigma}$$

โดย

$$\sigma = \frac{\sigma_0 + \sigma_1}{2}$$

$$\sigma = \frac{3.05 + 1.87}{2}$$

$$\sigma = 4.92$$

$$\gamma = \frac{16.78 - 6.97}{4.92}$$

$$\gamma = 3.99$$

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
 ตารางที่ 28 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามตรงกับเนื้อหาจากองค์ประกอบต่าง ๆ
 ในการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) วิธีการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อประกอบการเรียน
 การสอน 4) บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้

แบบสอบถาม ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

แบบสอบถาม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น

หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตร Cronbach (สิน พันธุ์พินิจ, 2554) คำนวณได้จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ $n = 32$

$$\sum s_i^2 = 1.98$$

$$s_t^2 = 31.02$$

$$\alpha = \frac{32}{32-1} \left[1 - \frac{1.98}{31.02} \right]$$

$$\alpha = \frac{32}{31} [1 - 0.064]$$

$$\alpha = \frac{32}{31} [0.936]$$

$$\alpha = 0.97$$

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 29 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้										
1. มีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้	9	28.12	21	65.63	2	6.25	-	-	-	-
2. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	15	46.88	10	31.25	7	21.88	-	-	-	-
3. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิด	23	71.88	9	28.13	0	0	-	-	-	-
4. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์	19	59.38	10	31.25	3	9.37	-	-	-	-
5. ใช้วิธีการสอนหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา	22	68.75	7	21.88	3	9.37	-	-	-	-
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้										
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	24	75	5	15.63	3	9.37	-	-	-	-
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยี	21	65.63	10	31.25	1	3.12	-	-	-	-
8. กิจกรรมการเรียนรู้	14	43.75	18	56.25	0	0	-	-	-	-

รายการ	ระดับความพึงพอใจ									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ อภิปรายซักถามและ แสดงความคิดเห็น										
9. กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการ คิดวิเคราะห์มากขึ้น	18	56.25	13	40.63	1	3.12	-	-	-	-
10. กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก การทำงานร่วมกับผู้อื่น	23	71.88	9	28.13	0	0	-	-	-	-
ด้านสื่อประกอบการ เรียนการสอน										
11. สื่อ วิ ดิ ท ศ น์ เหมาะสมกับเนื้อหา	20	62.5	12	37.5	0	0	-	-	-	-
12. สื่อวีดิทัศน์ช่วยทำ ให้นักเรียนเข้าใจใน บทเรียนมากขึ้น	16	50	14	43.75	2	6.25	-	-	-	-
13. เกม ช่วย ทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหา มากขึ้น	22	68.75	9	28.13	1	3.12	-	-	-	-
14. สื่อวีดิทัศน์ และ เกม มีความสัมพันธ์กับ เนื้อหา	23	71.88	8	25	1	3.12	-	-	-	-
15. มีการใช้สื่อและ เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนอย่างเหมาะสม	22	68.75	10	31.25	0	0	-	-	-	-
ด้านบรรยากาศในการ จัดการเรียนรู้										
16. บรรยากาศในชั้น เรียนวิทยาศาสตร์น่า เรียนมากขึ้น	21	65.63	10	31.25	1	3.12	-	-	-	-
17. การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเรียน	21	65.63	10	31.25	1	3.12	-	-	-	-

รายการ	ระดับความพึงพอใจ									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อย่างมีความสุข										
18. การจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความ สนุกสนาน	25	78.13	7	21.88	0	0	-	-	-	-
19. บรรยากาศในชั้น เรียนวิทยาศาสตร์ มีครู คอยแนะนำและให้ ความช่วยเหลือแก่นักเรียน	28	87.5	4	12.5	0	0	-	-	-	-
20. การจัดการเรียนรู้ เสริมแรงสร้างแรงจูงใจ ในการเรียนรู้	27	84.38	5	15.63	0	0	-	-	-	-

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะความรู้(5E)

เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปรัชญาการค้นพบของโลกและภัยธรรมชาติ	เวลา 14 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดลมบก ลมทะเล	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รหัสวิชา ว 16101
ครูผู้สอน นางสาวทิวาพร สร้อยมณีวรรณ	

1. สาระสำคัญ

ลมบก ลมทะเล เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและเหนือพื้นน้ำ จึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ลมบกและลมทะเลเกิดบริเวณชายฝั่ง สามารถเปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล เพื่ออธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากแบบจำลอง

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. ตัวชี้วัด

ว 3.2 ป.6/4 เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม รวมทั้งอธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากแบบจำลอง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดลมบก ลมทะเลได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอภิปราย เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเลได้ (K)
3. นักเรียนสามารถนำเสนอแผนภาพการเกิดลมบกและลมทะเลได้ (P)
4. นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรม ด้วยความมุ่งมั่น ใฝ่เรียนรู้ และสามารถแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ได้ (A)

5. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

ลมบก และลมทะเลเกิดจากพื้นดินและพื้นน้ำร้อนและเย็นไม่เท่ากันทำให้อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกันจึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง

ลมบกและลมทะเลเป็นลมประจำถิ่นที่พบบริเวณชายฝั่งโดยลมบกเกิดในเวลาากลางคืนทำให้มีลมพัดจากชายฝั่งไปสู่ทะเลส่วนลมทะเลเกิดในเวลากลางวันทำให้มีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
2. การลงความเห็นจากข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ด้านทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

1. C4 การสื่อสาร
2. C5 ความร่วมมือ

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน
2. ใฝ่เรียนรู้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

6. กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดการเรียนรู้

6.1 กิจกรรมนอกห้องเรียน

- 6.1.1 นักเรียนศึกษาชีวิตทัศน์ด้วยตนเอง เรื่อง ทบพวนการเกิดลม และลมบกลมทะเล

ผ่าน <https://sites.google.com/go.buu.ac.th/krukik/home>

- 6.1.2 นักเรียนทดสอบความเข้าใจจากการทำแบบฝึกหัดบนแพลตฟอร์มออนไลน์

6.2 กิจกรรมในห้องเรียน

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะความรู้ 5E เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

ในคาบนี้นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยจัดกลุ่มตามความเหมาะสมในการปฏิบัติ

กิจกรรม

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

- 1.1 ครูเปิดภาพวิวชายทะเล พร้อมร้องเพลง ลมบก ลมทะเล ให้นักเรียนร่วมกันร้อง

“ลมบก ลมทะเล อากาศถ่ายเท ผลัดกัน ผลัดกัน ลมทะเลพัดตอนกลางวัน ลมบกนั้นพัดยามค่ำคืน..”
โดยใช้คำถาม ดังนี้

1.1.1 นักเรียนเคยได้ยินเพลงนี้หรือไม่ (นักเรียนตอบตามประสบการณ์ของตนเอง)

1.1.2 เพลงนี้กล่าวถึงสิ่งใดบ้าง (ลมบก ลมทะเล)

1.2 ครูทบทวนความรู้จากวิดีโอทัศน์ที่ให้นักเรียนดูก่อนเข้าเรียนผ่านเว็บไซต์ ประกอบด้วยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการเกิดลม ซึ่งนักเรียนเคยเรียนเรื่องการเกิดลมมาแล้วในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามดังนี้

1.2.1 ลมคืออะไร (ลมคืออากาศที่เคลื่อนที่)

1.2.1 ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร (ลมเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศบริเวณที่อยู่ใกล้กัน โดยอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่สูงขึ้นและอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะเคลื่อนเข้าไปแทนที่)

1.3. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล โดยใช้คำถาม ดังนี้

1.3.1 ลมบก ลมทะเล แตกต่างกันอย่างใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น แตกต่างกันที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม โดยลมบก ลมจะพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล ส่วนลมทะเลลมจะพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง)

1.3.2 ลมบก ลมทะเลมีประโยชน์ต่อชาวประมงอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ชาวประมงอาศัยลมบกช่วยในการพัดเรือออกสู่ทะเลในเวลากลางคืน และอาศัยลมทะเลช่วยในการพัดเรือกลับเข้าฝั่งในเวลากลางวัน)

1.4 ครูเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมที่ 1.1 โดยใช้คำถามดังนี้ ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมบก ลมทะเล เป็นอย่างไร เราจะเรียนรู้ในกิจกรรมที่ 1.1

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

2.1 นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรมที่ 1.1 จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังนี้

2.1.1 กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนเรื่องอะไร (การเกิดลมบก ลมทะเล)

2.1.2 นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องนี้ด้วยวิธีใด (การวิเคราะห์ข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการสร้างแบบจำลอง)

2.1.3 เมื่อเรียนแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้ (อธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ เปรียบเทียบและอธิบายการเกิดลมบก ลมทะเล)

2.2 นักเรียนบันทึกจุดประสงค์ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 การเกิดลมบกและลมทะเล

2.3 นักเรียนอ่านอย่างไร ตอนที่ 1 ทีละข้อ และสถานการณ์ เรื่องการทดลองเกี่ยวกับ อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเป็นอย่างไร ในใบกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความ เข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำกิจกรรม จนนักเรียนเข้าใจลำดับการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังนี้

2.3.1 จากกิจกรรม เมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนแก่ทรายและน้ำในเวลา ที่เท่ากันแล้ว ต้องอภิปรายและเปรียบเทียบ สิ่งใด (เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ เหนือทรายและเหนือน้ำ)

2.3.2 จากขั้นตอนการทำกิจกรรมในข้อที่ 3 กำหนดให้โคมไฟที่เปิด ทราย และน้ำ แทน สิ่งใดตามธรรมชาติ ตามลำดับ (โคมไฟที่เปิดแทนดวงอาทิตย์ที่ให้ความร้อน ทรายแทนพื้นดิน น้ำแทน แหล่งน้ำในธรรมชาติ)

2.3.3 จากขั้นตอนการทำกิจกรรมในข้อที่ 3 ให้ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศระหว่างบริเวณใด และในช่วงเวลาใด (อภิปรายและเปรียบเทียบการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศระหว่างเหนือพื้นดินและเหนือน้ำ ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน)

2.3.4 ในขั้นตอนข้อที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ อากาศเหนือพื้นดินและเหนือน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน นักเรียนต้องใช้ความรู้จากข้อใดมา ร่วมกันอภิปราย (ใช้ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในข้อที่ 2 โดยอาศัยการเทียบเคียงโดยกำหนดให้ โคมไฟที่เปิดแทนดวงอาทิตย์ที่ให้ความร้อน ทรายแทนพื้นดิน และน้ำแทนแหล่งน้ำ)

2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมในทำอย่างไร ตอนที่ 1 แล้ว ให้นักเรียนเริ่มปฏิบัติ ตามขั้นตอนการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 อภิปรายและลงข้อสรุป (20 นาที)

3.1 หลังจากทำกิจกรรมแล้ว ครูนำอภิปรายผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.1.1 จากสถานการณ์มีการให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนแก่ทรายและน้ำ เป็นเวลา เท่ากันหรือไม่ อย่างไร (มีการให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนแก่ทรายและน้ำเป็นเวลาเท่ากัน 30 นาที)

3.1.2 เมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน มีสิ่งใดเกิดการ เปลี่ยนแปลงบ้าง (มีสิ่งใดเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและอุณหภูมิของ อากาศเหนือน้ำ)

3.1.3 จากสถานการณ์การทดลองนี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม คืออะไร (ตัวแปรต้น ได้แก่ วัสดุทรายและน้ำ ตัวแปรตาม ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศเหนือวัสดุ ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ระยะเวลาที่ให้และหยุดให้ความร้อน มวลของทรายและน้ำ ขนาดบีกเกอร์ การจัดวางเทอร์มอม

มิเตอร์ในชุดทดลอง ชนิดและขนาดของหลอดไฟ ลักษณะโคมไฟ การจัดวางตำแหน่งโคมไฟ สถานที่ที่ทำการทดลอง)

3.1.4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเมื่อให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน เป็นอย่างไร (เมื่อให้ความร้อน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายมีการเปลี่ยนแปลงจากอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 0 นาทีเร็วกว่า และในช่วง 30 นาที ที่ให้ความร้อน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำ)

3.1.5 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเมื่อหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน เป็นอย่างไร (เมื่อหยุดให้ความร้อน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายมีการเปลี่ยนแปลงจากอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 นาทีเร็วกว่า และในช่วง 8 นาทีแรกที่หยุดให้ความร้อน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำและในช่วง 22 นาทีถัดไปที่หยุดให้ความร้อน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะลดลงมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำ)

3.1.6 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (เมื่อให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน คือ อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะเพิ่มขึ้นรวดเร็วและเพิ่มขึ้นมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำ)

3.1.7 เมื่อหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน คืออุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะลดลงรวดเร็วและลดลงมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำ)

3.2 นักเรียนสรุปข้อมูลจากการร่วมกันอภิปรายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหนือพื้นทรายและพื้นน้ำ

ขั้นที่ 4 ขันขยายความรู้ (40 นาที)

4.1 ครูเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากกิจกรรม ตอนที่ 1 เข้าสู่กิจกรรมตอนที่ 2 เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล โดยใช้คำถามว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือน้ำในช่วงเวลา กลางวันและกลางคืน ถ้าเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศระหว่างเหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งและเหนือพื้นทะเลอย่างไร

4.2 นักเรียนอ่านกติกากาการเล่นเกม และสถานกาณ์ที่ครูกำหนด ตอนที่ 2 ทีละข้อ จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำกิจกรรม จนนักเรียนเข้าใจลำดับการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังนี้

4.2.1 ในตอนที่ 2 นี้เริ่มต้นนักเรียนต้องทำอะไร (ต่อภาพลมบก ลมทะเล โดยนักเรียนนำส่วนประกอบต่าง ๆ ต่อเติมภาพให้สมบูรณ์)

4.2.2 แต่ละกลุ่มต่อเติมภาพเรียบร้อยแล้วทำอย่างไร (ร่วมกันตรวจสอบภาพของตนเองและออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน)

4.2.3 เมื่อตรวจสอบแล้วต้องอภิปรายและบันทึกสิ่งใด (ร่วมกันอภิปรายและวาดแผนภาพลงในใบกิจกรรมตอนที่ 2 ดังนี้

ระบุปัญหา

- ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน อากาศเหนือพื้นทรายบริเวณชายฝั่งและอากาศเหนือพื้นทะเลจะเคลื่อนที่จากที่ใดไปที่ใด และอุณหภูมิของอากาศระหว่าง 2 บริเวณเป็นอย่างไร

วิเคราะห์ปัญหา

- ในช่วงเวลากลางวัน อากาศเหนือพื้นทรายมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นทะเล อากาศเหนือพื้นดินลอยสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นทะเลลอยเข้ามาแทนที่ ลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง เรียก ลมทะเล
- ในช่วงเวลากลางคืน อากาศเหนือทะเลมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นทราย อากาศเหนือพื้นดินลอยสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นทะเลลอยเข้ามาแทนที่ ลมพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล เรียก ลมบก

แนวทางการแก้ปัญหา

นำลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลมให้ถูกต้อง

ขั้นพิสูจน์คำตอบ

- อภิปรายหน้าชั้นเรียนและสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม

4.2.4 ในขั้นตอนต่อไปในการทำกิจกรรม นักเรียนต้องทำสิ่งใด (นำแบบจำลองการเกิดลมบก ลมทะเล ที่นักเรียนบันทึกไว้ใน มาร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และนำเสนอข้อมูล)

4.3 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมในทำอย่างไร ตอนที่ 2 แล้วให้นักเรียนเริ่มปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรม

4.4 หลังจากทำกิจกรรมแล้ว ครูนำอภิปรายผลการทำกิจกรรม ตามแนวคำถามดังนี้

4.4.1 สาเหตุที่ทำให้เกิดลมบก ลมทะเล คืออะไร (ลมบก ลมทะเลเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งและอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทะเลในแต่ละช่วงเวลา จึงเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง)

4.4.2 ลมบก ลมทะเล มีหลักการเกิดเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ลมบก ลมทะเล มีหลักการเกิดเหมือนกัน คือเกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งและอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทะเล)

4.4.3 ลมบก มีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นอย่างไร และเกิดในช่วงเวลาใด (การเกิดลมบก อากาศจะเคลื่อนที่จากชายฝั่งออกสู่ทะเล ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน)

4.4.4 ลมทะเล มีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นอย่างไร และเกิดในช่วงเวลาใด (การเกิดลมทะเล อากาศจะเคลื่อนที่จากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน)

4.4.5 การเกิดลมบก ลมทะเล มีสิ่งใดที่แตกต่างกันบ้าง (สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ช่วงเวลาที่เกิด และทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศกล่าวคือ ลมบกเกิดในช่วงเวลากลางคืน ลมจะพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล และลมทะเลเกิดในช่วงเวลากลางวัน ลมจะพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (20 นาที)

5.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล จากนั้นร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่า

5.1.1 ลมบกและลมทะเล มีหลักการเกิดเหมือนกัน คือเกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งและเหนือพื้นทะเล แต่มีช่วงเวลาที่เกิดและทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่แตกต่างกัน)

5.1.2 ลมบกเกิดเนื่องจากพื้นดินบริเวณชายฝั่งเย็นเร็ว ในขณะที่พื้นทะเลยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ น้ำทะเลจึงคายความร้อนไปสู่อากาศทำให้อากาศเหนือพื้นทะเลมีอุณหภูมิสูงและเคลื่อนที่สูงขึ้นอากาศเหนือพื้นดินซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่เกิดเป็นลมบก

5.1.3 ลมทะเลเกิดเนื่องจากพื้นดินบริเวณชายฝั่งและพื้นทะเลเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ พื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นทะเลและคายความร้อนให้กับอากาศได้เร็วกว่า อุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินจึงสูงและเคลื่อนที่สูงขึ้น อากาศเหนือพื้นทะเลซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเคลื่อนเข้ามาแทนที่ เกิดเป็นลมทะเล

5.2 นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในกิจกรรมนี้ จากนั้นครูให้นักเรียนอ่านสิ่งที่ได้เรียนรู้และเปรียบเทียบกับข้อสรุปของตนเอง

5.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่สงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมในอยากู้อีกว่า จากนั้นครูอาจสุ่มนักเรียน 2-3 คน นำเสนอคำถามของตนเองหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามที่นำเสนอ

5.4 ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนทบทวนว่าได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อะไรบ้างในขั้นตอนใด แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 การเกิดลมบก ลมทะเล
3. สื่อ power point เรื่อง ลมบก ลมทะเล
4. สื่อ วีดิทัศน์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาก่อนเรียน เรื่อง ลมบก ลมทะเล
5. เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล

8. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือการวัดผล	เกณฑ์ผ่าน การประเมิน
ความรู้ (K) : -อธิบายการเกิดลมบก ลมทะเล -เปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล	- ตรวจใบกิจกรรม - การมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม	แบบประเมินใบกิจกรรม	ร้อยละ 80 ขึ้นไป
กระบวนการ (P) : -การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลการลงความเห็นจากข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเปรียบเทียบ การเกิดลมบก ลมทะเล -สื่อสารและนำเสนอการเกิดลมบก ลมทะเลได้อย่างเหมาะสม	-การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน -การนำเสนอหน้าชั้นเรียน	-แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ -แบบการประเมินทักษะการสื่อสาร	ระดับ ดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : -ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	-แบบสังเกต	ระดับ ดีขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือการวัดผล	เกณฑ์ผ่าน การประเมิน
	- สังเกตการทำงานเป็นกลุ่ม	พฤติกรรม รายบุคคล -แบบสังเกต พฤติกรรมกลุ่ม	



ภาคผนวก

- ใบกิจกรรม ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร
- สื่อที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้
 - สื่อ power point เรื่อง ลมบก ลมทะเล
 - สื่อ วิดิทัศน์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาก่อนเรียน เรื่อง ลมบก ลมทะเล
 - เกมต่อภาพลมบก ลมทะเล
- แบบประเมิน



Google site

กิจกรรมที่ 1.1 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร



ทำกิจกรรมนี้เพื่อ.....

1. วิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ
2. เปรียบเทียบและอธิบายการเกิดลมบก ลมทะเล จากแบบจำลอง
3. รวบรวมข้อมูลและอธิบายผลของลมบก ลมทะเลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



สิ่งที่ต้องทำในกิจกรรมนี้.....

1. อ่านสถานการณ์ เรื่อง การทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเป็นอย่างไร
2. ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเมื่อให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน บันทึกผล
3. ถ้ากำหนดให้คอมพิวเตอร์ที่เปิดแทนดวงอาทิตย์ที่ให้ความร้อน ทรายแทนพื้นดินและน้ำแทนแหล่งน้ำในธรรมชาติ ให้ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือน้ำ ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน บันทึกผล

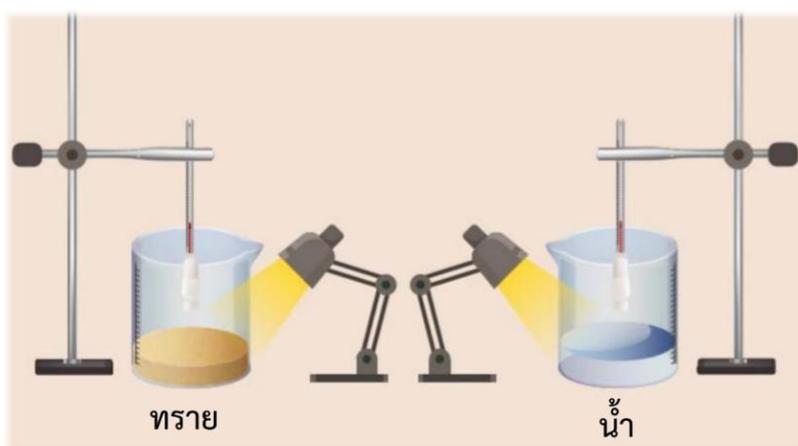


กิจกรรมที่ 1.1 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร



สถานการณ์ เรื่อง การทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเป็นอย่างไร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งอยากรู้ว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำจะเป็นอย่างไร ถ้าได้รับความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน จึงออกแบบการทดลองโดยนำทรายและน้ำที่มีมวลเท่ากันใส่ลงในปิ๊งเกอร์ที่มีขนาดเท่ากัน ใช้เทอร์มอมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ ดังรูป อ่านค่าอุณหภูมิเริ่มต้นและบันทึกผลลงในตาราง จากนั้นให้ความร้อนแก่ทรายและน้ำโดยการเปิดโคมไฟ อ่านค่าและบันทึกอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำทุก ๆ 2 นาที จนครบ 30 นาที แล้วหยุดให้ความร้อน จากนั้นอ่านค่าและบันทึกอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำทุก ๆ 2 นาที จนครบ 30 นาที นำข้อมูลในตารางไปเขียนกราฟ



กิจกรรมที่ 1.1 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร



สถานการณ์ เรื่อง การทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศเหนือ
ทรายและเหนือน้ำเป็นอย่างไร



ผลการทดลอง

ตาราง อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ เมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน

เวลา (นาที)	เมื่อให้ความร้อน		เวลา (นาที)	เมื่อหยุดให้ความร้อน	
	อุณหภูมิของอากาศ เหนือทราย (° C)	อุณหภูมิของอากาศ เหนือน้ำ (° C)		อุณหภูมิของอากาศ เหนือทราย (° C)	อุณหภูมิของอากาศ เหนือน้ำ (° C)
0	31.5	31.5	30	38.0	36.0
2	33.2	31.8	32	36.9	36.0
4	33.6	32.2	34	36.2	35.8
6	34.1	32.8	36	36.0	35.5
8	34.8	33.2	38	35.6	35.5
10	35.1	33.2	40	35.2	35.5
12	35.6	33.8	42	35.1	35.5
14	36.2	34.0	44	35.0	35.2
16	36.2	34.5	46	34.8	35.2
18	36.5	34.5	48	34.5	35.2
20	37.0	35.0	50	34.0	35.0
22	37.1	35.0	52	34.0	35.0
24	37.2	35.0	54	34.0	34.8
26	37.5	35.2	56	34.0	34.5
28	37.8	35.8	58	33.9	34.5
30	38.0	36.0	60	33.8	34.5

กิจกรรมที่ 1.1 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

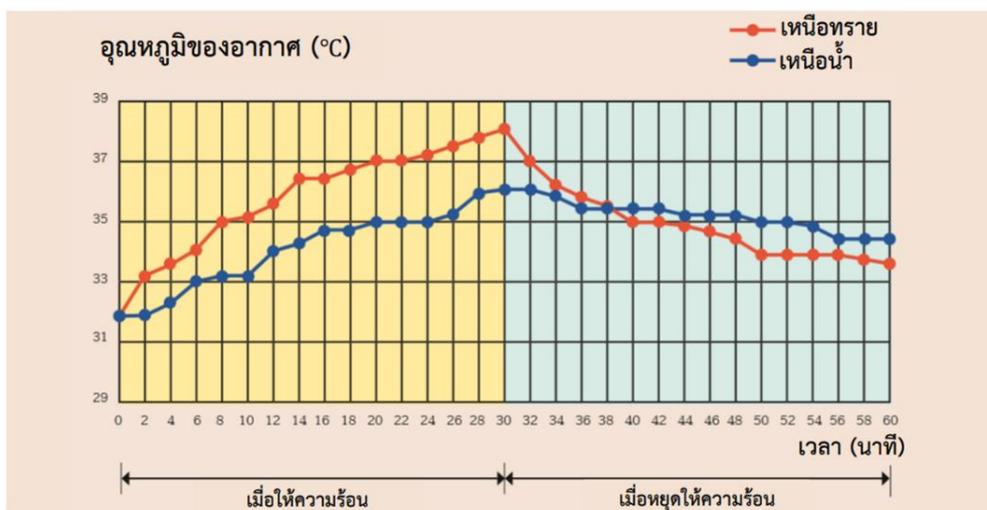


สถานการณ์ เรื่อง การทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำเป็นอย่างไร



ผลการทดลอง

กราฟ อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ เมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน



กิจกรรมที่ 1.1 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

ตอนที่ 1

จุดประสงค์ของกิจกรรม

ทำกิจกรรมนี้เพื่อ.....
.....
.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ผลการอภิปรายและเปรียบเทียบ

ตาราง 1 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ เมื่อให้ความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน

กิจกรรม	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำ
เมื่อให้ความร้อน	อุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทรายจะเพิ่มขึ้น.....กว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือน้ำ
เมื่อหยุดให้ความร้อน	อุณหภูมิของอากาศเหนือทรายจะลดลง.....กว่าอุณหภูมิอากาศเหนือน้ำ

ตาราง 2 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือพื้นน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

กิจกรรม	การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือพื้นน้ำ
กลางวัน	อุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินจะเพิ่มขึ้น.....กว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นน้ำ
กลางคืน	อุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินจะลดลง.....กว่าอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นน้ำ

สรุปการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหนือพื้นทรายและพื้นน้ำ ได้ว่า.....
.....
.....



กิจกรรมที่ 1.2 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

เกมต่ออากานลมบก ลมทะเล



สถานการณ์ เรื่องลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและเหนือน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ถ้าเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศระหว่างเหนือพื้นดินบริเวณชายฝั่งและเหนือพื้นทะเลอย่างไร

กติกา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบอุปกรณ์การเล่น ประกอบด้วย ภาพทะเลกลางวัน และกลางคืน ลูกศร แทนการเคลื่อนที่ของอากาศ
2. รอฟังสัญญาณจากครู ต่อภาพการเคลื่อนที่ของอากาศในการเกิดลมบก ลมทะเล ตามคำสั่งของครู กลุ่มใดต่อเสร็จให้ตะโกนคำว่า Finish! พร้อมกัน
3. เมื่อมีกลุ่มตะโกน Finish! ทุกกลุ่มต้องหยุด และฟังกลุ่มที่เสร็จก่อนอธิบาย หากต่อภาพและอธิบาย ถูกต้องกลุ่มนั้นจะได้คะแนน กลุ่มที่ต่อเสร็จก่อนจะได้ 5 คะแนน แต่หากยังไม่ถูกต้องกลุ่มที่เหลือสามารถต่อให้เสร็จและตะโกน Finish! ทุกกลุ่มต้องทำให้เสร็จถึงจะขึ้นรอบใหม่ โดยกลุ่มที่ต่อเสร็จทีหลังคะแนนจะลดลง 1 คะแนน
4. รวบรวมกลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุด ได้รับรางวัลจากครู



กิจกรรมที่ 1.2 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

ทำกิจกรรมนี้เพื่อ.....
.....
.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

เขียนแผนภาพให้ลูกศรแสดงทิศทางที่อากาศเคลื่อนที่และเติมข้อความการเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศระหว่าง 2 บริเวณ ในช่วงกลางวันและกลางคืน

ผลการอภิปราย

ระบุปัญหา.....
.....
.....

วิเคราะห์ปัญหา.....
.....
.....

แนวทางการแก้ปัญหา

กลางวัน	กลางคืน
อุณหภูมิของอากาศเหนือ..... สูงกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือ.....	อุณหภูมิของอากาศเหนือ..... สูงกว่าอุณหภูมิอากาศเหนือ.....

กิจกรรมที่ 1.2 : ลมบก ลมทะเลเป็นอย่างไร

ชั้นพิสูจน์คำตอบ

จากการอภิปรายหน้าชั้นเรียน ค้นพบอะไรบ้างเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล

.....

.....

.....

.....

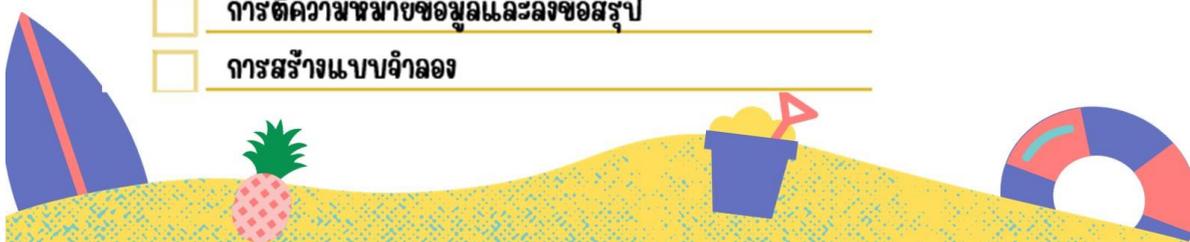
ตรวจสอบตนเอง

ฉันได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้างให้
ทำ ใน ที่ตรงกับสิ่งที่ได้ทำ

- การสังเกต
- การวัด
- การใช้จำนวน
- การจำแนกประเภท
- การหาความสัมพันธ์
- การจัดการกระทำและสื่อความหมาย
- การพยากรณ์
- การลงความเห็นจากข้อมูล
- การตั้งสมมติฐาน
- การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- การทดลอง
- การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- การสร้างแบบจำลอง

ฉันได้ใช้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

- การคิดอย่างสร้างสรรค์
- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- การแก้ปัญหา
- การสื่อสาร
- ความร่วมมือ
- การใช้เทคโนโลยี



สื่อเรียนรู้ด้วยตัวเอง

นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ด้วยตนเอง และลองตรวจสอบความเข้าใจ
ก่อนถึงชั่วโมงเรียน



วิดีโอทัศน์ การเกิดลม



เกมตรวจสอบความเข้าใจ



สื่อเรียนรู้ด้วยตัวเอง

นักเรียนศึกษาวิดิทัศน์ด้วยตนเอง และลองตรวจสอบความเข้าใจ
ก่อนถึงชั่วโมงเรียน

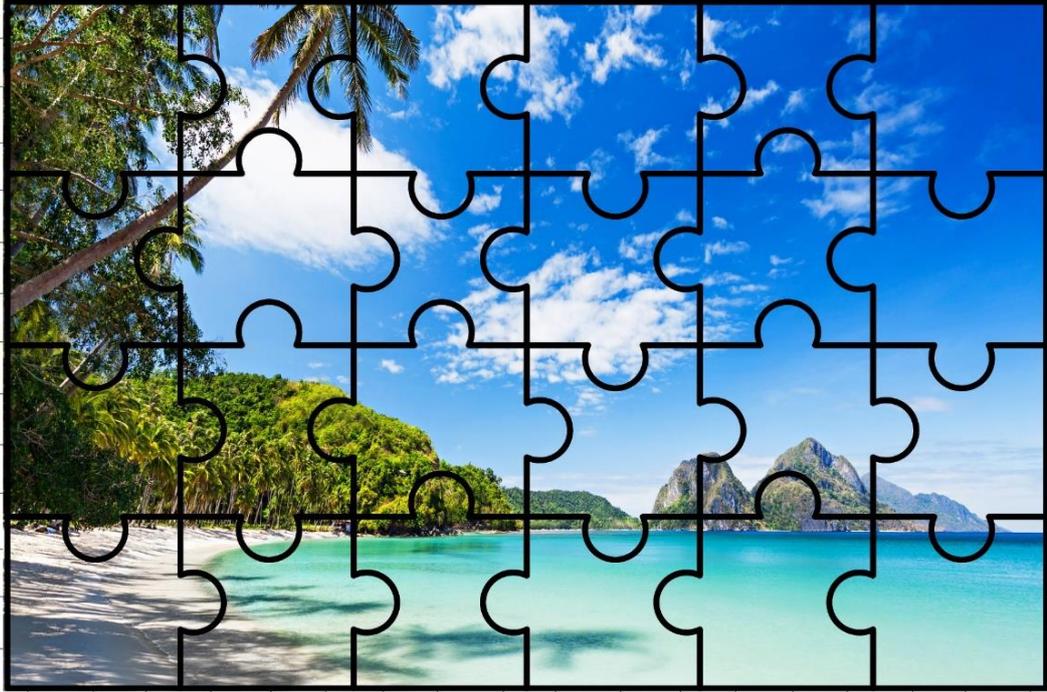


วิดิทัศน์
การเกิดลมบก ลมทะเล

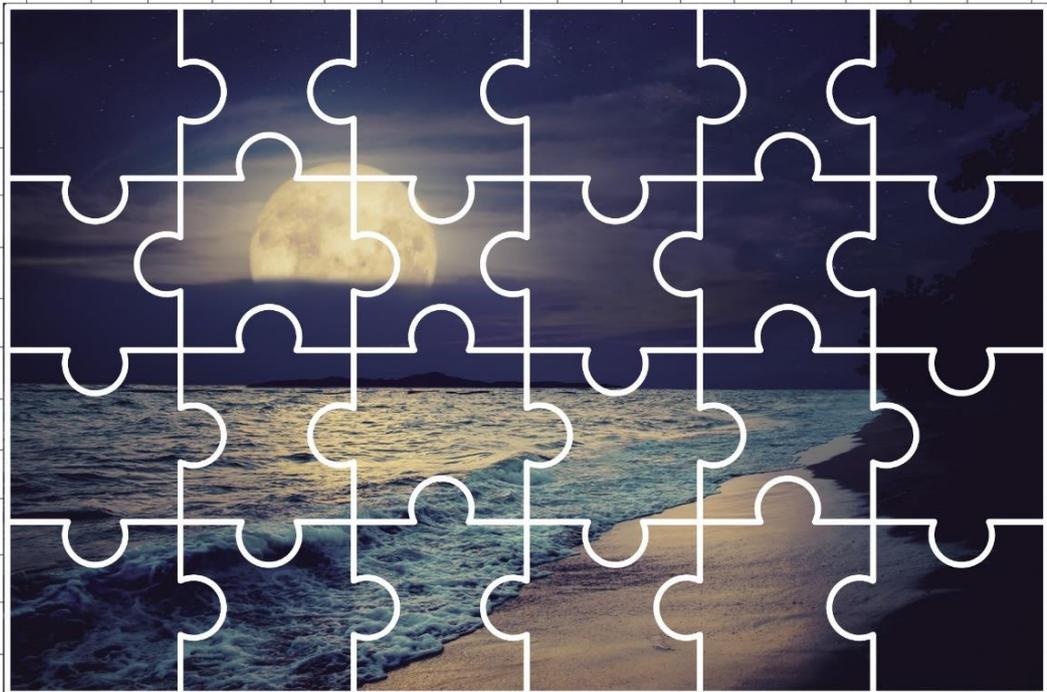


เกมตรวจสอบความเข้าใจ

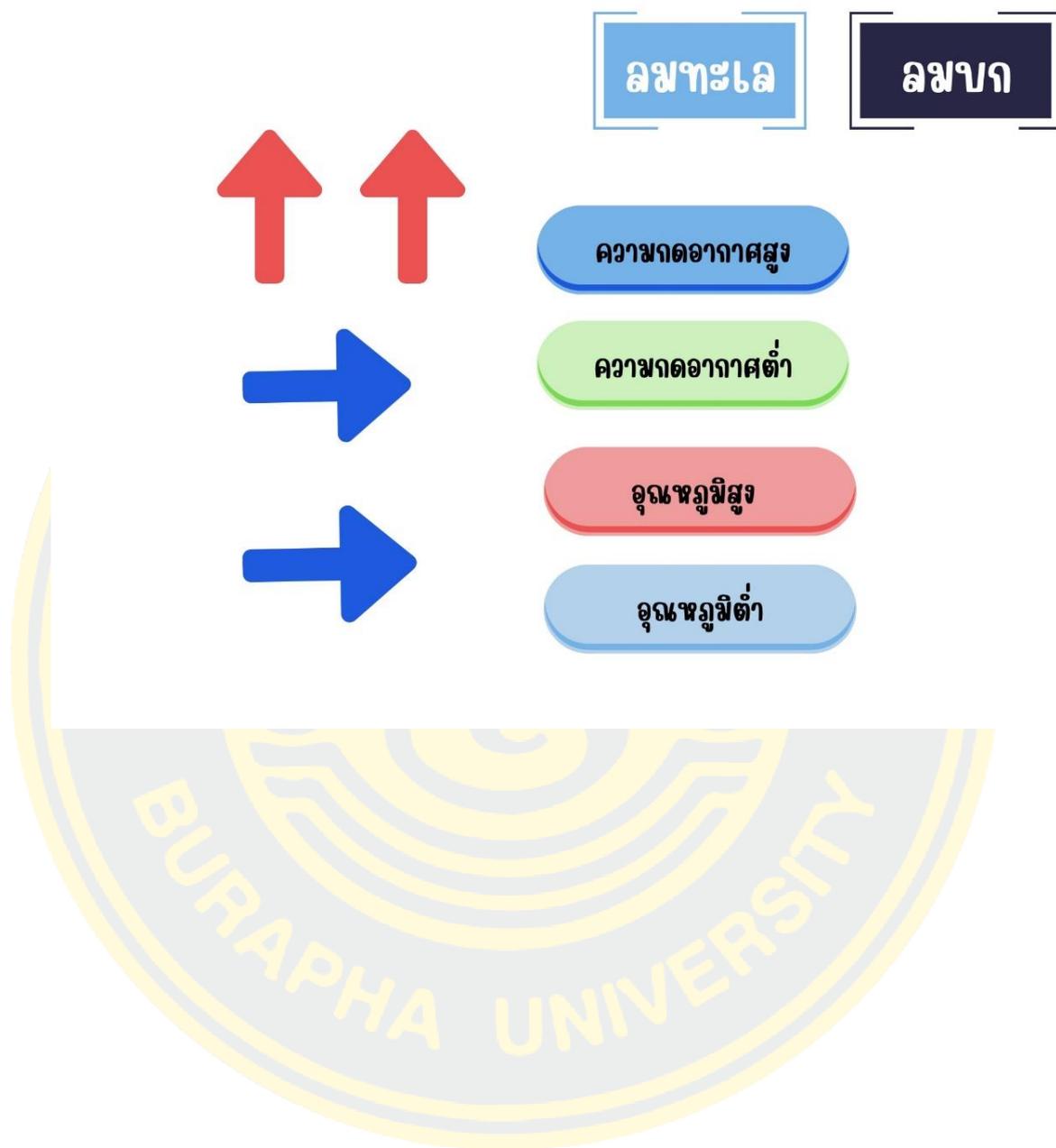




ເນຕູ່ອາຟລມບກ ລມກະເລ



ເນຕູ່ອາຟລມບກ ລມກະເລ



แบบประเมินใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่..... เรื่อง.....

กลุ่มที่	เลขที่	พฤติกรรม/ระดับคะแนน												รวม	
		ความถูกต้องของเนื้อหา				ความเรียบร้อยสวยงาม				ตรงต่อเวลา					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		

เกณฑ์การตัดสิน

- คะแนน 9 – 10 หมายถึง ดีมาก
 คะแนน 7 – 8 หมายถึง ดี
 คะแนน 5 – 6 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 0 – 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการตรวจใบกิจกรรม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนนรวม
	4	3	2	1		
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	มีความถูกต้องชัดเจนครบถ้วน ตรงกับจุดประสงค์ ทุกประเด็น	เนื้อหาส่วนใหญ่ถูกต้องครบถ้วน ตรงกับจุดประสงค์	เนื้อหามีความถูกต้องเป็นบางส่วนโดยมีครูเป็นผู้แนะนำ	เนื้อหาไม่ถูกต้องเป็นส่วนน้อยถึงแม้จะได้รับคำแนะนำจากครู	1.0	4
2. ความเรียบร้อยสวยงาม	ผลงานสะอาดเรียบร้อย ไม่มีรอยขีดลบ	ผลงานสะอาดเรียบร้อย มีรอยขีดลบน้อย	ผลงานบางส่วนไม่สะอาดไม่เรียบร้อย	ผลงานส่วนใหญ่ไม่สะอาดไม่เรียบร้อย	0.5	2
3. ตรงต่อเวลา	ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 2 วัน	ส่งงานช้ากว่ากำหนดเกิน 2 วัน	0.5	2

เกณฑ์การให้คะแนนการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล (Rubrics)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
๑. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียนไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนแต่คุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง
๒. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก
๓. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามทุกครั้งและตอบถูกต้องทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและส่วนมากตอบถูก	ไม่ตอบคำถาม
๔. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนอย่างมีเหตุผล พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้	ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนมีข้อขัดแย้งบ้าง พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้	ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนไม่พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้
๕. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนด ถูกต้องและชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรม เรื่อง วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1..... 2.....

3..... 4.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะตัวบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมนั้น
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง ตามขั้นตอนและวิธีการที่ได้ตกลงกัน						อย่างสม่ำเสมอ
4	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						4 หมายถึง ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมนั้น
5	แนะนำวิธีการทำงาน และช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม						บ่อยครั้ง
6	ร่วมแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์						3 หมายถึง ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมนั้น
7	เป็นทั้งผู้นำและผู้ตามในโอกาสที่เหมาะสม						เป็นครั้งคราว
8	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						2 หมายถึง ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมนั้น
9	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						น้อยครั้ง
10	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						1 หมายถึง ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมนั้น
11	เก็บล้างวัสดุ/อุปกรณ์สะอาด เป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						เลย
12	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
13	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							
เฉลี่ย							

เกณฑ์คะแนน 0 - 25 ได้ระดับคุณภาพ 1 ปรับปรุง

26 - 50 ได้ระดับคุณภาพ 2 พอใช้

51 - 65 ได้ระดับคุณภาพ 3 ดีมาก

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่..... เรื่อง.....

กลุ่มสาระวิชา.....ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

โรงเรียนวัดเสด็จ สพป.ลำปาง เขต ๑

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

การประเมินจากการทำกิจกรรม

3 คะแนน หมายถึง ดี 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	คะแนน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	
2	การลงความเห็นจากข้อมูล	
3	การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามระดับความสามารถของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	ระดับความสามารถ		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	การนำข้อมูล มาจัด กระทำในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ	สามารถนำข้อมูล มาจัด กระทำในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ อย่างชัดเจนด้วยตนเอง	สามารถนำข้อมูลมาจัด กระทำในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้อย่างชัดเจนจากการ ชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถนำข้อมูลมาจัด กระทำในรูปแบบต่าง ๆ ได้ แต่สื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ ชัดเจนแม้ว่าจะได้รับคำ ชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
การลงความเห็นจาก ข้อมูล	การลงความเห็นจาก ข้อมูล เพื่อเสนอความ คิดเห็น	สามารถลงความเห็นจาก ข้อมูล เพื่อเสนอความ คิดเห็นได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนด้วยตนเอง	ลงความเห็นจากข้อมูล เพื่อเสนอความคิดเห็น ได้อย่างถูกต้องและ ชัดเจน โดยอาศัยการชี้ แนะของครูหรือผู้อื่น	ลงความเห็นจากข้อมูล เพื่อ เสนอความคิดเห็นแต่ไม่ ครบถ้วนทุกประเด็นแม้ว่า จะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือ ผู้อื่น
การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปจาก การศึกษาและการ วิเคราะห์ ได้	สามารถตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป ได้ ถูกต้องด้วยตนเอง	สามารถตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป ได้ ถูกต้องโดยอาศัยการ ชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ได้ไม่ครบทุก ประเด็นแม้ว่าจะได้รับคำ ชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่..... เรื่อง.....

กลุ่มสาระวิชา.....ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

โรงเรียนวัดเสด็จ สพป.ลำปาง เขต ๑

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

การประเมินจากการทำกิจกรรม

3 คะแนน หมายถึง ดี 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

ข้อ	สิ่งที่ประเมิน	คะแนน
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21		
1	C4 การสื่อสาร	
2	C5 ความร่วมมือ	

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	รายการประเมิน	ระดับความสามารถ		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
C4 การสื่อสาร	การนำเสนอข้อมูล	สามารถนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง	สามารถนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมต่อสุขภาพให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมต่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะได้รับคำชี้แนะจากครูหรือผู้อื่น
C5 ความร่วมมือ	การทำงานร่วมกับผู้อื่นและการแสดงความคิดเห็น ในการอภิปรายแนวทางการปฏิบัติตนจากที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และแสดงความคิดเห็น ในการอภิปราย ทั้งยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและแสดงความคิดเห็น ในการอภิปราย รวมทั้งยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในบางช่วงเวลาที่ทำกิจกรรม โดยอาศัยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและแสดงความคิดเห็นเป็นบางช่วงเวลาของการทำกิจกรรม แต่ไม่แสดงความสนใจต่อความคิดเห็นของผู้อื่น ทั้งนี้ต้องอาศัยการกระตุ้นจากครูหรือผู้อื่น

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ครั้งที่..... เรื่อง.....

กลุ่มสาระวิชา.....ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

โรงเรียนวัดเสด็จ สพป.ลำปาง เขต ๑

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ความสามารถในการสื่อสาร - สามารถทำงานร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่มได้ - สามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองได้			
ความสามารถในการคิด - สามารถเปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเลได้			
ความสามารถในการแก้ปัญหา - สามารถระบุปัญหา - สามารถวิเคราะห์ปัญหา - สามารถบอกแนวทางการแก้ปัญหา - สามารถพิสูจน์คำตอบ			
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต - ทำงานด้วยตนเองได้สำเร็จ - ทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น			
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี - สามารถเรียนล่วงหน้าผ่านบทเรียนออนไลน์			
รวมคะแนน			

ระดับคุณภาพ

คะแนน 14 - 15 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 11 - 13 หมายถึง ดี

คะแนน 8 - 10 หมายถึง พอใช้

คะแนน 5 - 7 หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

ครั้งที่..... เรื่อง.....

กลุ่มสาระวิชา.....ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

โรงเรียนวัดเสด็จ สพป.ลำปาง เขต ๑

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ใฝ่เรียนรู้ - กล้าซักถาม ช่างสงสัย - จดจ่ออยู่กับบทเรียน - มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม			
มุ่งมั่นในการทำงาน - ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลา			
ระดับ			

3 คะแนน หมายถึง ดี 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

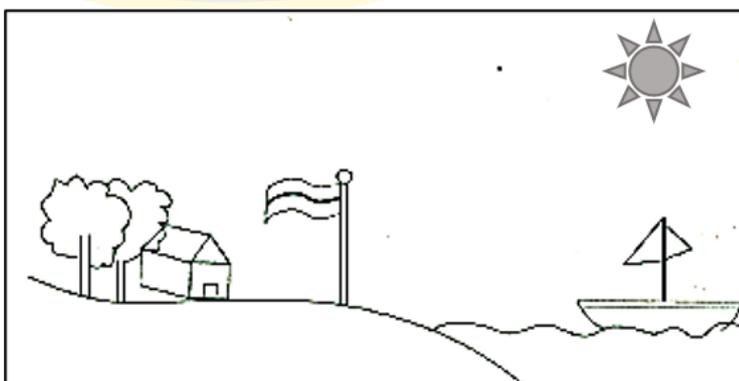
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วย เกมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- 1) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลมบก และลมทะเล
 1. ลมทะเลพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางวัน
 2. ลมทะเลพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเลในเวลากลางวัน
 3. ลมบกพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเลในเวลากลางวัน
 4. ลมบกพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางวัน

- 2) ข้อใดอธิบายถูกต้องเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดลมบก ลมทะเล
 1. เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทรายและพื้นทะเล โดยพื้นทรายบริเวณชายฝั่งจะร้อนได้เร็วกว่าพื้นทะเล แต่ถ่ายโอนความร้อนได้ช้ากว่า
 2. เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทรายและพื้นทะเล โดยพื้นทรายบริเวณชายฝั่งจะร้อนได้ช้ากว่าพื้นทะเล แต่ถ่ายโอนความร้อนได้เร็วกว่า
 3. เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทรายและพื้นทะเล โดยพื้นทรายบริเวณชายฝั่งจะร้อนและถ่ายโอนความร้อนได้ช้ากว่าพื้นทะเล
 4. เกิดจากความแตกต่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทรายและพื้นทะเล โดยพื้นทรายบริเวณชายฝั่งจะร้อนและถ่ายโอนความร้อนได้เร็วกว่าพื้นทะเล

3)



จากภาพข้อความใดกล่าวถูกต้อง

1. เกิดลมทะเลเนื่องจากลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง
2. เกิดลมทะเลเนื่องจากลมพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล
3. เกิดลมบกเนื่องจากลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง
4. เกิดลมบกเนื่องจากลมพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล

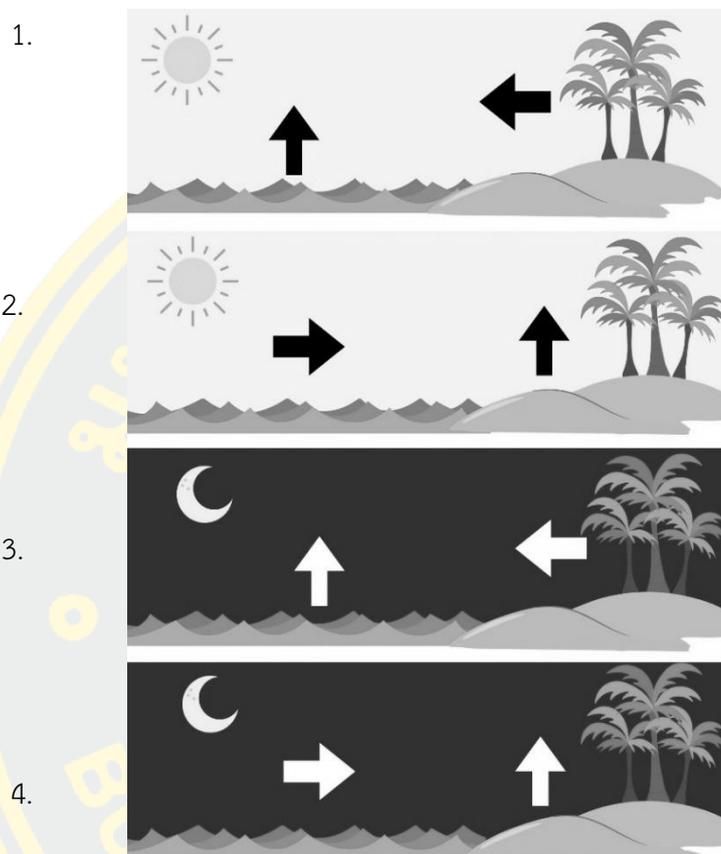
4)



จากภาพข้อความใดอธิบายถูกต้อง

1. ความกดอากาศเหนือพื้นน้ำสูงกว่าเหนือพื้นดิน เกิดลมทะเล
 2. ความกดอากาศเหนือพื้นดินสูงกว่าเหนือพื้นน้ำ เกิดลมบก
 3. ความกดอากาศเหนือพื้นน้ำต่ำกว่าเหนือพื้นดิน เกิดลมทะเล
 4. ความกดอากาศเหนือพื้นดินต่ำกว่าเหนือพื้นน้ำ เกิดลมบก
- 5) ศรลม ใช้สำหรับบอกทิศทางของลม โดยหัวลูกศรของศรลมจะชี้ไปในทิศที่ลมพัดมา ถ้านำศรลมไปวางไว้ริมทะเลในตอนกลางวัน หัวลูกศรของศรลมจะชี้ไปทางใด และเพราะเหตุใด
1. ชี้ไปทางทะเล เพราะเกิดลมบก ทำให้ลมพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล
 2. ชี้ไปทางชายฝั่ง เพราะเกิดลมบก ทำให้ลมพัดจากชายฝั่งออกสู่ทะเล
 3. ชี้ไปทางทะเล เพราะเกิดลมทะเล ทำให้ลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายฝั่ง
 4. ชี้ไปทางชายฝั่ง เพราะเกิดลมทะเล ทำให้ลมพัดจากทะเล เข้าสู่ชายฝั่ง

6) ถ้าให้ลูกศร ➡ แทนทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นทรายและอากาศเหนือพื้นทะเล
แผนภาพข้อใดอธิบายหลักการเกิดลมบกได้ถูกต้อง



จากแผนภาพ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ชาวประมงอาศัยลมบกกลับเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางวัน
2. ชาวประมงอาศัยลมบกกลับเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางคืน
3. ชาวประมงอาศัยลมทะเลกลับเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางวัน
4. ชาวประมงอาศัยลมทะเลกลับเข้าสู่ชายฝั่งในเวลากลางคืน

8) ถ้ามีฝุ่นควันซึ่งเกิดจากเรือบรรทุกน้ำมันระเบิดในทะเลใกล้บริเวณชายฝั่งในตอนเช้า ชาวบ้านที่อาศัยในบริเวณนั้นควรปฏิบัติตนอย่างไร เพราะเหตุใด

1. ปฏิบัติตนตามปกติในตอนเช้า เพราะฝุ่นควันจะไม่พัดเข้ามายังบริเวณชายฝั่ง
2. อพยพออกจากพื้นที่ในเวลาากลางคืน เพราะลมพัดจากทะเลจะพัดฝุ่นเข้าชายฝั่ง
3. สวมหน้ากากในเวลาเช้าเพื่อป้องกันฝุ่นควัน เพราะจะมีฝุ่นควันเคลื่อนที่มาจากทะเล
4. ปิดประตูหน้าต่างป้องกันฝุ่นในเวลากลางคืน เพราะลมพัดจากทะเลจะพัดฝุ่นเข้ามา

9) ก. อนุชาปลูกต้นไม้โกงกางบริเวณพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อสร้างแนวป้องกันคลื่น

ข. อำนาจปลูกสิ่งก่อสร้างเข้าไปแนวสันทรายชายฝั่งเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว

ค. อุดมเรียกร้องให้มีการตัดถนนเลียบชายฝั่ง เพื่อให้ให้นักท่องเที่ยวขับรถชอบวิวทะเล การกระทำของใคร ที่ส่งผลแรงให้เกิดการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งมากขึ้น

1. อนุชา และ อำนาจ
2. อนุชา และ อุดม
3. อำนาจ และ อุดม
4. อำนาจ เท่านั้น

10) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ การเกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เกิดจากบริเวณมหาสมุทรที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าภาคพื้นทวีป
2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้เกิดจากบริเวณภาคพื้นทวีปเกิดความกดอากาศสูง
3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือเกิดจากบริเวณมหาสมุทรที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าภาคพื้นทวีป
4. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเกิดจากบริเวณภาคพื้นทวีปเกิดความกดอากาศสูง

11) ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับการเกิดลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดฤดูฝนได้ถูกต้อง

1. ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม อากาศบริเวณภาคพื้นทวีปมีอุณหภูมิต่ำกว่า อากาศบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรทำให้ลมพัดจากมหาสมุทรพัดความชื้นผ่านประเทศไทย
2. ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ความกดอากาศบริเวณภาคพื้นทวีปสูงกว่า ความกดอากาศบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรทำให้ลมพัดจากมหาสมุทรพัดความชื้นผ่านประเทศไทย
3. ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ อากาศบริเวณภาคพื้นทวีปมีอุณหภูมิต่ำกว่า อากาศบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรทำให้ลมพัดจากมหาสมุทรพัดความชื้นผ่านประเทศไทย
4. ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ความกดอากาศบริเวณภาคพื้นทวีปสูงกว่า ความกดอากาศบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรทำให้ลมพัดจากมหาสมุทรพัดความชื้นผ่านประเทศไทย

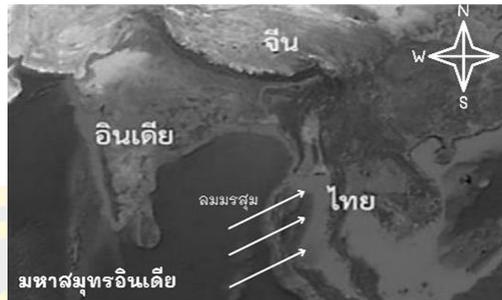
12) ประเทศเวียดนามจะมีโอกาสเกิดมรสุมเช่นเดียวกับประเทศไทยหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. มีโอกาสเกิด เพราะมีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง
2. มีโอกาสเกิด เพราะอยู่ในเขตร้อนและมีพื้นที่ติดกับทะเล
3. ไม่มีโอกาสเกิด เพราะอยู่ห่างจากประเทศไทย
4. ไม่มีโอกาสเกิด เพราะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบเกือบตั้งฉาก แค่บางเดือน



13) จากแผนภาพข้อใดอธิบายเกี่ยวกับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยได้ถูกต้อง

1. ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ภาคพื้นมหาสมุทรมีความกดอากาศสูงกว่า ลมพัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียทำให้เกิดฝนตก
2. ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ภาคพื้นมหาสมุทรมีความกดอากาศสูงกว่า ลมพัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียทำให้เกิดอากาศหนาว
3. ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ภาคพื้นทวีปมีความกดอากาศสูงกว่า ลมพัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียทำให้เกิดฝนตก
4. ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ภาคพื้นทวีปมีความกดอากาศสูงกว่า ลมพัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียทำให้เกิดอากาศหนาว



14) จากภาพ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อถูกต้อง

1. เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมพัดจากมหาสมุทรอินเดีย เนื่องจากบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรเกิดความกดอากาศต่ำ พาคความชื้นเข้าสู่ภาคพื้นทวีป
2. เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมพัดจากมหาสมุทรอินเดีย เนื่องจากบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรเกิดความกดอากาศสูง พาคความชื้นเข้าสู่ภาคพื้นทวีป
3. เกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมพัดจากมหาสมุทรอินเดีย เนื่องจากบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรเกิดความกดอากาศต่ำ พาคความชื้นเข้าสู่ภาคพื้นทวีป
4. เกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมพัดจากมหาสมุทรอินเดีย เนื่องจากบริเวณภาคพื้นมหาสมุทรเกิดความกดอากาศสูง พาคความชื้นเข้าสู่ภาคพื้นทวีป

15) ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม มีความเหมือนอย่างไร

1. ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม ช่วงเวลาเกิดเหมือนกัน
2. ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม ลักษณะการเกิดเหมือนกัน
3. ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม ระยะเวลาในการเกิดเหมือนกัน
4. ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม บริเวณที่เกิดมีขนาดเหมือนกัน

16) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิด ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม

1. ในเวลากลางคืน เนื่องจากทรายสามารถคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ ทำให้อากาศบริเวณเหนือพื้นทรายมีอุณหภูมิต่ำ เกิดลมทะเล
2. ในเวลากลางวัน เนื่องจากทรายดูดความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ ทำให้อากาศบริเวณเหนือพื้นทรายเกิดเป็นความกดอากาศสูง เกิดลมทะเล
3. ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ส่งผลให้ภาคพื้นทวีปมีความกดอากาศต่ำ เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
4. ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซีกโลกใต้เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ส่งผลให้ภาคพื้นทวีปมีความกดอากาศต่ำ เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอบคำถามข้อ 17 ภาพแสดงทิศทางลมมรสุมที่เคลื่อนผ่านในประเทศไทย ในช่วงเวลาต่าง ๆ
เป็นดังนี้



17) หากจะแนะนำให้ชาวต่างชาติมาเที่ยวทะเลในประเทศไทย จากภาพแสดงทิศทางลมมรสุมที่เคลื่อนผ่านในประเทศไทย ในช่วงเวลาต่าง ๆ ใครให้แนะนำได้เหมาะสม

1. ลุงดำแนะนำให้เที่ยวทะเลฝั่งอันดามันช่วงเดือน มิถุนายน
2. หนูดีแนะนำให้เที่ยวทะเลฝั่งอันดามันช่วงเดือน พฤศจิกายน
3. น้ำสายแนะนำให้เที่ยวทะเลฝั่งอ่าวไทยช่วงเดือน ธันวาคม
4. ป้าสวยแนะนำให้เที่ยวทะเลฝั่งอ่าวไทยช่วงเดือน มกราคม

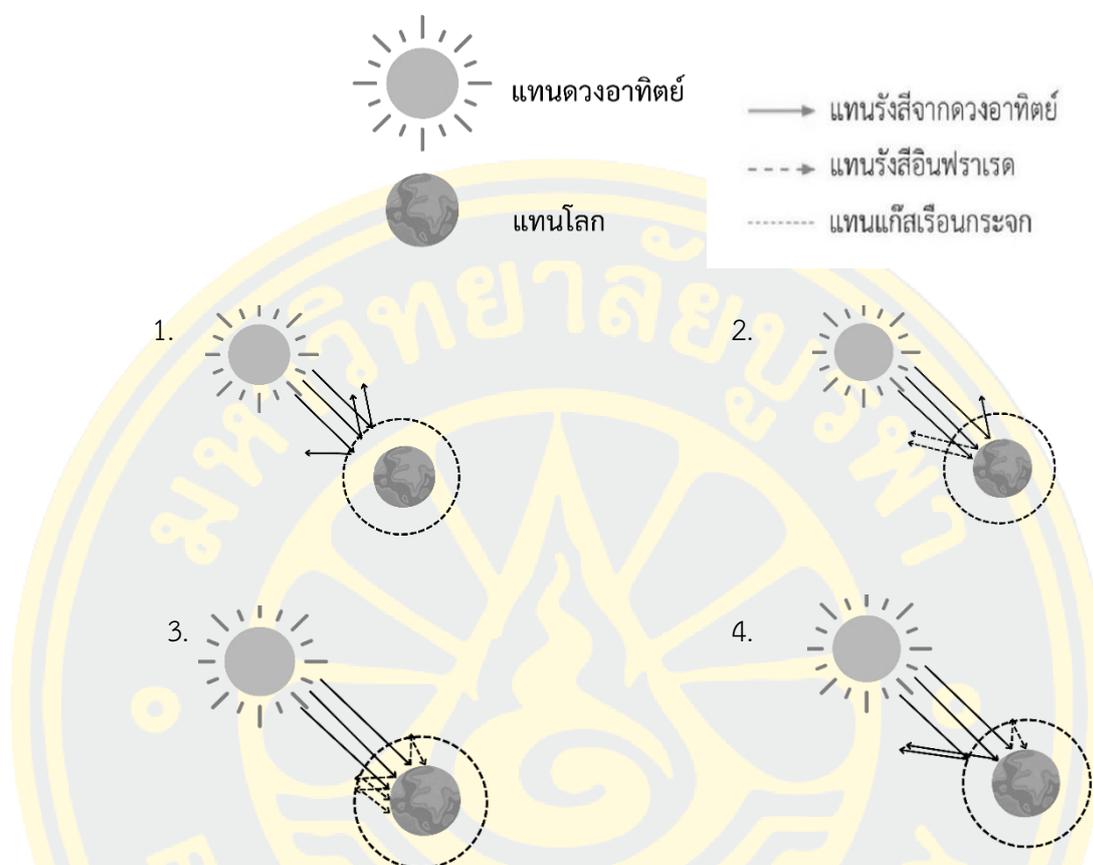
18) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ การเกิดลมมรสุมส่งผลต่อฤดูกาลในประเทศไทย

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดฤดูฝน
2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดฤดูฝน
3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือพัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดฤดูฝน
4. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านประเทศไทยทำให้เกิดฤดูฝน

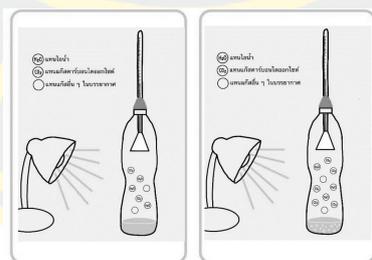
19) นอกจากช่วงเดือนเมษายน ถ้าต้องการเที่ยวทะเลอันดามันควรไปช่วงเดือนใด

1. ช่วงเดือนพฤษภาคม เนื่องจากเกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
2. ช่วงเดือนสิงหาคม เนื่องจากเกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
3. ช่วงเดือนธันวาคม เนื่องจากเกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
4. ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากเกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

20) แผนภาพในข้อใดอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้ถูกต้องที่สุด



21) หากต้องการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก จัดอุปกรณ์ตามรูปภาพ

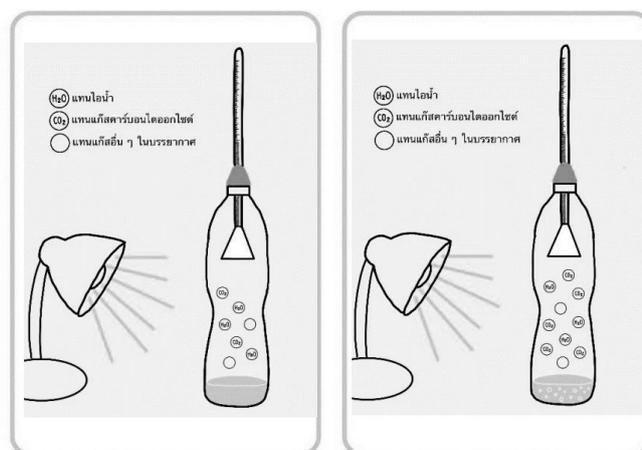


แผนภาพ แบบจำลอง ก แผนภาพ แบบจำลอง ข

ใครอธิบายการสร้างแบบจำลองได้ถูกต้องเหมาะสม

1. ก๊ง แบบจำลอง ก ใช้น้ำโซดา ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
2. เก๋ แบบจำลอง ข ใช้น้ำร้อน เพื่อดูอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่ส่งผลต่อการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
3. ก๊ง แบบจำลอง ก ใช้น้ำเปล่าแทนภาวะตามธรรมชาติที่ไม่เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
4. แก้ม แบบจำลอง ข ใช้น้ำโซดาแทนภาวะที่เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง

แผนภาพการจำลองการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก



แผนภาพ แบบจำลอง ก

แผนภาพ แบบจำลอง ข

นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายแผนภาพจากการสร้างการจำลองการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยใช้ขวดบรรจุน้ำเปล่า และขวดบรรจุน้ำโซดา ใส่เทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิโดยหุ้มกระดาษป้องกันการเปลี่ยนอุณหภูมิจากแสงโคมไฟ ส่วนโคมไฟแทนแสงจากดวงอาทิตย์ ได้ดังนี้

ปูเป้ อภิปรายว่าแผนภาพ ก แทนการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกในสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ ส่วน แผนภาพ ข แทนการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกในสภาวะที่รุนแรงมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นมาก

ไอ้เอ๋ว อภิปรายว่าแผนภาพ ก เป็นขวดที่บรรจุน้ำเปล่า เกิดไอน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ตามธรรมชาติ ส่วนแผนภาพ ข เป็นขวดที่บรรจุน้ำโซดา เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ ตั้งโอ้ อภิปรายว่าแผนภาพ ก อุณหภูมิน่าจะสูงกว่า แผนภาพ ข

22) จากการอภิปรายของนักเรียนทั้ง 3 คน นักเรียนคิดว่าใครอภิปรายได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

1. ทั้ง ปูเป้ ไอ้เอ๋ว และตั้งโอ้
2. ปูเป้ กับ ไอ้เอ๋ว
3. ไอ้เอ๋ว กับ ตั้งโอ้
4. ตั้งโอ้ เท่านั้น

23) ข้อใดเป็นแก๊สเรือนกระจกทั้งหมด

1. แก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไนตรัสออกไซด์
2. แก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนตรัสออกไซด์
3. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนตรัสออกไซด์
4. แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน

24) ในภาวะปกติ ปรากฏการณ์เรือนกระจกมีประโยชน์อย่างไร

1. ทำให้โลกมีแหล่งน้ำเพียงพอ
2. ทำให้พืชออกดอกและติดผลนอกฤดู
3. ทำให้โลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์มากขึ้น
4. ทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต

25) ถ้าอุณหภูมิของอากาศของโลกยังคงสูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. น้ำแข็งขั้วโลกมีปริมาณลดลง | 2. ระดับน้ำทะเลไม่เปลี่ยนแปลง |
| 3. สัตว์ในเขตหนาวมีปริมาณลดลง | 4. โรคระบาดที่เคยหยุดระบาดไปแล้วกลับมาระบาดใหม่ |

26) การทำปศุสัตว์ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกชนิดใดมากที่สุด

1. แก๊สมีเทน
2. แก๊สออกซิเจน
3. แก๊สไนตรัสออกไซด์
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

27) ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

1. อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น
2. มีการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเพิ่มขึ้น
3. เกิดจากแก๊สเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น
4. น้ำแข็งที่ปกคลุมขั้วโลกแข็งตัวเพิ่มมากขึ้น ระดับน้ำทะเลลดลง

28) พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

นิตทำเกษตรอินทรีย์และเลี้ยงสัตว์จำนวนมาก
กันแยกประเภทของขยะและนำกลับมาใช้ใหม่
ฟ้าวางแผนการเดินทางก่อนใช้รถยนต์
อ้อปลูกพืชจำนวนมากโดยใช้ปุ๋ยเคมี

การกระทำข้อใดก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. นิต กับ กัน | 2. กัน กับ ฟ้า |
| 3. ฟ้า กับ อ้อ | 4. นิต กับ อ้อ |

29) กิจกรรมใดที่เพิ่มการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศโดยตรง

1. การคมนาคมใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
2. การฝังกลบขยะมูลฝอย
3. การใช้เครื่องปรับอากาศ
4. การทำปศุสัตว์ขนาดใหญ่

30) กิจกรรมในข้อใดช่วยลดการเกิดแก๊สเรือนกระจก

1. การปลูกต้นไม้
2. การทำไร่เลื่อนลอย
3. การใช้รถยนต์ส่วนตัว
4. การเผาฟางข้าวในไร่นา

31) ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

1. อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น
2. มีการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเพิ่มขึ้น
3. เกิดจากแก๊สเรือนกระจกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น
4. น้ำแข็งที่ปกคลุมขั้วโลกแข็งตัวเพิ่มมากขึ้น ระดับน้ำทะเลลดลง

32) กิจกรรมในข้อใดช่วยลดปริมาณการปล่อยแก๊สมีเทนสู่บรรยากาศ

1. การลดการใช้ปุ๋ยเคมี
2. การปลูกป่าทดแทน
3. การรับประทานอาหารให้หมด
4. การเปิดเครื่องปรับอากาศในอุณหภูมิที่เหมาะสม

33) ดินถล่มมีโอกาสเกิดขึ้นในพื้นที่ลักษณะใดมากที่สุด

1. พื้นที่ราบลุ่ม
2. พื้นที่ชายฝั่ง
3. พื้นที่ลาดเชิงเขา
4. พื้นที่ราบริมแม่น้ำ

34) ข้อใด**ไม่ใช่**สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว

1. การพุ่งชนของอุกกาบาต
2. การระเบิดของภูเขาไฟ
3. การเคลื่อนที่ของแผ่นดินบางส่วนที่อยู่ใต้ผิวโลก
4. การเคลื่อนที่ของมวลดินตามแนวลาดเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

- 35) ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการเกิดหรือสัญญาณบอกเหตุล่วงหน้าของสึนามิ
1. เกิดแผ่นดินไหวใต้พื้นมหาสมุทร
 2. เป็นคลื่นในทะเลที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง
 3. เป็นคลื่นขนาดใหญ่ที่เกิดจากพายุกลางทะเล
 4. เมื่อเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่ง คลื่นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น
- 36) หลายเหตุการณ์ที่ทำให้คาดการณ์ได้ล่วงหน้าว่าอาจเกิดดินถล่มยกเว้นข้อใด
1. ฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน
 2. ลมพัดกรรโชกแรง ทำให้ต้นไม้ล้ม หักโค่น
 3. มีเสียงน้ำป่าไหลมาหรือเสียงก้อนหินกลิ้งดังครืน ๆ
 4. น้ำในลำห้วยหรือลำธารในท้องถื่นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ชุ่นขึ้นเป็นสีโคลน
- 37) ข้อใดไม่ใช่สัญญาณบอกเหตุการณ์เกิดภัยธรรมชาติ
1. ก่อนเกิดแผ่นดินไหว ท้องฟ้าเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม
 2. ก่อนเกิดสึนามิ น้ำทะเลจะลดระดับลงอย่างผิดปกติ
 3. ก่อนเกิดน้ำท่วม จะมีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน
 4. ก่อนเกิดน้ำป่าไหลหลาก น้ำที่ไหลมาจากภูเขาจะชุ่นขึ้นมากกว่าปกติ
- 38) การกระทำใดที่สามารถช่วยลดความรุนแรงของการเกิดภัยธรรมชาติได้
1. การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างเขื่อน
 2. การสร้างสิ่งปลูกสร้างรูก้ำพื้นที่ชายฝั่ง
 3. การสร้างถนนหรือสิ่งปลูกสร้างขวางการไหลของน้ำ
 4. การส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ปลูกป่าชายเลน
- 39) บริเวณชายหาดแห่งหนึ่งมีสัญญาณเตือนภัยสึนามิดังขึ้น การกระทำใดต่อไปนี้ทำให้มีโอกาสได้รับอันตรายจากสึนามิมากที่สุด
1. นำเรือออกจากท่าไปกลางทะเลลึก
 2. วิ่งหนีขึ้นไปอยู่บนเนินเขาสูงที่อยู่ใกล้ตัว
 3. หลบหลังก้อนหินขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณชายหาด
 4. หลบขึ้นไปอยู่บนตึกสูงที่แข็งแรงและอยู่ใกล้ตัว

40) พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

- A เตรียมแผนการอพยพออกนอกพื้นที่
- B เตรียมถุงยังชีพหรือชุดอุปกรณ์ฉุกเฉิน
- C หลบในบ้านหรืออาคารที่มั่นคงและแข็งแรง
- D ติดตามข่าวสารจากหน่วยงานต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

การปฏิบัติตนในข้อใดสามารถใช้ได้กับการรับมือภัยธรรมชาติทุกประเภท

- 1. A กับ B
- 2. B กับ C
- 3. C กับ D
- 4. B กับ D

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 11. ก | 21. ง | 31. ง |
| 2. ค | 12. ข | 22. ข | 32. ค |
| 3. ก | 13. ก | 23. ข | 33. ค |
| 4. ก | 14. ง | 24. ง | 34. ง |
| 5. ค | 15. ข | 25. ข | 35. ค |
| 6. ค | 16. ง | 26. ก | 36. ข |
| 7. ค | 17. ข | 27. ง | 37. ก |
| 8. ค | 18. ก | 28. ค | 38. ง |
| 9. ค | 19. ค | 29. ก | 39. ค |
| 10. ก | 20. ค | 30. ก | 40. ง |

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

สถานการณ์ที่ 1

ธงชัยลาออกจากงานที่กรุงเทพมหานคร กลับมารับช่วงต่ออาชีพประมงทะเลจากบิดา เขาสังเกตว่าบิดามักจะออกหาปลาในเวลากลางคืน และมากลับมาในตอนเช้า ธงชัยไม่ชินกับการตื่นในเวลากลางคืนจึงตัดสินใจออกหาปลาในเวลากลางวัน ซึ่งสามารถขายปลาได้ราคาสูงกว่าของพ่อ แต่เมื่อถึงเวลาทำบัญชีหักค่าเชื้อเพลิง พบว่าได้กำไรน้อยกว่าที่พ่อของตนได้ ธงชัยพบว่าค่าเชื้อเพลิงของตนสูงกว่าของพ่อทั้งที่ธงชัยออกหาปลาในจุดเดียวกับที่พ่อก็มักออกไปหาปลา อีกทั้งไม่มีการประกาศขึ้นราคาน้ำมันเชื้อเพลิง

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น
- ข. ธงชัยเสียค่าเชื้อเพลิงมากขึ้น
- ค. บริเวณที่ธงชัยจับปลา มีปลาเหลืออยู่น้อย
- ง. ธงชัยไม่สามารถออกหาปลาในเวลากลางคืนได้

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ราคาน้ำมันสูงขึ้น
- ข. ธงชัยไม่รู้วิธีการจับปลา
- ค. ระยะทางที่ธงชัยออกหาปลาเพิ่มขึ้น
- ง. ช่วงเวลาในการออกหาปลาของธงชัยไม่เหมาะสม

3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. ธงชัยควรเปลี่ยนเวลาออกหาปลา โดยอาศัยลมบกองอกทะเลในเวลากลางคืน และอาศัยลมทะเลกลับเข้าสู่ฝั่งในเวลากลางวัน

ข. ธงชัยควรติดต่อหน่วยงานพลังงานให้มีการปรับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงลง เพื่อลดต้นทุนในการเดินเรือ

ค. องค์กรควรไปศึกษาวิธีการจับปลาเพิ่มเติมจากพ่อ หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ในการจับปลาเพื่อให้จับปลาได้มากขึ้น

ง. องค์กรควรเปลี่ยนเส้นทางในการออกหาปลา ไปในแหล่งที่มีปลามากขึ้นสามารถจับปลาที่มีราคาแพงได้

4. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาี้คืออะไร

ก. องค์กรมีฐานะที่ร่ำรวยมากขึ้น จากการจับปลา

ข. องค์กรสามารถจับปลาได้หลากหลายชนิดมากขึ้น

ค. องค์กรประหยัดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงมากขึ้น โดยอาศัยลมบกในการออกหาปลาและอาศัยลมทะเลกลับเข้าสู่ฝั่ง

ง. องค์กรประหยัดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงมากขึ้น โดยอาศัยลมทะเลในการออกหาปลาและอาศัยลมบกกลับเข้าสู่ฝั่ง

จากภาพตอบคำถาม สถานการณ์ที่ 2



สถานการณ์ที่ 2

มาร์ควางแผนเที่ยวทะเลกับครอบครัว โดยมาร์คอยากไปเที่ยวทะเลฝั่งอันดามัน เดินเล่นบริเวณชายหาด ดำน้ำ ดูปะการัง เขากำลังหาวันที่จะลาพักผ่อน 1 สัปดาห์ ซึ่งเขาไม่ต้องการงานในช่วงวันหยุดสงกรานต์เดือนเมษายน เนื่องจากนักท่องเที่ยวเยอะ แต่เขาก็ไม่แน่ใจว่าจะลาช่วงเดือนไหนที่เขาจะไม่ต้องเจอพายุฝน คลื่นลมแรง นักเรียนจะให้คำแนะนำกับมาร์คอย่างไร

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

5. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. มาร์คไม่แน่ใจว่าจะไปเที่ยวช่วงเดือนไหน

ข. มาร์คไม่แน่ใจว่าจะไปเที่ยวที่ไหนดี

ค. มาร์คไม่แน่ใจว่าจะลางานได้กี่วัน

ง. มาร์คไม่ต้องการเจอลมมรสุม

10. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ภาวะโลกร้อน
- ข. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ค. การลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก
- ง. การทำการเกษตรและปศุสัตว์ในชุมชน

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. ให้ชาวบ้านในชุมชนเปลี่ยนอาชีพจากเกษตรกรรมทำอุตสาหกรรมหรือค้าขายแทน
- ข. ให้ชาวบ้านเลือกระหว่างการทำการเกษตรหรือการปศุสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง
- ค. เปลี่ยนการเผาตอซัง และสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นการไถกลบ การทำปุ๋ยหมัก

ชีวภาพ

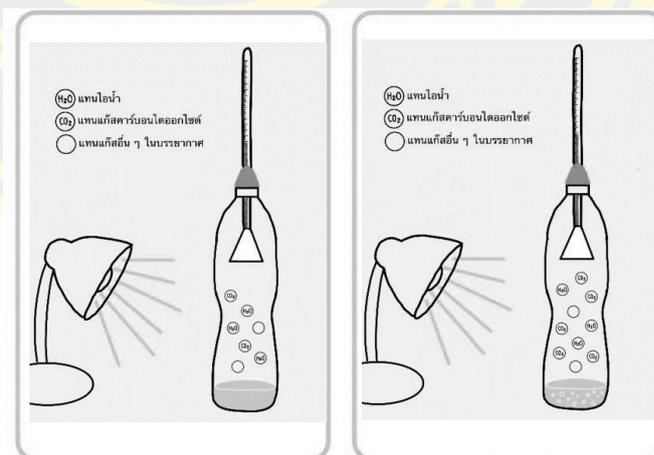
- ง. ให้ชาวบ้านเปลี่ยนชุมชนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวแทน

12. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาี้คืออะไร

- ก. เกิดอาชีพใหม่ ๆ ภายในชุมชน
- ข. รายได้ของคนในชุมชนเพิ่มมากขึ้น
- ค. ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากการเผาไหม้
- ง. ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากการเลือกทำการเกษตรหรือการปศุสัตว์อย่างใดอย่าง

หนึ่ง

สถานการณ์ที่ 4



นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายแผนภาพจากการสร้างการจำลองการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยใช้ขวดบรรจุน้ำเปล่า และขวดบรรจุน้ำโซดา ที่มีขนาดเท่ากัน ใส่เทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิในทั้ง 2 ขวด และใช้โคมไฟแทนแสงจากดวงอาทิตย์ ก่อนเปิดโคมไฟพบว่าอุณหภูมิของทั้ง 2

ขวดเท่ากัน เมื่อเวลาผ่านไป พบว่าเมื่ออ่านอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 ขวด มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และค่าอุณหภูมิที่อ่านได้มีค่าเท่ากัน ซึ่งนักเรียนต่างคาดคะเนล่วงหน้าว่า ขวดที่บรรจุน้ำเปล่า เกิดไอน้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ตามธรรมชาติ ขวดที่บรรจุน้ำโซดา เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ ดังนั้นขวดที่บรรจุน้ำโซดาควรมีอุณหภูมิสูงกว่า นักเรียนจึงช่วยกันอภิปรายผลจากการทดลอง โดยมีนักเรียนคนหนึ่งเสนอว่าอาจจะเป็นเพราะเทอร์โมมิเตอร์ได้รับความร้อนจากโคมไฟ

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

13. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดคะเนไว้ล่วงหน้า
- ข. นักเรียนไม่สามารถอภิปรายผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองได้
- ค. แบบจำลองนี้ไม่สามารถอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้
- ง. อุณหภูมิของขวดบรรจุน้ำเปล่า และขวดบรรจุน้ำโซดาหลังได้รับแสงจากโคมไฟสูงขึ้น

14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. เวลาที่ใช้ในการทดลองไม่เพียงพอ
- ข. การจำลองเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ค. เทอร์โมมิเตอร์ได้รับความร้อนจากโคมไฟ
- ง. ขวดบรรจุน้ำเปล่าและน้ำโซดามีขนาดไม่เท่ากัน

15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. เพิ่มเวลาในการทดลองให้นานขึ้น
- ข. เปลี่ยนขวดที่บรรจุน้ำเปล่าและน้ำโซดาใหม่
- ค. ออกแบบแบบจำลองการปรากฏการณ์เรือนกระจกใหม่
- ง. หุ้มกระดาษที่เทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิภายในขวดป้องกันการเปลี่ยนอุณหภูมิจาก

แสงโคมไฟ

16. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก. เมื่อเวลาผ่านไปผลที่ได้น่าจะเปลี่ยนไป
- ข. ได้แบบจำลองใหม่และทำการทดลองใหม่
- ค. ขวดที่บรรจุน้ำเปล่าและน้ำโซดาควรเป็นขวดแก้วเท่านั้น
- ง. หุ้มกระดาษที่เทอร์โมมิเตอร์จะเป็นอุณหภูมิภายในขวด ทำการทดลองใหม่เพื่อ

เปรียบเทียบ

สถานการณ์ที่ 5

ช่วงเดือนมกราคม แก้วเดินทางไปเที่ยวประเทศญี่ปุ่น ในจังหวัดนิงาตะ โทยามะ อชิคาวะ ฝั่งทะเลญี่ปุ่นของประเทศ ในขณะที่แก้วเดินทางท่องเที่ยวที่ริมทะเล เมื่อเวลา 14.10 น.ตามเวลาท้องถิ่น สำนักงานอุตุนิยมวิทยาแห่งญี่ปุ่น รายงานว่าแผ่นดินไหวขนาด 7.4 ริกเตอร์ ลึก 10 กม. ในจังหวัดอชิคาวะ ตอนกลางของญี่ปุ่น และมีประกาศเตือนภัยสึนามิ แก้วสัมผัสได้ถึงแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

17. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวในจังหวัดอชิคาวะ
- ข. จากการเกิดแผ่นดินไหวมีแนวโน้มที่จะเกิดสึนามิตามแนวชายฝั่งทะเล
- ค. แก้วจะต้องหาทางอพยพออกจากประเทศญี่ปุ่น เดินทางกลับเมืองไทยโดยด่วน
- ง. แก้วไม่ควรเดินทางท่องเที่ยวที่ประเทศญี่ปุ่นเนื่องจากมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวสูง

18. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ภาวะโลกร้อน
- ข. การเกิดแผ่นดินไหว
- ค. มีแนวโน้มที่จะเกิดสึนามิตามชายฝั่งทะเล
- ง. ประชาชนในพื้นที่ที่เกิดแผ่นดินไหวต้องอพยพทันที

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

- ก. แก้วรีบกลับไปติดตามข่าวสารที่โรงแรมติดชายทะเล
- ข. แก้วต้องติดตามข่าวสารและอพยพขึ้นที่สูงอยู่ให้ห่างจากทะเล
- ค. แก้วไม่ควรตื่นตระหนกตกใจเนื่องจากบริเวณศูนย์กลางแผ่นดินไหวอยู่ห่างออกไป
- ง. แก้วควรบันทึกภาพหรือถ่ายทอดสดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้คนในโซเชียลได้ติดตามอย่างใกล้ชิด

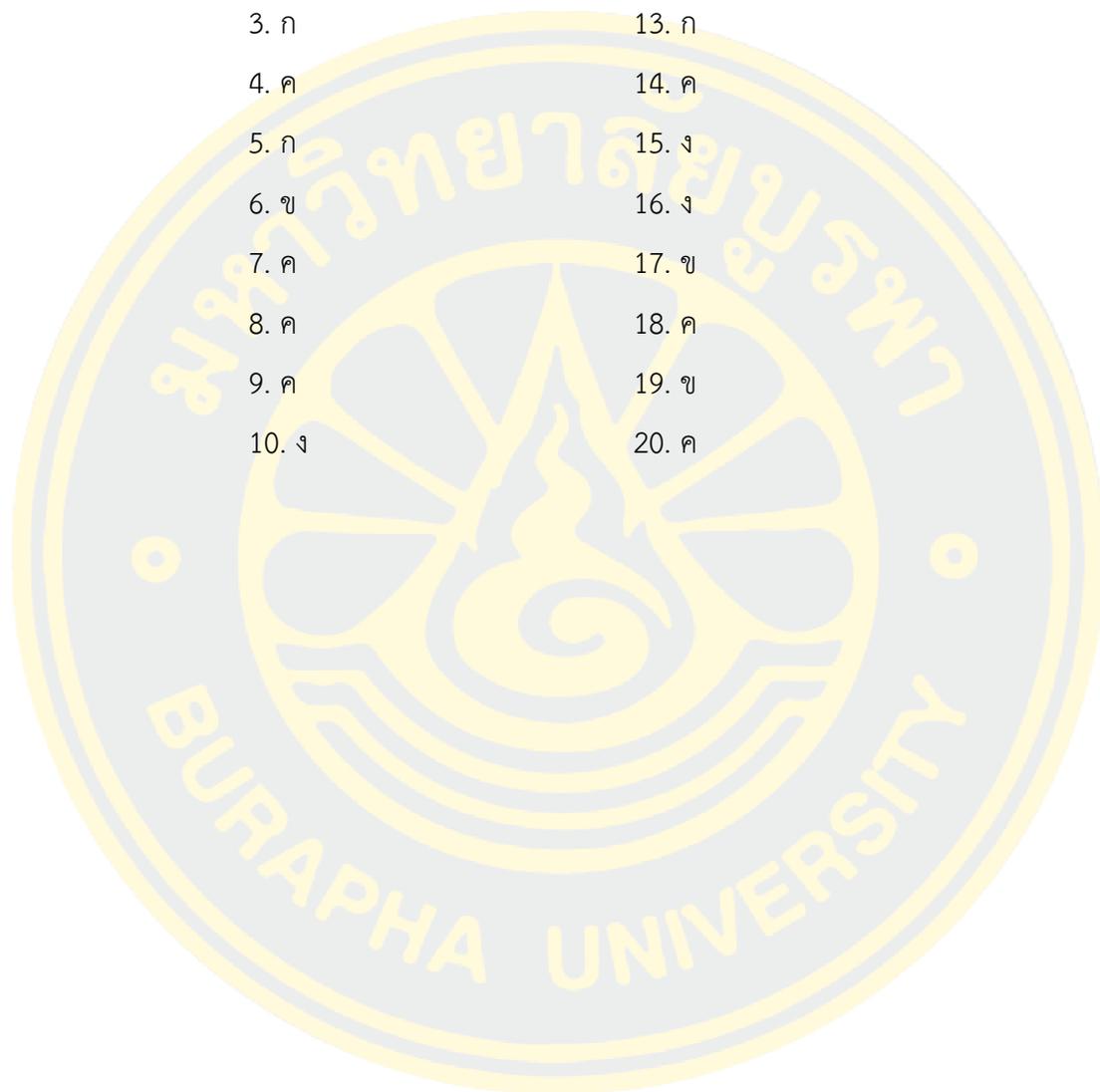
ใกล้ชิด

20. ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาครั้งนี้คืออะไร

- ก. แก้วมีชื่อเสียงจากการถ่ายทอดสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
- ข. แก้วสามารถท่องเที่ยวพักผ่อนชมวิวทะเลอย่างสบายใจ
- ค. แก้วรับรู้ข่าวสารการแจ้งเตือนต่าง ๆ และอยู่ในพื้นที่ปลอดภัย
- ง. แก้วไม่เดินทางไปท่องเที่ยวที่ประเทศญี่ปุ่นอีกเพราะมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวบ่อย

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- | | |
|-------|-------|
| 1. ข | 11. ค |
| 2. ง | 12. ค |
| 3. ก | 13. ก |
| 4. ค | 14. ค |
| 5. ก | 15. ง |
| 6. ข | 16. ง |
| 7. ค | 17. ข |
| 8. ค | 18. ค |
| 9. ค | 19. ข |
| 10. ง | 20. ค |



แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเกมวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | พึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้						
1	มีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้					
2	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
3	การจัดการเรียนรู้มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลง					
4	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
5	การจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
6	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยี					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปรายซักถามและแสดงความคิดเห็น					
9	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกการแก้ปัญหา					
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน						
11	สื่อวีดิทัศน์ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น					
12	สื่อวีดิทัศน์เข้าใจง่าย สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง					
13	เกมช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
14	สื่อวีดิทัศน์ และเกม มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา					
15	มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนอย่างเหมาะสม					
บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้						
16	บรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์น่าเรียนมากขึ้น					
17	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข					
18	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน					
19	บรรยากาศในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ มีครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน					
20	การจัดการเรียนรู้เสริมแรงสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้					

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวทิวาพร สร้อยมณีวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	27 สิงหาคม 2532
สถานที่เกิด	ลำปาง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	88/1 หมู่ 3 ตำบลต้นธงชัย อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 52000
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ครูผู้ช่วย โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ครู คศ.1 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ครู คศ.2 โรงเรียนวัดเสด็จ จังหวัดลำปาง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนเตรียมอุดมเขลางค์พัฒนาการ จ. ลำปาง พ.ศ. 2550 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเตรียมอุดมเขลางค์พัฒนาการ จ. ลำปาง พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2559 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู วิทยาลัยนานาชาติเซนต์เทเรซา