

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา  
เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่าย  
เบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี

นางสาววิภาวดี โอสถเจริญ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2565

The Effects of Inquiry Instruction Together with Educational Games  
in the Topic of Separating Mixture on Science Learning Achievement  
and Scientific Problem Solving Ability of Grade 6 Students at  
Benjatriphakhi School Net Work Group in Chanthaburi Province

Miss Wipawadee Osotcharoen



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2022

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่าย  
เบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี

ชื่อและนามสกุล นางสาววิภาวดี ไอสถเจริญ  
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา  
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์  
2. อาจารย์ ดร.ทรงพล ผดุงพัฒนากุล

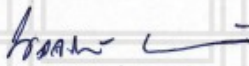
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



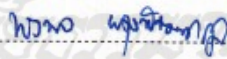
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิกขาว)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ทรงพล ผดุงพัฒนากุล)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่าย เบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี

**ผู้วิจัย** นางสาววิภาวดี ไอสถเจริญ รหัสนักศึกษา 2622000202

**ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงศ์พิงศ์ (2) อาจารย์ ดร.ทรงพล ผดุงพัฒนากุล

**ปีการศึกษา** 2565

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 8 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสมจำนวน 4 แผน ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบเครื่องหมาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การสืบเสาะหาความรู้ เกมการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Inquiry Instruction Together with Educational Games in the Topic of Separating Mixture on Science Learning Achievement and Scientific Problem Solving Ability of Grade 6 Students at Benjatriphakhi School Net Work Group in Chanthaburi Province

**Researcher:** Miss Wipawadee Osotcharoen; ID 2622000202;

**Degree:** Master of Education (Science Education)

**Thesis advisors:** (1) Dr.Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor,  
(2) Dr.Songpon Phadungphatthanakoon, Lecturer;

**Academic year:** 2022

### Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the science learning achievement of grade 6 students after learning through inquiry instruction together with educational games with 75 percent criterion and 2) compare the scientific problem-solving ability of grade 6 students before and after learning through inquiry instruction together with educational games.

The research sample consisted of 8 grade 6 students of Watsamphan School in Chanthaburi Province studying in the first semester of the academic year 2022, obtained by cluster random sampling. The research instruments were 1) 4 instruction plans based on inquiry instruction together with educational games for 18 hours, 2) a science learning achievement test, and 3) a scientific problem-solving ability test. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, and sign test.

The research findings showed that 1) the post - science learning achievement of the students learning through inquiry instruction together with educational games was higher than 75 percent criterion at the .05 level of statistical significance, and 2) the post - learning scientific problem-solving ability of the students learning through inquiry instruction together with educational games was higher than their pre- learning counterpart ability at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Inquiry Instruction, Educational Games, Science Learning Achievement, Scientific Problem-solving Ability, Secondary education

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวិทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอาจารย์ ดร.ทรงพล ผดุงพัฒนากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างดี เสมอมาจนสำเร็จบริบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิภขาว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับแก้ไข วิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายหัสชัย สะอาด นายณัฐชา พัฒนา และนางสาวบุญญาพร แสงประเสริฐ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการไชยะ บุญอยู่ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดสามผาน จันทบุรี ที่อนุเคราะห์ในการรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคณะครูโรงเรียนวัดสามผาน จันทบุรี ทุกท่าน และนักเรียนที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่อบรมสั่งสอนให้มีความอดทน มุ่งมั่น ครูอาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันและให้กำลังใจมาโดยตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

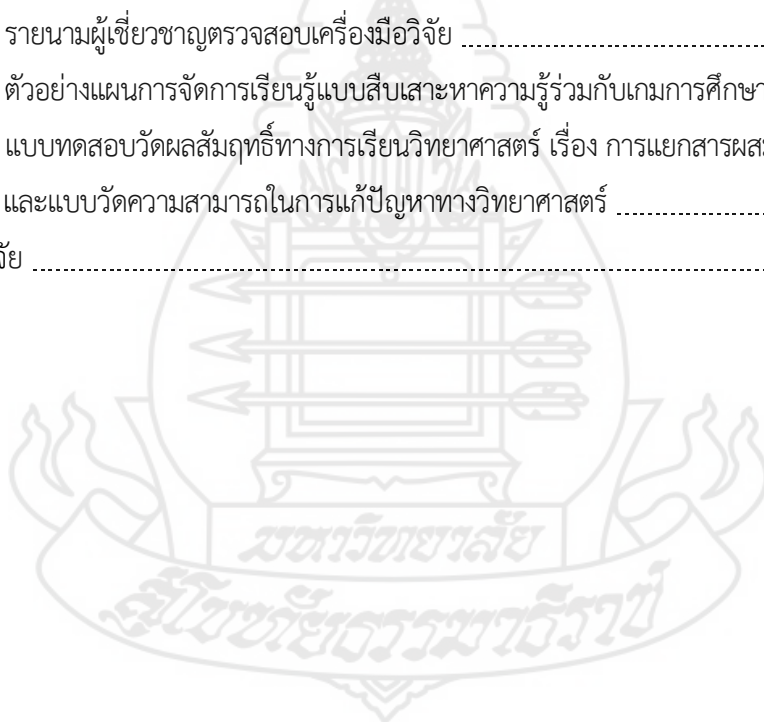


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
คำถามวิจัย .....	4
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	8
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	9
เกมการศึกษา .....	26
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับการใช้เกมการศึกษา .....	34
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	37
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	67
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	68

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	72
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	72
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	73
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	76
สรุปการวิจัย .....	76
อภิปรายผล .....	78
ข้อเสนอแนะ .....	84
บรรณานุกรม .....	86
ภาคผนวก .....	94
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	95
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา .....	97
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ .....	126
ประวัติผู้วิจัย .....	140





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ของทีศนา แชมมณี และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	21
ตารางที่ 2.2 แสดงประเภทของความเที่ยง	46
ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง	61
ตารางที่ 3.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	62
ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์ และระดับพฤติกรรม	63
ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์ และระดับพฤติกรรม	65
ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	66
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกมการศึกษา ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75	72
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า Sign test ของ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เกมการศึกษา	73
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า Sign test ของ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบ ผลลัพธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา	74

## สารบัญญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	5
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	19
ภาพที่ 2.2 ประเภทของเกมการศึกษา .....	32
ภาพที่ 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	50
ภาพที่ 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาของนวลจิตต์ เขาวงกตพิงส์ .....	51
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	67



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับมนุษย์ เพราะวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการเดินทาง การประกอบอาชีพ หรือทางการแพทย์ ล้วนมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ผสมผสานความคิด จินตนาการ ผนวกเข้ากับศาสตร์อื่น ๆ ภายใต้พื้นฐานของหลักการและเหตุผล จนได้เป็นความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ที่ช่วยพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ รู้จักคิด ตัดสินใจ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ภายใต้การรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานที่เชื่อถือได้ ตรวจสอบได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งทั้งหมดนี้ได้มาจากการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลง ที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้ทำความเข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการดำรงชีวิตอันอยู่บนพื้นฐานของการคิด ตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างถูกต้องบนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรมอันดีงาม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดังกล่าวทำให้นานาชาติได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จึงได้จัดการประเมินที่เน้นการประเมินความรู้และทักษะที่ต้องใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียน และในอนาคตขึ้นคือ การประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล (PISA) โดยมุ่งวัดความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และอีกหนึ่งด้านที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยการประเมินนี้จะวัด 1) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ 2) การประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การแปลความหมายข้อมูล และใช้ประจักษ์พยาน โดยทั้งหมดนี้คือสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งพบว่าผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล (PISA) 2018 ที่ผ่านมานักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินอยู่ที่ 426 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ซึ่งมีค่าประเมินอยู่ที่ 489 คะแนน ประกอบกับผลการทดสอบระดับชาติ (ONET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนผลการทดสอบระดับประเทศลดลง 4.47 คะแนน เมื่อเทียบกับปีการศึกษา 2563 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2563) จึงทำให้เห็นว่าควรเร่งพัฒนาศึกษาไทย เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิต และส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศไทยในอนาคต (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2562)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562, 2563 และ 2564 ของนักเรียนจากทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยคือ 35.55, 38.78 และ 34.31 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน ซึ่งเป็นโรงเรียนในเครือข่ายเบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี คือ 24.93, 33.14 และ 33.75 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระดับประเทศตลอด 3 ปีการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งมีผลอันเนื่องมาจากนักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ หากไม่แก้ไขจะส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาอันจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาที่มีความจำเป็นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในปัจจุบันนักเรียนมักจะประสบกับปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ มากมาย และการรับรู้การเผชิญสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาไว้ว่า ครูจำเป็นต้องพัฒนานักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนจะต้องเรียนรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และนำข้อมูลนั้น ๆ มาวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน มีการฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้นักเรียนได้มีภูมิคุ้มกันในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2563) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้นั้น ครูจะต้องจัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ อาจเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง อันจะส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้วิธีการหรือกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายจนประสบความสำเร็จ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจ และมีทักษะในการแก้ปัญหาควบคู่กับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญที่จะต้องทำการแก้ไขและพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้บรรลุตามเป้าหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นตัวแทนที่มีความเหมาะสมในระดับชั้นประถมศึกษา เนื่องจากเป็นชั้นที่จะต้องได้รับการพัฒนา เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษา ดังนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ และการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ประกอบกับเนื้อหาในเรื่อง การแยกสารผสม เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาที่อยู่รอบ ๆ ตัวจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำองค์ความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการสอน และเทคนิคการสอนในแบบต่าง ๆ มาเพื่อปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และบริบทของนักเรียนที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันครูวิทยาศาสตร์ใช้

วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ แต่ปรากฏว่าในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของครูในบางขั้นตอนไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปนั้น มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องสัมพันธ์กัน หากครูออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีความชัดเจนตั้งแต่ขั้นสร้างความสนใจจะทำให้ นักเรียนไม่เกิดความสงสัย และนำไปสู่การตรวจสอบที่ไม่ตรงประเด็น ส่วนในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ครูออกแบบกิจกรรมที่ไม่ชัดเจนทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาแล้วไปคิดเชื่อมโยงต่อยอดกับสถานการณ์ใหม่ได้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน หากครูไม่ใช้วิธีกระตุ้นที่ดีให้กับนักเรียน อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถประเมินตนเองได้ว่าจะต้องปรับปรุงพัฒนาส่วนใดบ้าง และนักเรียนไม่อาจตัดสินใจเองได้จากเรียนรู้ (นวจิตต์ เขาวีรติพงศ์, 2560; ภพ เลาหไพบูลย์, 2542) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำเกมการศึกษามาช่วยเสริมกิจกรรมในขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้นักเรียนได้รู้จักการฝึกคิด ลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่มีความคงทนตลอดชีวิต

แนวคิดของผู้วิจัยได้รับแรงบันดาลใจมาจากผลการวิจัยของ สุนิธิ คล่องแคล้ว (2559) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมการศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แล้วพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งสอดคล้องกับสฤฎญา นาคอิน และคณะ (2559) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตารางธาตุ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคบัตรเกม พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคบัตรเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้พิชญานิน วาสะศิริ และอัมพร วัจนะ (2563) ยังได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน และลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพรตพิทยพยัต ที่ใช้เกมเป็นสื่อประกอบการสอนกับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมเป็นสื่อประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ รวมถึง วรณิภา พรหมหาราช (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่องพันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีคะแนนทักษะในการแก้ไขปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 70

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกมการศึกษา เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน และยังมีกำหนดกฎ กติกา รวมถึงสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้คิดตัดสินใจอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอน ซึ่งการนำเทคนิคการสอนโดยใช้เกมการศึกษามาใช้จะต้องเข้าใจเนื้อหาที่สอน ดังที่ เยาวภา เดชะคุปต์ (2528)

ซึ่งได้แสดงความคิดเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมจะต้องช่วยทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน ซึ่งสอดคล้องกับ สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2532) ได้กล่าวว่าการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดของนักเรียนให้ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับ ทิศนา แหมมณี (2563) ได้แสดงความคิดเห็นถึงการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ช่วยให้กิจกรรมมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนเข้าถึงประเด็นที่มีความน่าสนใจ เพื่อนำไปสร้างคำถามของสิ่งที่อยากรู้ได้อย่างมีชีวิตชีวา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ ในขั้นตอนต่อไป ส่วนในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหา การเพิ่มเกมการศึกษาเข้าไปจะช่วยให้ นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างเป็นระบบบนพื้นฐานของ กฎ กติกา ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลภายใต้ หลักฐานเชิงประจักษ์ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ การเพิ่มเกม การศึกษาเข้าไป เพื่อเพิ่มความสนุกสนาน ตื่นเต้นทำหายจากการแข่งขัน ประกวดประชัน และการร่วมแรง ร่วมใจสามัคคีจากกฎ กติกาของเกม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมา ใช้ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ (Kinsley, 2011)

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษามาใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน วัดสามผาน ซึ่งเป็นโรงเรียนในเครือข่ายเบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากในบางขั้นตอนของการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้เกมการศึกษานักวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล ยังขาด ความสนใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ร่วมกับการ สืบเสาะหาความรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม และสามารถดำเนินกิจกรรม ได้ประสบความสำเร็จ และเนื้อหาบทเรียนเรื่อง การแยกสารผสม มีลักษณะที่เอื้อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ต้องการวางแผน และทำงานตามกฎ กติกา ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการใช้เกมมาประกอบการจัด กิจกรรม ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เนื้อหาดังกล่าวมาทำการวิจัยนี้ สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบคะแนน หลังเรียนของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์ของโรงเรียนในเครือข่ายเบญจไตรภาคี ซึ่งระบุอยู่ใน รายงานประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา

## 2. คำถามวิจัย

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา จะช่วยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหรือไม่

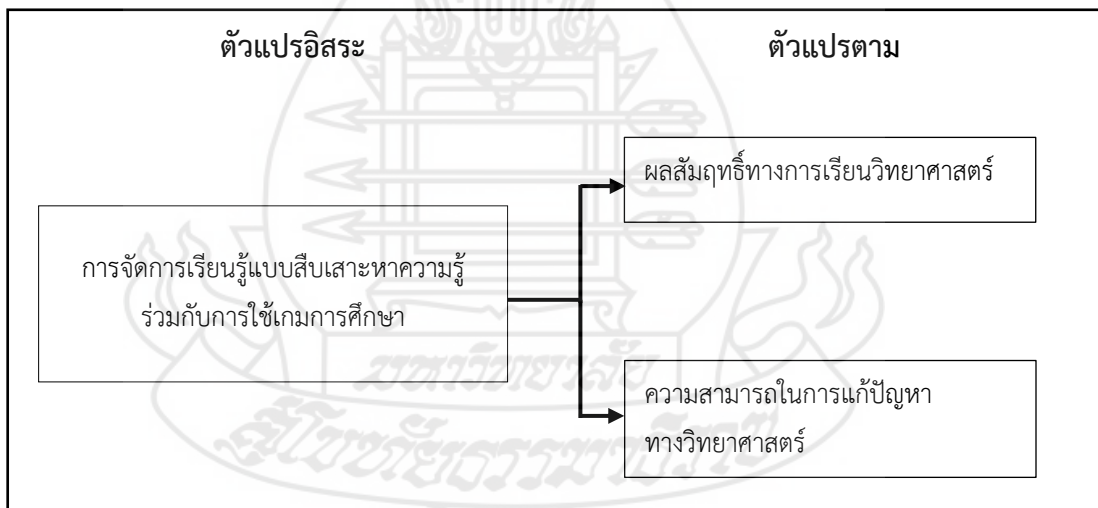
### 3. วัตถุประสงค์การวิจัย

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

3.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

### 4. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา เรื่อง การแยกสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### 5. สมมติฐานการวิจัย

5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

5.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 6. ขอบเขตการวิจัย

### 6.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

6.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จำนวน 7 โรงเรียน นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 42 คน

6.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน จำนวน 8 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

### 6.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

6.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา

6.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## 7. นิยามศัพท์เฉพาะ

7.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการสะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจ ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาข้อมูลโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

7.2 เกมการศึกษา หมายถึง เทคนิคในการออกแบบกิจกรรมที่เป็นตัวกลางในการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นทีม และยังช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ภายใต้เงื่อนไขของกฎ กติกา โดยเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้ เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เกมแบบมีการแข่งขัน เกมการจำลองสถานการณ์หรือบทบาทให้เหมือนความเป็นจริง เกมจำลองสถานการณ์ในลักษณะบอร์ดเกม เกมแยกประเภท และเกมตอบคำถาม

7.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการเพิ่มเทคนิคการใช้เกมการศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน



คือ 1) **ขั้นสร้างความสนใจ** คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้เดิม หรือตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยในการเรียนรู้ โดยมีการใช้เกมแบบไม่มีการแข่งขันเพิ่มเข้าไปในขั้นนี้ 2) **ขั้นสำรวจ และค้นหา** คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจตรวจสอบ สิ่งที่ตนสงสัย ลงมือค้นหาคำตอบ ภายใต้หลักฐานเชิงประจักษ์อย่างมีเหตุผล โดยมีการใช้เกมสถานการณ์จำลอง หรือบทบาทให้เสมือนความเป็นจริง และเกมแบบมีการแข่งขันเข้าไปในขั้นนี้ 3) **ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป** คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายในสิ่งที่ได้ค้นพบภายใต้หลักฐานที่ได้มาอย่างมีเหตุผล 4) **ขั้นขยายความรู้** คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงความรู้ใหม่จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยมีการใช้เกมจำลองสถานการณ์ในลักษณะบอร์ดเกมเพิ่มเข้าไปในขั้นนี้ และ 5) **ขั้นประเมิน** คือ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการประเมินตนเองว่ามีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด จะต้องปรับปรุงพัฒนาตนเองอย่างไรบ้าง

7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูโดยครูจะทำการวัดและตัดสินความสามารถของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพซึ่งอาจจะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบปรนัยที่วัดพฤติกรรมด้าน ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ของนักเรียนตามทฤษฎีของ Bloom ที่ได้มีการเรียงลำดับใหม่โดย Anderson and Krathwohl

7.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่ได้เผชิญอย่างถูกต้องภายใต้การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บนพื้นฐานของหลักเหตุผล และคุณธรรมของนักเรียน ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir

## 8. ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีอย่างจำกัด

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นข้อมูล และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.1 ความหมาย ความเป็นมา และความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.3 ลักษณะ และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.4 บทบาทของครู และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 1.5 ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้
  - 1.6 การวัด และประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เกมการศึกษา
  - 2.1 ความหมายของเกมการศึกษา
  - 2.2 หลักการ และวัตถุประสงค์ของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้
  - 2.3 ประเภทของเกมการศึกษา
  - 2.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับการใช้เกมการศึกษา
  - 3.1 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา
  - 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.2 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.3 ประเภท และเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์
  - 4.4 การสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 5.2 ขั้นตอนการของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 5.3 ลักษณะ/ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 5.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 5.5 การสร้าง และการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 1.1 ความหมาย ความเป็นมา และความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### 1.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

National Science Education Standard (1996) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่สำคัญใช้สำหรับส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาหลักฐานจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบในสิ่งที่สงสัย นักเรียนที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล และค้นหาคำอธิบายจนได้มาซึ่งข้อพิสูจน์ที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ด้วยตนเอง

Bybee (2006) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการที่ใช้สำหรับสอนนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

สุทธิดา จำรัส (2561) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการสะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจ ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาข้อมูลโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และให้การแนะนำ

จู่ฟาร์ตัน ธรรมประทีป (2561) ได้กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการค้นหาหลักฐาน โดยมีการผสมผสานระหว่าง ตรรกศาสตร์ และจินตนาการเข้าไปเพื่อการนำมาใช้ในการอธิบายหรือทำนายสิ่งต่าง ๆ

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้นสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการสะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจ ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาข้อมูลโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

### 1.1.2 ความเป็นมา และความสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

จู่ฟาร์ตัน ธรรมประทีป (2561) ได้กล่าวไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ คือ การเชื่อมโยงองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนององค์ประกอบสำคัญ 3 ประการด้วยกันคือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การเข้าใจในธรรมชาติของโลก ซึ่งมาจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งบางคำถามนั้นวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยได้ทั้งหมดทุกคำถาม เพียงแต่จะต้องทำความเข้าใจถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อันเป็นพื้นฐานมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความคงทน การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การผสมผสานหลักการต่าง ๆ ซึ่งเป็นหลักการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยในการอธิบายนั้นจะต้องไม่นำความคิดเห็นส่วนบุคคลเข้ามาร่วมในการอธิบาย อันจะส่งผลกระทบต่อหลักฐานที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์อย่างมีจริยธรรม จนทำให้เกิดการแตกแขนงเป็นสาขาวิชาต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว มีความเกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันเนื่องมาจากความอิสระทางด้านความคิด ความอยากรู้อยากเห็น การทำการทดลอง การนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงเพื่ออธิบายคำตอบ ในสิ่งที่สงสัย ซึ่งเป็นชนวนที่สำคัญ อันนำไปสู่ลักษณะสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้นประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ 5 ประการตามที่ (National Science Education Standards [NSES], 1996) กล่าวไว้เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ยึดถือไว้เป็นพันธกิจ ที่ต้องปฏิบัติให้เกิดผลแก่นักเรียนดังนี้

1. จัดการให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมต่อการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์
2. จัดการให้นักเรียนได้เล็งเห็นความสำคัญกับหลักฐานที่จะใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

3. จัดการให้นักเรียนได้รู้จักการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่มี จัดการให้นักเรียนได้รู้จักการเชื่อมโยงคำอธิบายนั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. จัดการให้นักเรียนได้รู้จักการสื่อสาร การถ่ายทอด การลงข้อสรุป และการแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลต่อคำอธิบายนั้น

นอกจากนี้ นสพ.ธิดา จำรัส (2561) ได้กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญจึงทำให้นักการศึกษาต่างให้ความสนใจในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อตอบสนองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยได้กำหนดวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการสืบเสาะไว้โดยเริ่มแรกเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนทั่วไปมี 3 ขั้นตอน และมีการพัฒนาขั้นการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการสอนแบบ 5E และวิธีการสอนแบบ 7E เพื่อให้นักเรียนรู้จักการค้นหาคำตอบด้วยตนเองและรู้จักการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ได้ถือกำเนิดมาจากกลุ่มนักการศึกษา Biological Science Curriculum Study (BSCS) พวกเขาได้นำรูปแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยนำมาใช้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการพัฒนากระบวนการคิดระดับสูงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และสามารถแก้ปัญหาได้ โดยเขาได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ตาม 5 ขั้นตอนดังกล่าวของกลุ่มนักการศึกษา BSCS เป็นการเชื่อมโยงลักษณะการทำงานที่แท้จริงของนักวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ให้เห็นถึงการนำขั้นตอนในการปฏิบัติการทดลอง การค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัยมาเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ที่ตอบสนองพฤติกรรมของนักเรียนให้รู้จักการทำงานตามรูปแบบของนักวิทยาศาสตร์

จากความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้นสรุปได้ว่า นักวิทยาศาสตร์หลายท่านเชื่อว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ โดยบุคคลจะไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เลยหากไม่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางการคิด โดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดค้นหาคำตอบ แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การมีปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ การสื่อสาร และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

## 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget แนวคิดของ Joyce & Weil ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel และทฤษฎีของ Gardner ไว้ดังนี้

**1.2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)** สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่านักเรียนนั้นมีองค์ความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอยู่แล้ว โดยสิ่งนั้นก็คือประสบการณ์เดิม ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องทำความเข้าใจโดยการตรวจสอบถึงองค์ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ก่อนหน้า เพื่อจะได้ทราบถึงความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้นั้น โดยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในตัวนักเรียนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ครูได้จัดขึ้น โดยนักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะสำรวจตรวจสอบค้นหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งความรู้ที่ได้มานั้นไม่ได้มาจากการบอกเล่าของครู ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะได้ลงมือทำด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้จะทำให้นักเรียนสามารถ นำองค์ความรู้ที่ได้ค้นคว้า สำรวจตรวจสอบไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีที่อาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม โดยจะเกิดการปรับตัวของโครงสร้างทางสติปัญญา และเกิดกระบวนการดูดซึม และปรับตัวให้เหมาะสมเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานจนเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้น จะทำให้สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนเกิดความกระจ่าง ทั้งนี้กระบวนการปรับตัวของแต่ละบุคคลนั้นจะต้องแสดงออกมาในลักษณะที่เป็นรูปธรรม โดยจะต้องมีการสะท้อนถึงผล เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหา และสร้างความเข้าใจร่วมกัน

จากทฤษฎีการสร้างความรู้ ข้างต้น สรุปได้ว่า การที่นักเรียนสามารถที่จะสร้างความรู้ได้นั้นมาจากการที่นักเรียนนั้นเกิดการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ที่กำลังเผชิญ โดยนักเรียนจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อปรับตัวค้นหาที่มาของปัญหา และสืบค้นข้อมูลหาความรู้มาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ จนเกิดข้อสรุป และสามารถแก้ปัญหาพร้อมกันได้ ซึ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญกระบวนการหนึ่งที่ใช้ ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการดูดซึม

**1.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget** สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวว่าทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความคิดและสติปัญญา โดยตั้งแต่เกิดมา คนเราจะมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม สังคม หรือบุคคลต่างๆ อยู่ตลอดเวลา การมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมานั้นจะทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญาอยู่

2 กระบวนการคือ กระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accomodation) โดยในการปรับตัวนั้นจะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการคือ

1. กระบวนการดูดซึม เป็นกระบวนการทางสมองที่จัดโครงสร้างความคิดโดยใช้ประสบการณ์เดิมมาใช้ในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่มีความคล้ายกันกับสถานการณ์เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง เป็นกระบวนการที่เกิดภายหลังจากกระบวนการดูดซึม โดยสมองจะปรับโครงสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อให้สามารถเข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้ แต่หากประสบการณ์ใหม่มีสมบัติคล้ายกับประสบการณ์เดิมจะไม่สามารถปรับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีได้ แต่จะเกิดการซึมซับ และปรับปรุง เพื่อให้สถานการณ์เดิมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กิงฟ้า ลินจุงษ์ และ สุจินต์ วิศวีรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีทางปัญญาของ Piaget เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาทางด้านสติปัญญา โดยเมื่อคนเราโตมาตั้งแต่แรกเกิด ไปจนถึงวัยผู้ใหญ่จะเกิดการพัฒนายู่ตลอดจึงทำให้สามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ หรือเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อยู่ตลอด โดยพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget สามารถแบ่งได้ 4 ขั้นด้วยกัน คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (sensory-motor stage) เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ขั้นนี้เป็นขั้นที่ใช้การรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 และมีการตอบสนอง ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว เพื่อตอบสนองไปยังจุดมุ่งหมายในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

2. ขั้นปฏิบัติการ (preoperational stage) เกิดขึ้นตั้งแต่อายุ 2 ปี ไปจนถึง 7 ปี ขั้นนี้เป็นขั้นที่ใช้การคิดแก้ปัญหาในการลองผิดลองถูก มีการลอกเลียนแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ของสิ่งที่อยู่รอบข้าง มีการสื่อสารตามที่ตนนึกคิด และยังไม่เข้าใจเหตุผลของผู้อื่น

3. ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (concrete operational stage) เกิดขึ้นตั้งแต่อายุ 7-11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้เป็นขั้นที่ทำการกระทำที่เข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรสองตัว เข้าใจรับรู้ได้โดยผ่านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ สามารถเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ และสามารถเข้าใจเหตุผลของผู้อื่นได้

4. ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal operational stage) เกิดขึ้นตั้งแต่ อายุ 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่สามารถคิดย้อนกลับได้ คิดซับซ้อนได้ วิเคราะห์ปัญหาจากรื่องราวที่เกิดขึ้นได้ จนสามารถตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ลงมือทดลอง แปลผลข้อมูล และลงข้อสรุปได้

กระบวนการพัฒนาทางด้านสติปัญญาของ Piaget ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตนั้นเกิดการปรับตัว โดยจะมีกลไกที่เป็นอัตโนมัติ ซึ่งสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น และทำให้อยู่ในสภาวะที่สมดุล ซึ่ง Piaget ถือว่าเป็นสภาพของกิจกรรมทางสมอง โดยประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการปรับตัวขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ข้างต้น สรุปได้ว่า พัฒนาการทางด้านสมองเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดการพัฒนาการ และการปรับตัวให้เข้ากับ

สภาพแวดล้อม โดยพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget มีความสอดคล้องกับการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการใช้กระบวนการทางสมอง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ลงมือทดลองเพื่อหาวิธีในการแก้ปัญหา จนได้มาซึ่งข้อสรุป และยังส่งเสริมให้พัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มพูนขึ้นด้วย ในกระบวนการสืบเสาะจึงเน้นให้มีการกระตุ้นความสงสัยในสิ่งที่มีความเชื่อมโยง ชัดแย้งกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำทางให้นักเรียนทำการสำรวจค้นหาคำตอบที่นำมาเชื่อมต่อ ปรับแต่งกับโครงสร้างความรู้เดิมที่นักเรียนที่มีอยู่ กลายเป็นการค้นพบความรู้ใหม่ที่มีความถูกต้อง ชัดเจนมากกว่าเดิม

**1.2.3 แนวคิดของ Joyce & Weil** ทิศนา แหมมณี (2560) ได้กล่าวว่า Joyce & Weil เป็นผู้พัฒนารูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ เขาได้อธิบายว่าการที่จะทำให้นักเรียนรู้สึกอยากที่จะสืบเสาะหาความรู้จะต้องจัดปัญหาที่ชวนให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะต้องชวนงุนงงสงสัย เพื่อที่จะกระตุ้นความอยากรู้ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดอันจะนำไปสู่ความต้องการในการแสวงหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการร่วมกันหาความกระจ่างในปัญหา ส่วนในเรื่องของความรู้ เป็นการนำประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เข้ามาใช้ในประสบการณ์ใหม่ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กิ่งฟ้า สีนจวงษ์ และ สุจินต์ วิศวรรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า Joice & Weil ได้กล่าวถึง การพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีอยู่ในสัญชาตญาณแต่ความสามารถที่จะใช้ในกระบวนการนี้ยังไม่เกิดขึ้นหากนักเรียนไม่ตระหนักถึง และไม่ใช้กระบวนการดังกล่าว ครูจึงจำเป็นต้องพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการคิดของนักเรียนให้ดีขึ้น

จากแนวคิดของ Joice & Weil ข้างต้น สรุปได้ว่า เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนนั้นได้รู้จักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และนำไปสู่การแสวงหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหา โดยจะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของนักเรียนที่มีอยู่

#### 1.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel

กิ่งฟ้า สีนจวงษ์ (2547) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยไม่เน้นการท่องจำเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อให้การเรียนรู้ที่ได้เป็นการเรียนรู้ที่มีความคงทน และความรู้ที่เกิดขึ้นจะอยู่ภายใต้หลักการและเหตุผล จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งที่ตนสนใจ และนำไปสู่ข้อสรุปอย่างมีความหมาย



### 1.2.5 ทฤษฎีปัญหาของ Gardner Howard Gardner. อ้างถึงใน

กึ่งฟ้า สินธวงษ์ และจินต์ วิศวธีรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า เนื่องจากบุคคลมีความถนัดและความสามารถที่แตกต่างกัน ในการจัดการเรียนรู้จะต้องออกแบบกิจกรรมให้หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถแต่ละด้านแตกต่างกันได้แสดงความสามารถออกมา โดยให้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อที่จะได้นำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ มาใช้ในการแสวงหาความรู้ภายใต้การคิดค้นหาเหตุผลที่เชื่อมโยงกับความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน และนำความรู้ที่ได้ขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่อาจเกิดขึ้นได้

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget, แนวคิดของ Joice & Weil, ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel และทฤษฎีของ Gardner มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกันในการจัดการเรียนรู้ โดยมีการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากประสบการณ์เดิม โดยที่นักเรียนเป็นผู้สืบค้นข้อมูล และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐาน และรู้จักการเชื่อมโยงความคิดเพื่อตอบคำถามในสิ่งที่สงสัย ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้จะมีบทบาทที่สำคัญในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ประสบการณ์เดิมมาประกอบการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป และวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ที่มุ่งเน้นพัฒนาการทางด้านสมอง เพื่อค้นหาคำตอบ ทดลอง จนได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Joice & Weil ที่มีส่วนสำคัญที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกัน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดการพัฒนาการทางด้านความคิด สติปัญญา จนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel ที่มีส่วนช่วยในการจัดการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เน้นลงมือปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งจะทำให้ได้ความรู้ที่มีความคงทน และยิ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Gardner จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง จนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดขึ้นมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงต่อไป

### 1.3 ลักษณะ และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### 1.3.1 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) และสุทธิดา จำรัส (2561) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้รูปแบบในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทหรือความพร้อมของตัวครู และนักเรียนเองในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูสามารถดำเนินการออกแบบกิจกรรมที่มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการรวบรวมหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้มาจากการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำไปตอบคำถามภายใต้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. นักเรียนจะต้องให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ได้มาโดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เช่น การทดลอง การสังเกต การสร้างแบบจำลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานโดยหลักฐานที่ได้ จะนำมาเชื่อมโยงในการอธิบาย และประเมินข้อคำถามที่ได้ทำการศึกษา

3. นักเรียนสามารถนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ภายใต้หลักการ และเหตุผล โดยนักเรียนจะต้องหาความสัมพันธ์ จำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นและสามารถพยากรณ์ ตั้งสมมติฐาน และลงข้อสรุป จากหลักฐานที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูล

4. นักเรียนสามารถประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายของผู้อื่นว่าของตนนั้นควรนำมาปรับปรุง หรือเพิกเฉยภายใต้ข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้มาหรือไม่ โดยจะต้องนำข้อมูลที่นำมาทำการเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อเปรียบเทียบว่ามีความสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการยอมรับมาน้อยเพียงใด ทั้งนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายภายใต้หลักฐานที่ได้ได้อย่างมีเหตุผล

5. นักเรียนสามารถสื่อสารกับผู้อื่นโดยจะต้องสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจถึงสิ่งที่ตนได้ค้นพบ ซึ่งเป็นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักฐานอย่างสมเหตุสมผล และจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้ทำการซักถาม และต้องยอมรับคำวิจารณ์ที่เกิดขึ้นทำให้ได้มุมมองใหม่ ๆ ในการนำเสนอ นั้นนักเรียนจะต้องสื่อสารให้ผู้อื่นสามารถนำสิ่งที่ตนได้สื่อสารไปทำตามได้ และจะต้องยอมรับสำหรับการตรวจสอบข้อมูล เพื่อนำสิ่งที่ได้มาทำการปรับปรุงการอธิบายของตน หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่ดีกว่าเดิม

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์ และจัดสภาพแวดล้อมมีดังนี้

1. นักเรียนจะได้พบกับสภาพปัญหาที่ครูสร้างขึ้น (confrontation with the problem) โดยเป็นสิ่งที่นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความสงสัย

2. นักเรียนจะเป็นผู้ที่รวบรวมข้อมูลผ่านการตรวจสอบโดยข้อเท็จจริง (data gathering verification) ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ตรวจสอบสถานการณ์ปัญหานั้น โดยการถามผ่านครูในเรื่องของสถานการณ์ หรือสมบัติต่าง ๆ ของสิ่งนั้น ๆ ที่ได้สงสัย โดยครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ที่ตอบคำถามซึ่งตอบได้เพียงว่าใช่หรือไม่ใช่เท่านั้น

3. นักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง (data gathering-experimentation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยจะต้องมีการทำการทดลอง ตั้งสมมติฐาน และกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล

4. นักเรียนจะเป็นผู้สร้างคำอธิบายจากการจัดการข้อมูล (organizing formulating an explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการทดลองแล้วนำสิ่งที่ได้จากการทดลองมาจัดกระทำ โดยการอธิบายถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

5. นักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (analysis of the inquiry process) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ถึงวิธีการแสวงหาความรู้ที่ตนได้ใช้

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะขึ้นอยู่กับบริบทของครู และนักเรียน โดยนักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมที่ครูได้จัดขึ้น ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ที่ค้นพบข้อสงสัยและใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง และจะต้องนำหลักฐานที่ได้ มาทำการอธิบายให้ผู้อื่นได้เข้าใจ และยังคงเป็นผู้วิเคราะห์ และประเมินในสิ่งที่ตนได้ค้นพบว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะเกิดความสนใจจากการใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ และค้นหาในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะต้องให้ความสำคัญกับการใช้หลักฐาน เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบคำอธิบาย สิ่งที่ค้นพบ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนจะเป็นผู้นำหลักฐานที่ได้จากการค้นพบมาสร้างคำอธิบาย เพื่อใช้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ และนำคำอธิบายมาเชื่อมโยงกับคำอธิบายอื่น ๆ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ในลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนสามารถนำคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับคำอธิบายอื่น เพื่อนำไปสู่การตอบคำถามในสถานการณ์ที่คล้ายกัน และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน ลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้นนักเรียนประเมินคำอธิบายที่ตนได้เชื่อมโยง และสามารถหาเหตุผลในการเชื่อมโยงคำอธิบายนั้น ๆ ได้

### 1.3.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

Bybee (2006) ได้แบ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน (BSCS 5E) ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ และตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ครูจะเป็นผู้กำหนดกิจกรรมสั้น ๆ โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม โดยกิจกรรมนั้นจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และควรจัดกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อที่ใช้สำหรับจัดระเบียบความคิดของนักเรียน

2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะใช้ประสบการณ์ และทักษะต่าง ๆ ในการสำรวจตรวจสอบ ค้นหาข้อมูล อาจอยู่ในรูปแบบของการทดลอง หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบของคำถามที่ตนสงสัย

3. **ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดทักษะกระบวนการ และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากการตรวจสอบ โดยถ่ายทอดผ่านการอธิบายตามความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งครูสามารถ คอยให้คำชี้แนะแก่นักเรียนได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดประสบการณ์โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ มาพัฒนาให้นักเรียนได้มีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และกว้างขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินความเข้าใจของตนเอง และผู้สอนยังสามารถประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ชั้นสร้างความสนใจ (Engage)** เป็นขั้นที่ใช้สำหรับนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความสงสัย อยากที่จะค้นหาคำตอบของปัญหา

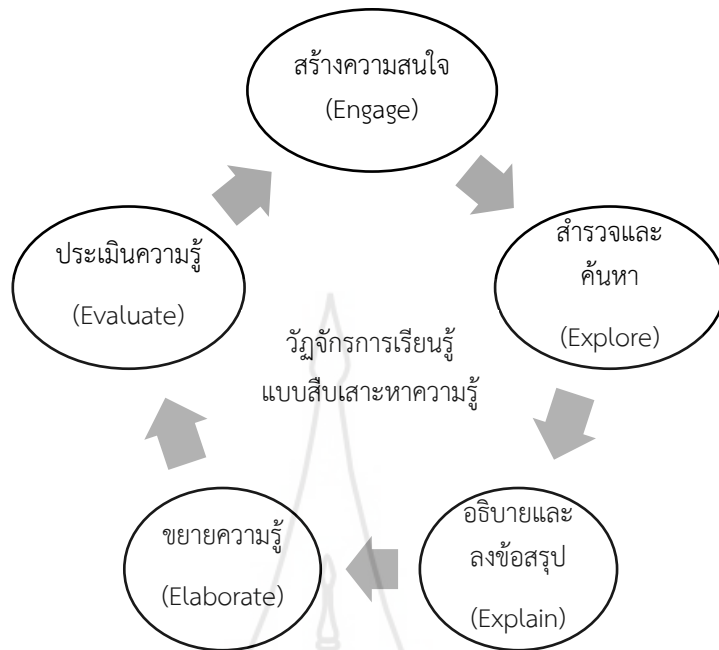
2. **ชั้นสำรวจ และค้นหา (Explore)** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำการลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบสืบค้นข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องผ่านการวางแผนและมีการตั้งสมมติฐานของคำตอบเอาไว้

3. **ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในขั้นสำรวจค้นหา ในรูปของการวิเคราะห์ แปลความ และสรุปผลโดยใช้วิธีการ หรือรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)** เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำสิ่งที่ค้นพบมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาอธิบาย หรือแก้ปัญหาที่สถานการณ์ใหม่ได้

5. **ชั้นประเมินความรู้ (Evaluation)** เป็นการใช่วิธีการประเมินต่าง ๆ เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ง่ายขึ้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้แสดงแผนภาพวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังแผนภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุทธิดา จำรัส (2561) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนสำคัญดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยอาจใช้กิจกรรมสั้น ๆ หรือเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะนำไปสู่การลงมือค้นหาคำตอบ
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ผ่านการสำรวจ สืบค้น ทั้งนี้จะใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบการทดลอง การสังเกต เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม โดยกิจกรรมที่ใช้ในที่นี้เกิดมาจากการนำความรู้ของครูมาใช้ในการออกแบบกิจกรรม เพื่อที่นักเรียนจะสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในขั้นสำรวจ และค้นหาใช้ในการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เพื่ออธิบาย และลงข้อสรุปโดยอาจเปรียบเทียบแนวคิดที่มีความคลาดเคลื่อนไปจากการทำการสำรวจค้นหาได้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูสามารถออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้การเชื่อมโยงความคิด เพื่อให้นักเรียนได้สามารถขยายความเข้าใจ และรายละเอียดของเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ทำการประเมินตนเองว่า พัฒนาการของตนเองเป็นอย่างไร มีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด และครูสามารถใช้การประเมินในการ ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ตลอดการทำกิจกรรม

และได้กล่าวถึงวิธีการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมี

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้ ขั้นที่ 1 **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย จนเกิดการอยากที่จะค้นหาคำตอบ ของปัญหานั้น ขั้นที่ 2 **ขั้นสำรวจ และค้นหา** เป็นขั้นที่นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยด้วย ตนเอง ภายใต้การค้นหาข้อมูล หลักฐานต่าง ๆ มาเพื่อหาเหตุผลของสิ่งที่สงสัย ขั้นที่ 3 **ขั้นอธิบาย และ ลงข้อสรุป** เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูล หลักฐานต่าง ๆ ที่ได้ มาทำการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างมีเหตุผล จากหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้สืบค้นหา หรืออาจเปรียบเทียบสิ่งที่ตนได้ค้นพบกับแนวคิดที่มีความคลาดเคลื่อน กับผู้อื่น จนได้มาซึ่งข้อสรุปที่ตรงกัน ขั้นที่ 4 **ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ความรู้อื่นๆ มาเชื่อมโยงกับกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และขั้นที่ 5 **ขั้นประเมิน** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องประเมินตนเองได้ว่าเรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้มากน้อยเพียงใด และควร จะปรับปรุงพัฒนาตนเองต่อไปอย่างไรบ้าง โดยทั้ง 5 ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนให้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ในสิ่งที่ตนเองสงสัยได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ภายใต้คำแนะนำ และการช่วยเหลือของครู ซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูจะต้องออกแบบกิจกรรมที่ ตอบสนองต่อการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและรู้จักการค้นหาข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้นำทักษะต่าง ๆ มาใช้ เพื่อตอบคำถามในสิ่งที่สนใจ หรือสิ่งที่สงสัยบนพื้นฐานของความรู้ เดิม หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่จนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

#### 1.4 บทบาทของครู และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทิศนา แคมมณี (2563) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงรายละเอียดบทบาทของครู และนักเรียนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงบทบาทของครู และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ของ  
 ทิศนา ขัมมณี และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นสร้างความสนใจ</b> <b>(Engagement)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจให้กับนักเรียน</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็นให้กับนักเรียน</li> <li>- ใช้คำถามในการสร้างความสนใจ</li> <li>- ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน</li> <li>- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวทางที่หลากหลายในการตรวจสอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นผู้ตั้งคำถาม</li> <li>- เป็นผู้ตอบคำถาม</li> <li>- แสดงความสนใจในหัวข้อการเรียนรู้ต่างๆ</li> <li>- สามารถแสดงความคิดเห็นขณะทำกิจกรรม</li> <li>- ร่วมกำหนดปัญหาในเรื่องที่สนใจ</li> </ul>
<b>ขั้นสำรวจ และค้นหา</b> <b>(Exploration)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันโดยไม่ใช้ครูเป็นผู้แนะนำโดยตรง</li> <li>- สังเกตนักเรียนและฟังนักเรียนขณะที่พวกเขามีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน</li> <li>- ถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการตรวจสอบเท่าที่จำเป็น</li> <li>- ให้อาจารย์นักเรียนในการค้นหาคำตอบของปัญหา</li> <li>- สร้างลักษณะที่จำเป็นต้องรู้ให้กับนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำกิจกรรมโดยผ่านการคิดอย่างอิสระ</li> <li>- สามารถทดสอบสมมติฐานได้</li> <li>- สร้างสมมติฐานใหม่จากการคาดการณ์ได้</li> <li>- เลือกใช้วิธีการที่หลากหลาย</li> <li>- สามารถสังเกตและตรวจสอบความคิดได้</li> <li>- ใช้คำถามที่มีความสัมพันธ์กัน</li> <li>- มีความสามารถในการตัดสินใจ</li> </ul>
<b>ขั้นอธิบาย</b> <b>และลงข้อสรุป</b> <b>(Explanation)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายแนวคิด โดยใช้คำจำกัดความของพวกเขาเอง</li> <li>- ขอเหตุผลที่เป็นหลักฐาน และคำชี้แจงจากนักเรียน</li> <li>- ชี้แจงคำจำกัดความให้แก่ นักเรียน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนให้ประสบการณ์เดิมซึ่งเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด</li> <li>- ประเมินความเข้าใจของนักเรียนที่เพิ่มขึ้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาหรือตอบคำถามได้</li> <li>- รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการวิจารณ์คำอธิบายของตน</li> <li>- รับฟังสิ่งที่ผู้อื่นทำการอธิบาย</li> <li>- สามารถเชื่อมโยงกิจกรรมก่อนหน้าได้</li> <li>- สังเกตและบันทึกสิ่งที่ตนเองได้อธิบาย</li> <li>- ประเมินความเข้าใจของตนเอง</li> </ul>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<b>ขั้นขยายความรู้</b> (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนสามารถแบ่งประเภทของคำจำกัดความและคำอธิบายก่อนหน้านี้ได้</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้แนวคิด ทักษะที่ได้ไปต่อยอดในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- เตือนนักเรียนในการเลือกทางเลือกในการอธิบาย</li> <li>- ผู้สอนใช้คำถามในการถามนักเรียนว่า “รู้อะไรมาบ้างแล้ว” และ “ทำไมถึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น” จากหลักฐานและข้อมูลที่มีอยู่ของนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถสร้างคำจำกัดความจากคำอธิบายและทักษะใหม่ ๆ ที่มีสถานการณ์ที่คล้ายกันได้</li> <li>- ใช้ข้อมูลก่อนหน้าในการตัดสินใจและสามารถนำมาเสนอแนวทางแก้ไขและใช้การทดลองที่เหมาะสม</li> <li>- ได้ข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ค้นพบ</li> <li>- บันทึกคำอธิบายและข้อสังเกต</li> <li>- ตรวจสอบความเข้าใจในกลุ่มเพื่อน</li> </ul>
<b>ขั้นประเมิน</b> (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตนักเรียนเมื่อพวกเขาเกิดทักษะและแนวคิดใหม่ ๆ</li> <li>- ประเมินความรู้ และทักษะของนักเรียน</li> <li>- มองดูพฤติกรรม และความคิดที่เปลี่ยนแปลงของนักเรียน</li> <li>- ประเมินทักษะการเรียนรู้ และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น</li> <li>- ใช้คำถามปลายเปิดกับนักเรียน เช่น “ทำไมถึงคิดเช่นนั้น” “คุณมีหลักฐานอะไร” “คุณรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนี้” หรือ “คุณจะอธิบายได้อย่างไร”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้ข้อสังเกตจากหลักฐานก่อนหน้า</li> <li>- แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจ หรือความรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความรู้ ความก้าวหน้าของตนเอง</li> <li>- ถามคำถามที่เกี่ยวข้อง โดยสนับสนุนการตรวจสอบในอนาคต</li> </ul>

สุจินต์ วิศวรธีรานนท์ (2561) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ โดยลดบทบาทของครูลงเป็นเพียงผู้คอยดูแลช่วยเหลือให้คำชี้แนะ และทำหน้าที่เป็นผู้เตรียมคำถาม และใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน คอยจัดเตรียมกิจกรรม หรือสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ให้กับนักเรียน การจัดกิจกรรม



การเรียนการสอนจะต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม และรับประสบการณ์ตรงด้วยตนเองโดยการค้นหาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

จากบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้นสรุปได้ว่า ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรม และคำถาม ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถสร้างคำถามใหม่ได้ด้วยตนเองจนนำไปสู่การค้นหาข้อมูล และหลักฐานในการนำมาใช้ในการตอบคำถาม และแก้ปัญหา โดยครูสามารถประเมินพฤติกรรม หรือความรู้ของนักเรียนได้ตลอดการทำกิจกรรม ส่วนนักเรียนนั้นมีบทบาทเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม โดยพยายามค้นหาคำตอบของคำถาม หรือปัญหาที่ตนสงสัยจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีการหรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล หลักฐาน และนำไปใช้ในการสร้างคำอธิบายโดยมีการเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์ของตน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา หรือตอบคำถามในสถานการณ์ที่คล้ายกันและนักเรียนสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจของตนเอง และกลุ่มเพื่อนได้ว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใดหลังการทำกิจกรรม

### 1.5 ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้

กุศลีน มุสิกกุล (2550) ได้กล่าวว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะหาความรู้แต่ละแบบมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยครูนั้นจะเป็นผู้ที่เลือกใช้การสอนแบบ inquiry ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และความพร้อมของตนเอง ในการสอนแบบ inquiry นั้นครูสามารถเลือกระดับในการสอนได้ ข้อดีจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถสรุป อธิบาย อภิปรายในเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยตนเองภายใต้หลักฐาน และเหตุผลที่ได้มาจากการสืบเสาะหาความรู้ หากนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายได้ ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานใหม่โดยสถานการณ์นั้น ๆ ครูสามารถสร้างขึ้นได้โดยใช้ประสบการณ์ความรู้ของตัวเอง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และรู้จักให้เหตุผลและเกิดการพัฒนาความรู้ของตนเองได้อย่างยั่งยืน ส่วนข้อจำกัดคือในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยครูจะต้องมีความมั่นใจในการสอนของตนเอง ต้องคำนึงถึงบริบทของสถานศึกษา บริบทของห้องเรียน ความเหมาะสมในเรื่องของเนื้อหา การใช้เวลาในการสอน และความสามารถของนักเรียน

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวรรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีข้อดี คือ ได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้เหตุผล และยังช่วยให้นักเรียนเกิดความพยายาม มีเจตคติที่ดีมี

ความสามารถในการสื่อสาร ส่วนข้อจำกัดคือ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะค่อนข้างเน้นการ เรียนรู้ที่เป็นขั้นตอน โดยครูจะเป็นผู้คอยควบคุมและสร้างบรรยากาศ และค่อนข้างใช้เวลา

จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม จากการศึกษาที่ได้จัดกิจกรรม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นภายใต้ หลักฐานที่มี และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ รวมทั้งการใช้เหตุผลมาใช้เพื่อการตัดสินใจ

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จำเป็นที่จะต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างมาก เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ ความรู้ได้ด้วยตนเอง และการออกแบบกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนจะต้องออกแบบให้มีความสอดคล้องกับ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในขั้นถัดไป เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบจนนักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้ที่มีกับประสบการณ์ใหม่ และตอบสนองกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้

#### 1.6 การวัด และประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า เพื่อให้กิจกรรม การเรียนรู้เน้นบรรลุเป้าหมายครูจะต้องประเมินการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูล ต่าง ๆ มาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนานักเรียน และพัฒนากระบวนการ จัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จะต้องกำหนดแนวทาง เพื่อใช้ในการ ประเมินดังนี้

1. ครูจะต้องวัด และประเมินผลการเรียนรู้ทางด้าน ทักษะกระบวนการเรียนรู้คุณธรรม จริยธรรม เจตคติ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
2. ครูจะต้องเลือกใช้วิธีในการประเมินการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับมาตรฐานการ เรียนรู้ที่กำหนด
3. ครูจะต้องทำการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยประเมินตามข้อมูล ที่มีอยู่
4. จะต้องทำการนำผลการประเมินไปแปลผล เพื่อให้ได้ข้อสรุป
5. ในการวัด และประเมินผลการเรียนรู้จะต้องมีความเป็นธรรมและมีความเที่ยงตรง

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้ทราบถึงความรู้ และพัฒนาการของนักเรียน จึงจำเป็นต้องทำการประเมินถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็น แนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูในครั้งต่อไป และใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนทราบถึงระดับพัฒนาการของตนเอง โดยนำผลการประเมินที่ตนได้รับป้อนกลับไปปรับปรุง การเรียนรู้ของนักเรียนเองให้ดีขึ้น

สมคิด พรหมจ้อย (2561) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถวัด และประเมินได้ตลอดกิจกรรม โดยการวัด และประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท คือ การวัด และประเมินผลเพื่อวินิจฉัย การวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การวัด และประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน และการวัดและประเมินผลเพื่อคัดเลือก และแข่งขัน โดยการวัดและประเมินผลเพื่อวินิจฉัย เป็นการวัดและประเมินผล เพื่อให้ทราบว่านักเรียนนั้นมีความรู้อะไรบ้าง และใช้ในการประเมินจุดเด่น จุดด้อย เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การวัด และประเมินผลใช้เป็น ข้อมูล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน จะเป็นการวัด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการประเมินลักษณะนี้จะประเมินว่านักเรียนนั้นมีความรู้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การวัดและประเมินผลใช้เป็นข้อมูลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการวัดผลทั่วไปของครูซึ่งจะใช้แบบทดสอบในการประเมินโดยการประเมินอาจเป็นการสอบกลางภาค ปลายภาค เป็นการประเมินตามรายวิชา เพื่อนำผลคะแนนที่ได้ไปตัดสินนักเรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่านการวัดและประเมินผลใช้เป็นข้อมูล เพื่อการคัดเลือกและการแข่งขัน เป็นการวัดและประเมินผล โดยบุคคลภายนอกสถานศึกษา ซึ่งเป็นการวัดเฉพาะความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือก

ทิตินา เขมมณี (2563) ได้กล่าวว่า การวัด และประเมินผลสามารถวัดได้ทั้งด้านเนื้อหา และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ตลอดกิจกรรม

จากการวัดและประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องประเมินทั้งด้านเนื้อหาความรู้ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ ในการประเมินนั้นจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสิน โดยจะต้องตรงตามมาตรฐานกำหนด และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สำหรับครู และใช้เป็นผลสะท้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะประกอบด้วย 4 ประเภทด้วยกัน คือ การวัด และประเมินผลใช้เป็นข้อมูลวินิจฉัย การวัดและการประเมินผลใช้เป็นข้อมูล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลใช้เป็นข้อมูลเพื่อตัดสินผลการเรียน และการวัดและประเมินผล เพื่อคัดเลือกและแข่งขัน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการนำมาใช้ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้ดีขึ้น โดยในการวัด และประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะต้องทำการประเมินนักเรียนตั้งแต่ในชั้นที่ 1 ขึ้นสร้างความสนใจ เพื่อประเมินว่านักเรียนนั้นมีความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมากน้อยเพียงใด พอที่จะเป็นแนวทางให้นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 คือ ขั้นสำรวจ และค้นหา ในการประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล วินิจฉัยข้อมูลตามแหล่งข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ หรือการทำการทดลองที่ตอบสนองตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนในชั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นชั้นที่จะต้องประเมินองค์ความรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการทำการค้นคว้าหาข้อมูล หรือการทำการทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความถูกต้อง ในชั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ จะต้องทำการประเมินนักเรียนจาก

ความสามารถในการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์จนสามารถนำไปสู่การประเมินในขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมดว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

## 2. เกมการศึกษา

### 2.1 ความหมายของเกมการศึกษา

Kolumbus (1979) ได้กล่าวไว้ว่า เกมการศึกษา เป็นสิ่งที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และมีความสร้างสรรค์ เกมยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

Ellington et al. (1981) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา เป็นเทคนิคที่ใช้เสริมแรงเพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา เป็นการนำจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรมาจัดทำเป็นเกม เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยในการใช้เกมจะต้องมีเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมอยู่กับเกมด้วย ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องเล่นเกมตามกติกาที่ได้กำหนดไว้

เยาวพา เดชะคุปต์ (2542) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา เป็นกิจกรรมที่พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งจำแนกประเภทของเกมไว้ได้แก่ เกมการแยกประเภท เกมฝึกทำตามแบบ เกมฝึกลำดับหรืออนุกรม

พรพิมล ตั้งไสสิน (2555) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา คือ สิ่งที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง การเล่นเกมจะช่วยพัฒนาระบบความคิดของนักเรียนให้สามารถพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยพื้นฐานของเกมจะต้องมีเงื่อนไข และวิธีการเล่นให้กับนักเรียนในการลงมือปฏิบัติ โดยในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้จะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2561) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา เป็นกิจกรรมที่ใช้สร้างความสนใจให้กับนักเรียน ช่วยให้เกิดความสนุกสนาน ความตื่นตัวท้าทาย เสริมสร้างเจตคติที่ดี ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะที่พึงประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย (2562) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษา คือ กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจ และกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้ โดยจะใช้ความสำเร็จหรือรางวัลมาเป็นตัวผลักดันนักเรียนให้เกิดความสนใจ และอยากที่จะมีส่วนร่วม เกมเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ตัวอย่างของเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น เกมกระดาน เกมคอมพิวเตอร์ เกมการ์ด เป็นต้น ในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถนำเกมมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการ

จัดการเรียนรู้ได้หลายขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป ทั้งนี้ยังสามารถใช้เกมในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ได้ ในปัจจุบันเกมมีรูปแบบที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่จะต้องการพัฒนา และความต้องการที่จะส่งเสริมที่แตกต่างกันออกไป

ทศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนโดยการใช้เกมการศึกษา คือ วิธีการสอนที่จะต้องให้นักเรียนรู้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่จะสามารถเอาชนะอุปสรรคให้ผ่านพ้นไปได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ครูได้ตั้งไว้ จึงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงจุดเน้นของแต่ละเกม ในการใช้เกมเพื่อจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามกติกา และเนื้อหาหรือข้อมูลของเกม การเล่นเกม วิธีการเล่นเกม พฤติกรรมการเล่น โดยผลจากการเล่นจะนำมาสะท้อนเพื่อสรุป และประเมินการเรียนรู้แก่นักเรียน ครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน และคอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเท่านั้น

จากความหมายของเกมการศึกษา ข้างต้น สรุปได้ว่า เกมการศึกษา หมายถึง เทคนิคในการออกแบบกิจกรรมที่เป็นตัวกลางในการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นทีม และยังช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ภายใต้เงื่อนไขของกฎ กติกา โดยเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้ เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เกมแบบมีการแข่งขัน เกมการจำลองสถานการณ์ หรือบทบาทให้เหมือนความเป็นจริง เกมจำลองสถานการณ์ ในลักษณะบอร์ดเกม เกมแยกประเภท และเกมตอบคำถาม

## 2.2 หลักการ และวัตถุประสงค์ของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้

### 2.2.1 หลักการของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้

เยาวพา เดชะคุปต์ (2528) ได้กล่าวว่า หลักการใช้เกมในการจัดการเรียนรู้ นั้นจะต้องจัดการเรียนการสอนที่มีการกำหนดกฎ กติกา วิธีการเล่น เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดการดำเนินกิจกรรมให้บรรลุตามเนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2534) ได้กล่าวว่า ในการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะต้องมียุทธวิธีนำมาใช้ดังนี้

1. ครูจะต้องสร้างบรรยากาศที่ดีในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
2. ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความมั่นใจ และเพลิดเพลินในการเล่นเกม
3. ไม่ควรใช้การตักตวงคะแนน เนื่องจากจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการกังวล
4. ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจในกติกาการเล่น
5. ครูจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ในการเล่นให้เรียบร้อยก่อนการเล่น
6. ครูต้องเป็นผู้ชี้แนะให้คำแนะนำแก่นักเรียนตลอดการเล่นเกม

เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย (2562) ได้กล่าวว่า หลักในการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ นั้นจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และคำนึงถึงบริบทของนักเรียน ว่ามีความ

สอดคล้องกันกับเกมที่น่ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ก่อนที่จะนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องทำความเข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาของเกมนั้น ๆ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปด้วยความราบรื่น

ทศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวถึงหลักการของการใช้เกมการศึกษาไว้ว่า การใช้เกมในการสอนให้มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องเลือกเกมให้เหมาะสมกับเนื้อหาควบคู่กับความสนุกสนาน ครูสามารถเลือกที่จะสร้างเกมขึ้นเอง หรือนำเกมที่ผู้อื่นสร้างขึ้นมาทำการปรับปรุง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้หากนำเกมที่มีผู้เผยแพร่มาใช้ ครูจะต้องศึกษาให้ดี ต้องปรับบริบทของการใช้เกมให้สอดคล้องกับบริบทของตน และจะต้องทำการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้เกมที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อได้เกมที่ตรงตามวัตถุประสงค์แล้ว ครูจะต้องชี้แจงวิธีการเล่น กติกาในการเล่น เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนรายละเอียดที่ชัดเจน และควรชักชวนการเล่น เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น นักเรียนดำเนินการเล่นและในขณะที่เล่นครูจะต้องคอยควบคุม และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อจบเกมครูและนักเรียนจะต้องทำการอภิปรายถึงความรู้และทักษะที่นักเรียนได้รับ ว่านักเรียนประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร

จากหลักการของการใช้เกมในการจัดการเรียนรู้ ข้างต้น สรุปได้ว่า การใช้เกมในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ และบริบทของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการสอน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังต้องคำนึงถึงเป้าหมายที่สำคัญคือ ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างนักวิทยาศาสตร์โดยการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสมบูรณ์มากขึ้น ครูสามารถนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะสืบค้นข้อมูล อยากที่จะค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้จนประสบความสำเร็จ โดยเกมที่เลือกใช้ครูจะต้องเป็นผู้คัดเลือกเกม โดยศึกษารายละเอียดของเกมนั้น ๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีการกำหนดกติกา วิธีการเล่นต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกิจกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อนักเรียนดำเนินการกิจกรรมครูจะต้องเป็นผู้ที่คอยสังเกตและคอยอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม และเมื่อจบเกมครู และนักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายถึงความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ

### 2.2.2 วัตถุประสงค์ของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้

เยาวภา เตชะคุปต์ (2528) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมนั้นจะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะต่าง ๆ ผ่านการเล่นเกมโดยมีวัตถุประสงค์ของการเล่นเกม คือ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ พัฒนานักเรียนให้มีน้ำใจนักกีฬา และมีนิสัยในการเล่นที่ดี เสริมสร้างสุขภาพที่ดี ส่งเสริมการรับรู้ ไร่่าประสาทให้เกิดการตื่นตัว เสริมสร้างความเชื่อมั่น และความสามารถในการควบคุมตนเอง ฝึกความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2532) ได้กล่าวว่า การใช้เกมการศึกษา มีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนาน เกิดความสนใจ เสริมสร้างเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และช่วยพัฒนาการคิด

เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย (2562) ได้กล่าวว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการนำเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ซึ่งในแต่ละเกมจะมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการนำไปประยุกต์ใช้ แต่จะมีวัตถุประสงค์หลักในการนำมาใช้สำหรับเสริมสร้างทักษะกระบวนการเรียนรู้ และสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ทศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู่ว่า มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อความสนุกสนานท้าทาย รู้จักการเคารพกฎ กติกาในการอยู่ร่วมกันและเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

จากวัตถุประสงค์ของการใช้เกมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า ในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีวัตถุประสงค์ในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนรู้นี้ ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้มีวัตถุประสงค์ เพื่อกระตุ้นความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจ และค้นหา การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้มีวัตถุประสงค์ เพื่อฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักการเคารพกฎ กติกา จนสามารถค้นหาข้อมูลภายใต้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ด้วยตนเอง ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการเสริมสร้างความเชื่อมั่นในการทำงานจนเกิดพัฒนาการทางด้านความคิดอันนำไปสู่การนำข้อมูลที่ได้ไปสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้ การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างความสนุกสนานตื่นเต้นท้าทาย รู้จักร่วมแรงร่วมใจกันจากกฎกติกาจนสามารถนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และ ชั้นที่ 5 ชั้นประเมิน การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการประเมินทักษะการเรียนรู้ ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเป็นระบบ และช่วยให้นักเรียนลดความกดดัน จนสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาตนเองในกิจกรรมอื่นต่อไปได้

### 2.3 ประเภทของเกมการศึกษา

Kolumbus (1979 อ้างถึงใน เยาวภา เตชะคุปต์, 2528) ได้กล่าวถึงประเภทของเกมการศึกษาไว้ว่า เกมการศึกษาใช้สำหรับพัฒนาการคิดของนักเรียนเพื่อให้รู้จักมีเหตุผลในการตัดสินใจ ซึ่งในการเล่นเกมนักเรียนสามารถทราบความคิดรวบยอดของนักเรียนได้จากการทำกิจกรรม โดยเกมการศึกษาแบ่งได้ดังนี้

1. เกมการแยกประเภท (Classification) เป็นเกมการศึกษาที่ใช้การแยกกลุ่ม จัดกลุ่ม สามารถฝึกทักษะได้หลายทักษะ อาจแยกลักษณะรูปร่าง สี ขนาด หรือรูปร่าง จัดให้เข้าประเภท โดยเกมแยกประเภทมีดังนี้

1.1 เกมลอตโต (Lotto) เป็นเกมการศึกษาที่ใช้จับคู่สำหรับเด็กโดยใช้กระดาษแสดงเป็นรูปภาพขนาดเล็ก โดยนำมาจับคู่หารูปที่เหมือนกันหากรูปใดที่เปิดออกมาแล้วไม่มีคู่ นักเรียนจะวางบัตรรูปภาพนั้นแล้วค้นหารูปภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนกัน กติกาในการเล่น เมื่อนักเรียนสามารถจับคู่สิ่งๆ เหมือนกันได้จะได้รับคะแนน หากเมื่อนักเรียนจับคู่ไม่ถูกจะไม่ได้รับคะแนน โดยเกมนี้นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมที่ใช้การจำแนกประเภท เพื่อทำการจับคู่สิ่งของหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน

1.2 เกมโดมิโน (Domino) เป็นเกมการศึกษาที่ใช้จุด ตัวเลข หรือภาพ โดยนักเรียนจะเลือกภาพที่มีจุด ตัวเลข หรือภาพในแต่ละด้านที่เหมือนกัน ต่อแต่ละด้านไปเรื่อย ๆ จนจบเกม กติกาของเกมนี้นักเรียนจะได้คะแนนก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ทำการต่อโดมิโนที่มีสัญลักษณ์ที่เหมือนกันจนครบหมดจึงจะได้คะแนน โดยเกมนี้ใช้สำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักการจับคู่ในสิ่งที่มีความเหมือนกัน

1.3 เกมตารางสัมพันธ์ (Matrix) เป็นเกมการศึกษาที่ใช้ตารางแบ่งช่องออกเป็น 16 ช่องขนาดเท่ากัน โดยด้านบน และด้านซ้ายของตารางจะเป็นบัตรที่กำหนดไว้เป็นเงื่อนไขและจะมีบัตรเล็ก ๆ ขนาดเท่าช่องตารางแต่ละช่อง เพื่อให้ให้นักเรียนได้สามารถเลือกหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งได้กำหนดไว้ด้านบน และด้านซ้ายของตาราง เช่น ครูอาจสร้างบัตรรูปสามเหลี่ยมวางไว้ด้านบน และวางรูปสี่เหลี่ยมสีแดงไว้ด้านซ้าย จากนั้นนักเรียนจะเป็นผู้ที่นำบัตรที่มีรูปที่ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมสีแดงมาวางให้ตรงกัน กติกาของเกมนี้นักเรียนจะต้องนำบัตรที่มีรูปตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดมาวางจึงจะได้คะแนน โดยเกมนี้ใช้สำหรับพัฒนาการคิดเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้กำหนดไว้

2. เกมฝึกทำตามแบบ (Patterning) เป็นเกมการศึกษาที่นักเรียนจะต้องมีการวาดหรือเรียงลำดับสิ่งของตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น หากกำหนดให้มีสี 3 สี ได้แก่ ดำ ขาว แดง นักเรียนจะต้องเรียงลำดับสิ่งของด้วยสีดำ ขาว แดง ตามแบบในลำดับถัดไป กติกาของเกมนี้นักเรียนจะต้องนำภาพ หรือสิ่งของต่าง ๆ มาวางตามลำดับให้ตรงตามที่ครูกำหนดไว้ให้ถูกต้องจึงจะได้คะแนน โดยเกมนี้ใช้สำหรับฝึกการลำดับสิ่งของต่าง ๆ ให้ตรงตามที่ครูกำหนดซึ่งเป็นการฝึกการจำ และรู้จักการแยกแยะ

3. เกมฝึกลำดับหรืออนุกรม (Sequence. Seriation) เป็นเกมการศึกษาที่ใช้สำหรับฝึกความจำของนักเรียน โดยอาจเป็นการลำดับเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ครูเล่าให้ฟังหรือเรื่องที่ได้เรียนรู้มา ซึ่งเด็กจะเป็นผู้เลือกลำดับเหตุการณ์อาจเป็นภาพ หรือสิ่งของให้ตรงตามเนื้อเรื่องที่ได้ฟังหรือเรียนรู้มา กติกาของเกมนี้นักเรียนจะเป็นผู้ที่ฟังเหตุการณ์หรืออ่านเหตุการณ์ที่กำหนด จากนั้นจึงนำเหตุการณ์ที่ครูได้กำหนดมาจัดเรียงลำดับให้ตรงตามเนื้อเรื่องนั้น ๆ จึงจะได้คะแนน โดยเกมนี้ใช้สำหรับเรียงลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นฝึกการแยกแยะเรียงลำดับ



พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533) ได้กล่าวไว้ว่า เกมการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นมีหลายประเภท โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. เกมที่มีวัตถุประสงค์ประกอบ เช่น เกมบิงโก เกมไพ่ เกมอักษรไขว้ เกมกระดาน และเกมบันไดงู เป็นต้น นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมผ่านตามขั้นตอนที่กำหนด โดยจะต้องปฏิบัติตามกฎ กติกา จนกว่าจะจบเกมจึงจะได้คะแนน โดยเกมนี้ใช้สำหรับฝึกทักษะการจำแนกประเภทตามลักษณะของสิ่งที่กำหนด

2. เกมที่ไม่มีวัตถุประสงค์ประกอบ เช่น เกมสถานการณ์จำลอง เกมใบ้คำ และเกมทายปัญหา เป็นต้น กติกาของเกมนี้ นักเรียนจะต้องร่วมกิจกรรมผ่านการแสดงบทบาทสมมุติจนจบเกม โดยเกมนี้ใช้สำหรับพัฒนาการคิดเชื่อมโยง และทักษะการแก้ปัญหาาร่วมกัน

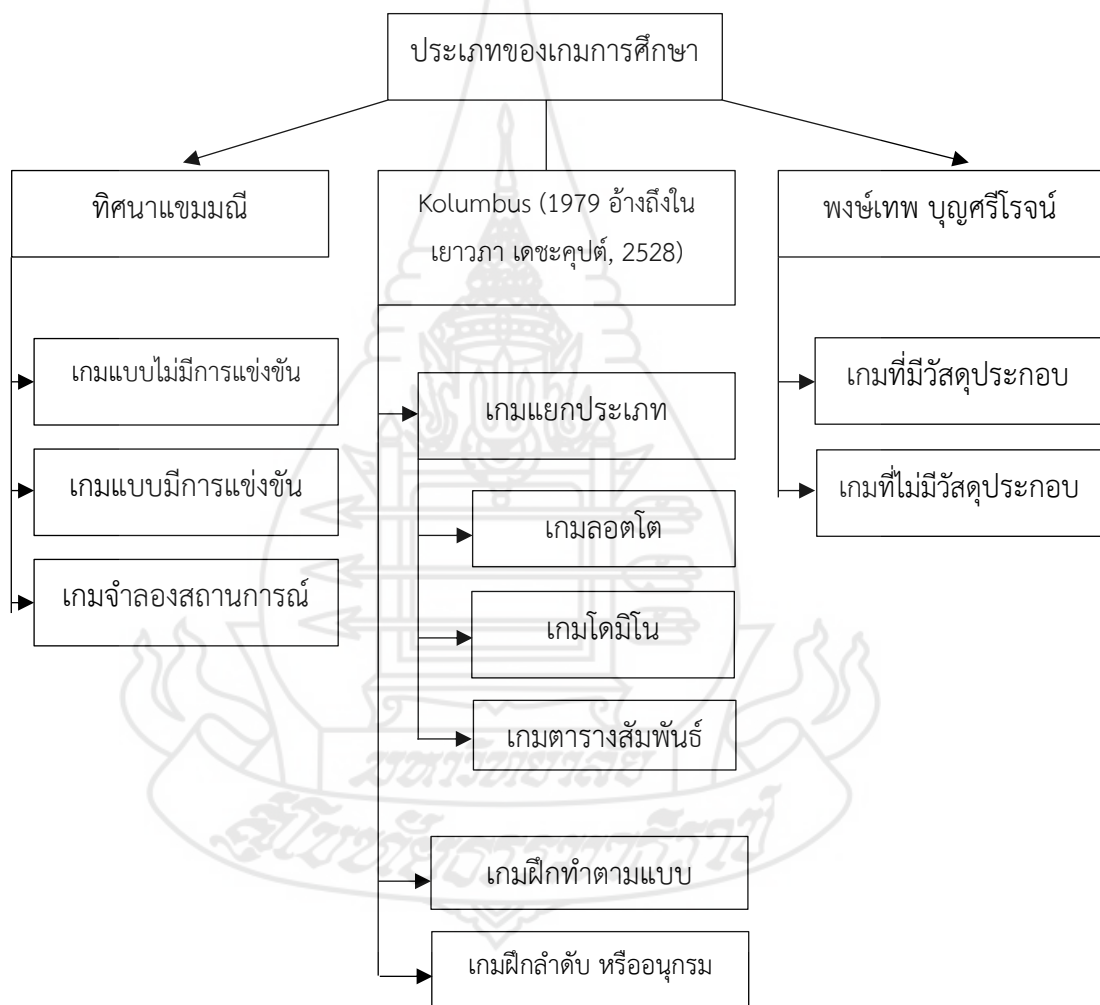
ทิศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวถึงประเภทของเกมการศึกษาว่า เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เป็นเกมการศึกษาที่ใช้สำหรับการสื่อสารหรือการตอบคำถาม โดยมีกติกาคือ ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม เพื่อเก็บคะแนนแต่จะไม่มีการตัดคะแนน การใช้เกมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกตอบคำถาม และสื่อสารใช้สำหรับการนำเข้าสู่บทเรียน หรือใช้สำหรับทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดประเด็นท้าทาย ที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบบนพื้นฐานของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยไม่หลงประเด็น

2. เกมแบบแข่งขัน เป็นเกมการศึกษาที่มีการตัดสินผลการแข่งขัน ซึ่งมีทั้งฝ่ายที่เป็นผู้แพ้ และฝ่ายที่เป็นผู้ชนะ เกมประเภทนี้ได้รับความนิยมกันมากเนื่องจากเป็นการช่วยเพิ่มความสนุกสนานในการเล่น โดยมีกติกาในการตัดสินคือเมื่อนักเรียนทำตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ได้สำเร็จจะได้รับคะแนน ส่วนนักเรียนที่ไม่สำเร็จจะไม่ได้รับคะแนน แต่จะไม่มีการตัดคะแนน เกมการศึกษาลักษณะนี้เหมาะสำหรับใช้กระตุ้นความสนใจหรือใช้ในการประเมินหลังการจัดการเรียนรู้

3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมการศึกษาที่นำสถานการณ์จริงมาจำลองในรูปแบบของสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เล่นได้คิดตัดสินใจจากข้อมูล ซึ่งผลจากการตัดสินใจนั้นจะเป็นสิ่งที่เหมือนกับที่ควรได้รับจากสถานการณ์จริง เกมจำลองสถานการณ์นี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ 1) บอร์ดเกม เช่น เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ เป็นต้น และ 2) เกมจำลองสถานการณ์ นักเรียนจะต้องสวมบทบาทเป็นตัวละครนั้นเสมือนจริงในการเล่นอาจใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรืออาจกินเวลาเป็นหลาย ๆ วันติดต่อกัน โดยมีกติกาคือ นักเรียนจะต้องร่วมแสดงบทบาทเพื่อทำภารกิจที่ครูได้กำหนดขึ้นจึงจะได้รับคะแนนหากทำภารกิจไม่สำเร็จจะไม่ได้รับคะแนน เกมการจำลองสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวกำหนดทิศทางในการทำภารกิจ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้

จากประเภทของเกมการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า เกมการศึกษามีหลายประเภทได้แก่ เกมไม่มีการแข่งขัน เกมแบบมีการแข่งขัน เกมจำลองสถานการณ์ เกมแยกประเภท เกมที่มีวัสดุประกอบ และเกมที่ไม่มีวัสดุประกอบ ซึ่งการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละประเภทรุ่นครู จะต้องวิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ว่าต้องการวัดพฤติกรรมด้านใดกับนักเรียน หรือต้องการให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมใดออกมา โดยจะต้องเลือกเกมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดตามลักษณะของเกมการศึกษาแต่ละประเภท เพื่อให้เข้าใจประเภทของเกมการศึกษาได้ง่ายขึ้นจึงได้แสดงแผนภาพประเภทของเกมการศึกษาไว้ด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.2 ประเภทของเกมการศึกษา

## 2.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

### 2.4.1 ข้อดีของวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

Ellington (1981) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมที่ใช้ทางการศึกษาว่า เป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะทำให้ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางปัญญา ซึ่งเทคนิคการสอนโดยการใช้เกม ถูกใช้เป็นเทคนิคการสอนระดับแนวหน้าในการเสริมแรงคู่กับการสอนแบบดั้งเดิม เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

เยาวพา เดชะคุปต์ (2528) ได้กล่าวว่า เกมการศึกษาช่วยกระตุ้นนักเรียนให้ได้ฝึกทักษะในการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ช่วยในการพัฒนากระบวนการทำงาน ของนักเรียนให้ เป็นไปตามขั้นตอน และการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการทำงานภายใต้กฎระเบียบเช่นนักวิทยาศาสตร์

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533) ได้กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมจริยธรรมอันดี และยังช่วยให้นักเรียนรู้จักกล้าตัดสินใจในการแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น กระตุ้นนักเรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์อันดีในการจัดการเรียนรู้

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2561) ได้กล่าวว่า เกมบางเกมมีคุณค่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน สร้างเจตคติที่ดี และเกิดความสนใจในการเรียนรู้

ทิตนา แชนมณี (2563) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมศึกษานั้นมี ข้อดี 3 ประการดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมนอกจากนักเรียนจะได้รับความสนุกสนาน และได้มีปฏิสัมพันธ์ในการร่วมทำกิจกรรมสูงแล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการเล่นเกม
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมจะทำให้ให้นักเรียนได้มีความรู้ที่คงทน จากการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายบนพื้นฐานของหลักการและเหตุผล
3. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งผลให้ครูไม่เหนื่อยแรงมาก จนนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัยได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน

จากข้อดีของวิธีการสอนโดยการใช้เกมการศึกษา ข้างต้น สรุปได้ว่าการใช้เกม การศึกษามีข้อดี คือ ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เกิดความกระตือรือร้น เกิดความ สร้างสรรค์ เสริมสร้างให้นักเรียน เกิดความสนุกสนานควบคู่กับการพัฒนาความรู้ ส่งเสริมทักษะการคิด วิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา และสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเองจนเกิดเป็นความรู้ที่คงทน

## 2.4.2 ข้อจำกัดของวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา

เยาเวพา เดชะคุปต์ (2528) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาจะต้องคำนึงถึงวัยของนักเรียน โดยจะต้องเล่นเกมอย่างมีชีวิตชีวา ไม่เคร่งครัดมากเกินไป เพราะจะทำให้ นักเรียนหมดสนุก และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของการออกแบบเกม เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

ทิศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมศึกษานั้นมีข้อจำกัด 5 ประการดังนี้

1. การใช้เกมการศึกษาอาจจะใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก จึงจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกเกมที่มีความเหมาะสมกับขั้นตอนการสอน
2. การสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเตรียมอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก
3. การนำเกมมาใช้ ครูที่นำเกมมาใช้เป็นสิ่งสำคัญที่จะคัดเลือกหรือสร้างเกมที่มีความเหมาะสมกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน
4. การใช้เวลาในการเตรียมอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างนาน
5. ความสามารถของครูในการเชื่อมโยงอภิปรายการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมการศึกษาให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากข้อจำกัดของวิธีการสอนโดยใช้เกมการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการใช้เกมศึกษามีข้อจำกัด คือ การเตรียมเนื้อหาที่ไม่ดี การไม่ศึกษารายละเอียดของเกม การศึกษาก่อนนำมาใช้กับเนื้อหาการสอน อาจทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หากไม่เตรียมวัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้า และไม่คัดเลือกประเภทของเกมให้เหมาะสมกับเนื้อหาการสอน และระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ อาจทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ และหากไม่คำนวณค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น และอีกหนึ่งสิ่งที่สำคัญ คือ หากครูไม่สามารถเชื่อมโยงอภิปรายการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกมการศึกษาได้ อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้

## 3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับการใช้เกมการศึกษา

### 3.1 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

Friesen (1994) ได้กล่าวว่า การใช้เกมศึกษาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติของเนื้อหา ประสบการณ์ของนักเรียน คำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนบนพื้นฐานของประชาธิปไตย โดยครูจะต้องไม่สร้างความสัมพันธ์ในการเล่น เกมเชิงอำนาจ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกัน ดังนั้นควรจะใช้เกมที่สร้างโอกาสให้สมาชิกทุกคนใน

กลุ่มได้ช่วยเหลือกัน และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ โดยในการกำหนดสถานการณ์นั้นครูจะต้องเป็นผู้ที่สร้างความสัมพันธ์ที่ดี ในการคอยอำนวยความสะดวก มิใช่เป็นผู้สั่งการ ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ที่ดำเนินการเล่นด้วยตัวของพวกเขาเองจนจบเกม

Bybee (2006) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดแก้ปัญหา และเชื่อมโยงความคิดไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกม จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และรู้จักประเมินตนเองจากการทำกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถ ทำได้โดยการนำเกมการศึกษาไปร่วมกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ แต่ละขั้นตอนซึ่งจะต้องพิจารณาเนื้อหาที่สอน และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

Kinsley (2011) ได้กล่าวว่า การนำเกมการศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคัดเลือกเกมที่มีบริบทตรงกับเนื้อหาที่ครูต้องการใช้สอนมีความสอดคล้องกับภารกิจที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน คำนึงถึงความซับซ้อนของเกมที่ต้องการใช้ในการสอน คำนึงถึงค่าใช้จ่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และควรเลือกเกมที่มีความสมจริง เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริงได้

Jo An (2015) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบของปัญหา รู้จักที่จะสื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นจนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จได้โดยการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้ดีเสียก่อน เพื่อให้เข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละขั้นตอน จึงจะสามารถเลือกเกมการศึกษาที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

Gao (2019) ได้กล่าวว่า การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และยังช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ และรู้จักนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องศึกษาคุณสมบัติของเกมนั้น ๆ ว่ามีความเหมาะสมกับเนื้อหา หรือเรื่องที่จะสอนหรือไม่ ก่อนจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

จากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับการใช้เกมการศึกษา ข้างต้นสรุปได้ว่าการนำเกมการศึกษามาผนวกกับการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การคิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเกมที่เลือกใช้จะต้องสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง มีความสอดคล้องกับเนื้อหา บริบทของการจัดการเรียนรู้และประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ยังมีข้อควรระวัง คือ จะต้องเลือกใช้เกมที่มี

ความเป็นประชาธิปไตย โดยนักเรียนทุกคนจะต้องมีส่วนร่วม และครูเองจะเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกเท่านั้น โดยในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องศึกษารายละเอียดของเกม วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การคัดเลือกเกมที่มีความเหมาะสม และตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

### 3.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

วรรณภา พุททสอน (2558) ได้กล่าวว่า การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องกำหนดกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรม หรือวัตถุประสงค์ในการสอนให้กับนักเรียน ซึ่งก่อนที่ครูจะนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ จะต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาที่ได้สร้างขึ้น เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในการจัดการเรียนรู้นั้น ครูจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และแจ้งกติกาการเล่นเกม พร้อมทั้งกำหนดบทบาทของนักเรียนให้ชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาบทบาทของตนก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง อย่างเป็นระบบ และหลังจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะต้องสะท้อนผลการประเมินการเรียนรู้ของตน ทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อใช้ในการปรับปรุง พัฒนาตนเองต่อไป โดยมีตัวอย่างเกมแม่เหล็กหรรษามาใช้ในชั้นขยายความรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สามารถอภิปรายเพิ่มเติมถึงแรงแม่เหล็กนั้นมีอยู่รอบ ๆ ตัวเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา ครูจะต้องทำความเข้าใจถึงหลักการ และการสร้างเกมประกอบการสอนให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน และทักษะที่ต้องการจะวัด ศึกษารายละเอียดของจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ หรือสร้างเกมประกอบการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในการใช้เกมการศึกษาครูจะต้องส่งเสริมการมีส่วนร่วม และส่งเสริมทักษะการคิด ทักษะการสังเกต ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะทางด้านสังคม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน โดยมีตัวอย่างคือ การนำเกมระบบย่อยอาหารมาใช้ในชั้นสร้างความสนใจ เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนว่าเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างกันย่อยเชิงกล และการย่อยเชิงเคมีหรือไม่

รัชกร เวชวรนนท์ (2562) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา จะช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะต้องให้ความสำคัญกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรออกแบบกิจกรรมที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความรู้ และสอดแทรกเกมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย โดยครูจะเป็นผู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมความอยากรู้อยากคิด อยากรู้อยากลองปฏิบัติค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัยผ่านการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับสมาชิกในกลุ่มจากสถานการณ์ที่ครูได้สร้างขึ้นได้อย่าง

มีเหตุผล โดยมีตัวอย่างคือ การนำเกมการศึกษาหลักฐาน เพื่อหาข้อกล่าวอ้างมาใช้ในชั้นสำรวจ และค้นหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมกันหาข้อมูล เพื่อมาใช้ในการค้นหาคำตอบ

ชอผกา สุขุมทอง (2563) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา ครูจะต้องศึกษาหลักสูตร และตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเกมการศึกษาซึ่งในการออกแบบกิจกรรม จะต้องจัดให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการพัฒนาทักษะให้นักเรียนในด้านที่ครูต้องการ และออกแบบเกมที่มีความน่าสนใจตามกลไกหลักของเกม คือ จะต้องมีการกำหนดกฎ กติกาของเกม ที่เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าต้องการให้เกิดอะไรขึ้น และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อเป็นการนำไปสู่ชัยชนะ และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมที่ดีในการเรียนรู้ โดยมีตัวอย่างคือ เกมวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงของโลก ในชั้นสำรวจและค้นหา ใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันค้นหาคำตอบชนิดของหินตามกติกาที่ได้กำหนดไว้

จากตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับการใช้เกมการศึกษา ข้างต้น สรุปได้ว่า การนำเกมการศึกษามาผนวกกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต้องศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ ครูจะต้องศึกษารายละเอียดของเกมแต่ละประเภทที่นำมาใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งที่ครูต้องการจะวัด และจะต้องจัดบรรยากาศ รวมถึงอุปกรณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และยังสามารถช่วยในการพัฒนาทั้งทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยจากการศึกษางานวิจัยข้างต้นสามารถนำมาใช้ได้ ในหลายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการนำเกมการศึกษามาใช้ในชั้นสร้างความสนใจจะช่วยกระตุ้นความสนใจ และสามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนได้ การนำเกมการศึกษามาใช้ในชั้นสำรวจ และค้นหา ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักการร่วมมือกันคิด ค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยภายใต้หลักฐาน และกติกาที่ได้กำหนดไว้ และการนำเกมการศึกษามาใช้ในชั้นขยายความรู้ช่วยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิด กับอภิปรายเพิ่มเติมในสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมของนักเรียนทั้งหมด 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ Bloom (1956 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2535) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง

การวัดพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งในด้านพุทธิพิสัยจะวัด ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ของนักเรียน ต่อมา Anderson and Krathwohl ได้เรียงลำดับแบบใหม่ คือ อจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และ สร้างสรรค์ (Anderson & Krathwohl, 2001)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน อันได้มาจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ จนนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบภายใต้หลักฐานที่ตรวจสอบได้

ชูศรี วงศ์รัตน (2560) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ผ่านการทำแบบทดสอบที่ครูหรือผู้ทำการวิจัยสร้างขึ้น

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู โดยครูจะทำการวัดและตัดสินความสามารถของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ ซึ่งอาจจะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบปรนัยที่วัดพฤติกรรมด้าน ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ของนักเรียนตามทฤษฎีของ Bloom ที่ได้มีการเรียงลำดับใหม่โดย Anderson and Krathwohl

#### 4.2 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) กรอบการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา มีแนวทางในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ดังนี้

##### 1. การประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้

1.1 จะต้องกำหนดสัดส่วนระหว่างคะแนนปลายปี/ปลายภาค โดยจะต้องกำหนดให้คะแนนระหว่างเรียนมากกว่าคะแนนสอบปลายปี/ปลายภาค เช่น 80/20, 70/30, 60/40 เป็นต้น

1.2 จะต้องกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน โดยจะต้องพิจารณาผลการเรียนให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน โดยระดับชั้นประถมศึกษาสามารถกำหนดได้เป็นระดับคุณภาพการปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งระดับผลการเรียนแบ่งเป็น 8 ระดับ และกำหนดเงื่อนไขอื่น ๆ ของผลการเรียน ได้แก่ การไม่มีสิทธิ์สอบปลายภาค (มส) การประเมินยังไม่สมบูรณ์ (ร) เป็นต้น ซึ่งในการตัดสินผลการเรียนสามารถตัดสินในเรื่องของคุณลักษณะความสำเร็จของแต่ละชั้นเรียนเพิ่มเติมได้อีก



1.3 กำหนดแนวปฏิบัติในการซ่อมเสริมนักเรียนระหว่างเรียน ในกรณีที่นักเรียนมีผลการประเมินไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษาได้กำหนด

1.4 กำหนดแนวทางในการสอนซ่อมเสริม การสอบแก้ตัว พร้อมทั้งกำหนดแนวทางการแก้ไขหากนักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ (0) หรือนักเรียนมีผลการเรียนเป็น ร, มส

1.5 กำหนดแนวทางในการอนุมัติผลการเรียน

1.6 กำหนดแนวทางในการรายงานผลการประเมินนักเรียนต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

2. การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน

3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. การประเมินกิจกรรมพัฒนานักเรียน

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2561) ได้กล่าวว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องมีการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยครูสามารถออกแบบแบบทดสอบวัดความสามารถทางพุทธิพิสัย ภายใต้เนื้อหาที่กำหนดในหลักสูตร โดยในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นครูควรเลือกใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน เพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างของเนื้อหาที่ต้องการจะวัดและจะต้องมีความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด โดยในการจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงตัวชี้วัดในการจัดการเรียนรู้ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และประเมินนักเรียนทั้งทางด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความสามารถในการตัดสินใจ การค้นหาข้อมูล และสร้างองค์ความรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหา

สมคิด พรหมจ้อย (2561) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องสร้างเครื่องมือในการวัดความสามารถของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย โดยจะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างข้อสอบ และการเลือกลักษณะของข้อสอบ ว่าควรใช้แบบใดจึงจะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด และยังจะต้องกำหนดเนื้อหา รวมถึงแผนผังของการสร้างข้อสอบ เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ง่าย เมื่อสร้างข้อสอบแล้ว ครูจะต้องนำข้อสอบนั้นมาทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย โดยสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ตามรายข้อ และจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับ โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงของเครื่องมือวัด จึงจะสามารถนำข้อสอบไปใช้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนทางด้านพุทธิพิสัย โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งเครื่องมือที่นิยมใช้คือ แบบทดสอบ โดยในการสร้างเครื่องมือ นั้น จะต้องนำแบบทดสอบที่ได้มาทำการหาคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จนสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่ามีความรู้ความสามารถตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของหลักสูตรมากน้อยเพียงใด

### 4.3 ประเภทและเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

#### 4.3.1 ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 พวกด้วยกัน คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เป็นการจัดทำแบบทดสอบโดยครูเพื่อใช้ในการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนว่าตรงตามวัตถุประสงค์ของครูที่ได้ตั้งขึ้นหรือไม่ ควรจะสอนเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง เพื่อที่จะได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง หรือใช้สำหรับสร้างความพร้อมก่อนการเรียนรู้ในเรื่องต่อไป

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นจากผู้ที่ได้รับการรับรองหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ ซึ่งในการนำแบบทดสอบแบบมาตรฐานมาใช้นั้นต้องถูกคัดกรองจนได้ข้อสอบที่ดีที่สุดโดยจะต้องหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีการเปรียบเทียบความเหมาะสมของเนื้อหาตามตัวชี้วัดรายวิชา และช่วงวัยของเด็ก โดยในการนำแบบทดสอบมาตรฐานไปใช้จะต้องดำเนินการทดสอบตามคู่มือการทดสอบแบบเดียวกันทุกสถานศึกษา เพื่อให้สามารถแปลผลได้ตรงตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

บรรดล สุขปิติ (2542) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการสร้าง คือ

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น (Teacher Made Tests) เป็นแบบทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้สอนเอง โดยการสร้างนั้นจะสร้างตามเนื้อหาวัตถุประสงค์ที่ครูต้องการวัด ซึ่งสามารถใช้ในการวัดผลการเรียน เพื่อทราบความก้าวหน้าของนักเรียนหรือใช้สำหรับวัดผล เพื่อการตัดสินใจผลการเรียน ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้จะไม่ได้อบรมตรวจสอบคุณภาพมากนัก

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Tests) เป็นแบบทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชานั้น ๆ ซึ่งจะต้องสร้างแบบทดสอบที่ตรงตามมาตรฐานตัวชี้วัดรายวิชา โดยทั่วไปมักเป็นเนื้อหาที่กว้างครอบคลุมเนื้อหา โดยในการดำเนินการทดสอบจะต้องดำเนินการทดสอบตามคู่มือการทดสอบที่ได้กำหนดไว้ในทุก ๆ สถานศึกษา และมีเกณฑ์ในการประเมิน ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกันไม่ว่าใครตรวจสอบก็จะได้ผลคะแนนเหมือนกัน

จากประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ ข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดผลการเรียนได้โดยใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ซึ่งครูจะใช้แบบทดสอบประเภทนี้เพื่อต้องการตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ตรงตามจุดประสงค์ที่ครูได้จัดการเรียนรู้น้อยเพียงใด หรือใช้สำหรับตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนและแบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีการตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบว่ามีความเหมาะสมของเนื้อหาตรงตามตัวชี้วัดและช่วงวัยของผู้ที่จะได้รับการทดสอบหรือไม่ แบบทดสอบประเภทนี้สามารถนำไปใช้โดยมีเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาใดก็ตาม และการแปลผลจะเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

### 4.3.2 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

ชูศรี วงศ์รัตนะ (2560) ได้กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถทางสมถะนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ได้แก่ เครื่องมือวัดความสามารถทางเชาว์ปัญญา เครื่องมือวัดความถนัด เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือวัดความรู้ และเครื่องมือวัดความคิด โดยการศึกษาพฤติกรรมศาสตร์ เครื่องมือจะใช้ในการวัดความคิดของนักเรียนจะวัดในเรื่องของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา โดยเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางด้านสมถะที่นิยมใช้กันคือแบบทดสอบ (Test) ตัวอย่างรูปแบบของเครื่องมือวัด ได้แก่

1. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choice test) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางด้านสมถะของนักเรียน โดยอาศัยการเลือกตอบตามข้อมูลที่ได้กำหนดไว้
2. แบบทดสอบเขียนตอบ (Essay test) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางสมถะของนักเรียน โดยนักเรียนจะเป็นผู้ตอบด้วยตนเองโดยไม่มีตัวเลือก ในการตอบอาจเป็นข้อความสั้น ๆ หรือข้อความยาวขึ้นอยู่กับข้อคำถาม ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้อย่างเสรี
3. แบบทดสอบสถานการณ์ (Situation test) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางสมถะของนักเรียน โดยการตอบคำถามภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสถานการณ์ที่กำหนดนั้นอาจเป็นเรื่องราว เนื้อหาสาระ หรือข้อความ รูปภาพ กราฟ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นประเด็นในการตอบคำถาม

ประสาธ เนืองเฉลิม (2563) ได้กล่าวว่า เครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินนักเรียนทางด้านด้านสติปัญญา จะต้องประกอบด้วยคำถามที่ต้องการจะวัดพฤติกรรมนั้น ๆ อาจจะเป็นในด้านของความคิด ความสามารถทางด้านสมถะ ซึ่งจะต้องมีการกำหนดข้อคำถามที่มีความเป็นมาตรฐาน และต้องมีเกณฑ์ในการประเมินอย่างชัดเจน โดยเครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินความสามารถทางสติปัญญาที่นิยมใช้แบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

1. แบบเขียนตอบ (Essay test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้รับการทดสอบสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระ โดยขอบเขตของการตอบคำถามจะอยู่ภายใต้ประเด็นที่โจทย์ได้กำหนด

2. แบบถูกผิด (true-False) เป็นแบบทดสอบที่ใช้การตีความ โดยใช้คำตอบในลักษณะของการตอบว่าถูกหรือผิด ซึ่งแบบทดสอบลักษณะนี้จะนิยมใช้กับเนื้อหาที่เป็นกฎหรือความจริงที่เป็นหลักการ

3. แบบจับคู่ (Matching) เป็นแบบทดสอบที่แบ่งออกเป็นสองคอลัมน์โดยประกอบด้วยคอลัมน์ที่หนึ่งจะเป็นข้อความ และอีกคอลัมน์เป็นข้อความตอบ ซึ่งผู้รับการทดสอบจะใช้นำข้อความคำตอบมาตอบในคอลัมน์ที่หนึ่งโดยคำตอบจะต้องมีความสอดคล้องกับข้อความนั้น

4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับการตอบคำถามโดยมีการกำหนดตัวเลือกมาให้ผู้รับการทดสอบเลือก โดยในหนึ่งคำถามอาจมีตัวเลือกตั้งแต่ 3-5 ตัวเลือก เพื่อให้ผู้รับการทดสอบได้นำมาใช้ในการตอบคำถามข้อนั้น ๆ

จากเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนทางด้านสมอง ซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการในการวัด โดยในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นอาจใช้เป็นการประเมินเพื่อจัดตำแหน่งการประเมินเพื่อวินิจฉัย การประเมินเพื่อพัฒนา การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียน ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ได้หลายรูปแบบแต่ที่นิยมใช้คือแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบนั้นมีหลายประเภท ได้แก่ แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบสถานการณ์ เป็นต้น ทั้งนี้ในการนำไปใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

#### 4.4 การสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2560) การหาคุณภาพคุณภาพของแบบทดสอบที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพนั้น จะต้องให้ความสำคัญกับความเที่ยงตรงเชิงพินิจ อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง และความยากง่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) คือ ความตรงไปตรงมาในการวัดอย่างครอบคลุมในแต่ละด้าน และมีความถูกต้อง โดยจะต้องพิจารณาหาดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ การวัดที่จะต้องสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือตามลักษณะที่ต้องการจะวัดได้ โดยค่าอำนาจจำแนกจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

3. ความเชื่อมั่น หรือความเที่ยง (Reliability) คือ ค่าที่วัดได้จากการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามจะต้องมีความคงที่เหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกันเสมอ โดยการหาความเชื่อมั่นจะวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

4. ความยากง่าย (Difficult) คือ เป็นการหาสัดส่วนของการตอบคำถามของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากจะอยู่ระหว่าง .20-.08 ขึ้นไป

กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2561) เครื่องมือวิจัยโดยทั่วไปจะมีลักษณะคุณภาพรวม 5 ลักษณะ ได้แก่

#### 1. ความเที่ยง (reliability)

เป็นความคงที่ของการวัด ซึ่งเมื่อนำเครื่องมือไปใช้วัด ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนเดิม โดยความเที่ยงสามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ 1. ความเที่ยงแบบความคงที่ โดยใช้วิธีการตรวจสอบด้วยวิธีสอบซ้ำ (test-retest) 2. ความเที่ยงแบบความเท่าเทียม ใช้วิธีตรวจสอบโดยใช้ฟอร์มเทียบเท่า หรือ ฟอร์มคู่ขนาน 3. ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ใช้วิธีการตรวจสอบด้วยวิธีแบ่งครึ่ง (split-half) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient)

#### 2. ความตรง (validity)

เป็นความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการ โดยอาจกล่าวได้ว่าเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนที่ได้จากการสังเกตที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ โดยความตรงแบ่งตามจุดประสงค์ออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงตามสภาพ และความตรงเชิงพยากรณ์ และยังสามารถแบ่งชนิดของความตรงออกได้เป็น ความตรงเชิงเหตุผล กับความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ หรือ ความตรงเชิงประจักษ์ ความตรงลักษณะนี้จะต้องใช้เกณฑ์ภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยค่าความตรงเชิงเนื้อหาซึ่งจะผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จะมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ

#### 3. ความเป็นปรนัย (objectivity)

ในการใช้การตรวจสอบความเป็นปรนัยจะต้องใช้คำถามในเครื่องมือวิจัยที่ชัดเจน ในคำถาม ผู้ถาม และผู้ตอบจะต้องมีความเข้าใจที่ตรงกัน และเมื่อนำคำตอบมาให้คะแนนจะต้องมีการตรวจสอบให้คะแนนได้ตรง และชัดเจน โดยทุกคนที่ตรวจจะต้องสามารถแปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

#### 4. ความครอบคลุม (comprehensiveness)

เป็นเครื่องมือวิจัยจะต้องมีความยาวเพียงพอ โดยมีจำนวนคำถาม และกำหนดชนิดของข้อคำถามได้อย่างเหมาะสมมีความครอบคลุม

#### 5. ความสามารถนำไปปฏิบัติได้ (practicability)

เป็นเครื่องมือที่ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยเครื่องมือที่ใช้จะต้องมีความชัดเจน มีคำชี้แจงสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย มีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบอย่างเหมาะสมกับจำนวนข้อของคำถามในเครื่องมือ โดยเครื่องมือที่ใช้จะต้องมีความตรง และเชื่อถือได้ มีความง่ายต่อการตรวจให้คะแนน เครื่องมือที่ใช้จะต้องมีคำชี้แจงที่ชัดเจนสามารถตรวจให้คะแนนได้ง่าย และมีความง่ายต่อการแปลความหมายของคะแนน

จากลักษณะคุณภาพที่ดีของเครื่องมือวิจัยนำไปสู่ลำดับขั้นของการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และคู่มือเพื่อพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
2. ศึกษาเอกสาร หนังสือเรียน ตำราต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาเนื้อหา
3. สร้างแผนผังการสร้างแบบทดสอบ (test blueprint) โดยแบ่งตารางออกเป็นตารางเฉพาะที่วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยยึดแนวคิดของบลูม ที่ได้มีการเรียงลำดับใหม่โดย Anderson & Krathwohl ซึ่งวัดความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ ในการสร้างแผนผังการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจะต้องพิจารณาในด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้ควบคู่กันไปด้วย
4. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และจำนวนข้อของคำถาม โดยลักษณะของการออกข้อสอบแบบอัตนัยมีการกำหนดจำนวนข้อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหา และสอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบ
5. สร้างข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ
6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา โดยจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบ
7. แก้ไขข้อคำถามที่ได้จากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จนกว่าข้อคำถามทุกข้อจะสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ
8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
9. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

#### เกณฑ์ในการหาคุณภาพ

1. สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความถี่ร้อยละ
  - 1) ค่าเฉลี่ย  
หาค่าเฉลี่ยจะต้องนำผลบวกของคะแนนนักเรียนแต่ละคน นำมาหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด
  - 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)  
หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากรากที่สองของผลรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนลบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด
  - 3) ความถี่ร้อยละ  
หาความถี่ร้อยละได้จากการนำจำนวนข้อมูล (ความถี่) คูณด้วย 100 และหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ มีดังนี้

1) ค่าความยากง่าย (p) สามารถแปลค่าได้ดังนี้

0.08 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

2) ค่าอำนาจจำแนก สามารถแปลค่าได้ดังนี้

0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

3) ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) ค่า IOC จะต้องมีความเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

4) ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน

ณัฐภรณ์ หลาวทอง (2561) ได้กล่าวว่า ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยที่มีคุณภาพจะต้องใช้การตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ความยาก เป็นการหาความเข้มของข้อคำถามโดยใช้สำหรับบอกคุณลักษณะของความสามารถทางด้านสมอง ซึ่งได้กำหนด คือ หากค่าความยากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยาก หากข้อสอบนั้นมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ในการแปลความยากของข้อสอบปรนัย อัตนัยที่ให้คะแนนหลายค่าจะมีเกณฑ์การแปลผลค่าความยากได้ดังนี้

0.00-0.19	หมายถึง	ยาก
0.20-0.39	หมายถึง	ค่อนข้างยาก
0.40-0.60	หมายถึง	ยากปานกลาง
0.61-0.80	หมายถึง	ค่อนข้างง่าย
0.81-1.00	หมายถึง	ง่าย

โดยในการประเมินผู้สอบในลักษณะอิงกลุ่ม ค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้ ส่วนผลการประเมินความยากข้อใดไม่ได้อยู่ระหว่างค่าดังกล่าวต้องทำการตัดทิ้ง

2. อำนาจจำแนก/ความไว

เป็นการจำแนกความสามารถของข้อสอบว่ามีคุณลักษณะตรงตามสิ่งที่ต้องการจะวัด  
 มากน้อยเพียงใด โดยหากตอบผิดได้ 0 ตอบถูกได้ 1 ค่าที่ได้ สามารถนำมาแปลความในลักษณะข้อสอบ  
 ปรนัยที่ให้คะแนน 2 ค่า และข้อสอบอัตนัยสามารถให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การแปลผลดังนี้

$\geq 0.40$	หมายถึง	จำแนกได้ดีมาก
0.30-0.39	หมายถึง	จำแนกได้ดี
0.20-0.29	หมายถึง	จำแนกได้พอใช้
0.01-0.19	หมายถึง	จำแนกได้ต่ำ
$\leq 0.00$	หมายถึง	จำแนกไม่ได้

โดยหากทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบอิงกลุ่มข้อที่มีอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป  
 สามารถนำมาใช้ ส่วนข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำ หรือจำแนกไม่ได้จะต้องทำการตัดทิ้ง

### 3. ความตรง

เป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องในการวัดซึ่งหลักฐานที่ใช้ในการสะท้อนถึง  
 ความตรงคือ หลักฐานเชิงความสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายนอก หลักฐานในเชิงโครงสร้างการวัด และหลักฐานเชิง  
 เนื้อหา โดยใช้ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการสะท้อนถึงองค์ประกอบในสิ่งที่จะวัด โดยแบ่งเป็นสาระสำคัญ  
 ต่างๆ ผ่านการวิเคราะห์โดยใช้ตารางซึ่งผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องใช้ในการตรวจสอบความ  
 สอดคล้อง กับเนื้อหาวัตถุประสงค์หรือไม่

### 4. ความเที่ยง

เป็นความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยข้อมูลที่ได้มาจากเครื่องมือวิจัยโดยข้อมูลที่ได้นั้น  
 จะต้องเก็บรวบรวมโดยใช้ข้อมูลจากการวิจัยนับเดียวกันสองครั้ง

ตารางที่ 2.2 แสดงประเภทของความเที่ยง

ประเภท	วิธีคำนวณ
แบบความคงที่ (stability)	วิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest method)
แบบคู่ขนาน (equivalence)	วิธีการทดสอบคู่ขนาน (equivalent forms method)
แบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency)	- วิธีการแบ่งครึ่ง (split-half method) - วิธีคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) - วิธีแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha method)
แบบความสอดคล้องระหว่างผู้ให้คะแนน (rater's agreement)	เป็นวิธีการวัดความสอดคล้องระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-rater method)



มีการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผลความเที่ยงดังนี้

0.01-0.40	หมายถึง ความเที่ยงมีค่าระดับต่ำ
0.41-0.70	หมายถึง ความเที่ยงมีค่าระดับปานกลาง
0.71-0.90	หมายถึง ความเที่ยงมีค่าระดับสูง
0.91-1.00	หมายถึง ความเที่ยงมีค่าระดับสูงมาก

เครื่องมือวิจัยที่ดีควรมีค่าของความเที่ยงไม่ต่ำกว่า 0.7 ถึงจะสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

ประสาท เนืองเฉลิม (2563) ได้กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบทดสอบว่า ในการสร้างเครื่องมือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะต้องสร้างเครื่องมือที่ถูกหลักวิชาการ และจะต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ โดยในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทำได้ดังนี้

1. ความตรง (Validity) เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนหรือไม่ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อคำถามมีดังนี้

- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 คัดเลือกข้อคำถามนั้นไว้ใช้ได้
- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

2. ความยาก (Difficulty) เป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนของนักเรียนกับจำนวนข้อที่ตอบถูกในข้อคำถามนั้น ๆ และนำมาเปรียบเทียบกับนักเรียนทั้งหมด โดยค่าความยากที่ใช้ได้นั้นควรมีค่าอยู่ระหว่าง .02-.08

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นการหาประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง .20-.80

4. ความเที่ยง (Reliability) เป็นความคงที่ในการวัด โดยเมื่อหากวัดซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ผลที่ได้ออกมาจะมีค่าเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกันทุกครั้ง ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ใช้สำหรับข้อสอบที่มีการให้คะแนน 0-1 และวิธีของ Cronbach ใช้สำหรับแบบสอบถามที่มีมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งวิธีนี้ได้ถูกดัดแปลงมาจาก KR-20

## 5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนได้ใช้ทักษะ

กระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ และตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาเมื่อเจออุปสรรคต่าง ๆ ที่ได้เผชิญหน้า โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา ที่ถูกต้องเหมาะสม ภายใต้หลักการและเหตุผล และต้องมีคุณธรรมในการแก้ปัญหา ต้องแสวงหาความรู้ เพื่อค้นหาแนวทางที่ถูกต้อง ได้แก่ การค้นหาข้อมูลสารสนเทศ การศึกษาความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในสังคม และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยจะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อตนเองด้วย

สุทธิดา การ์มี (2561) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือการที่นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และองค์ความรู้ที่มีอยู่มาใช้ เพื่อลงมือแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การลงมือแก้ปัญหาที่อาจเกิดจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือสถานการณ์จริง โดยอาศัยทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ หรือวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ทิสนา แชมมณี (2563) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการใช้ปัญหาเป็นหลัก มีการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำปัญหาที่ได้เผชิญมาหาวิธีการแก้ไข โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการคิดวิเคราะห์ จนสามารถค้นหาทางออกของปัญหาได้ประสบความสำเร็จ

Weir (1974) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ได้เผชิญอยู่ จนสามารถอธิบายสาเหตุอันแท้จริงที่เกิดปัญหานั้นขึ้น พร้อมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ มาเพื่อแก้ไขให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วจึงตรวจสอบว่าวิธีการที่ใช้นั้นส่งผลอย่างไรกับปัญหา วิธีการดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่ได้เผชิญอย่างถูกต้องภายใต้การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของหลักเหตุผล และคุณธรรมของนักเรียน ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir

## 5.2 ขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Weir (1974) ได้กล่าวไว้ว่าวิธีการในการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ประสบความสำเร็จ โดยได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชั้นระบุปัญหา
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ชั้นกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์

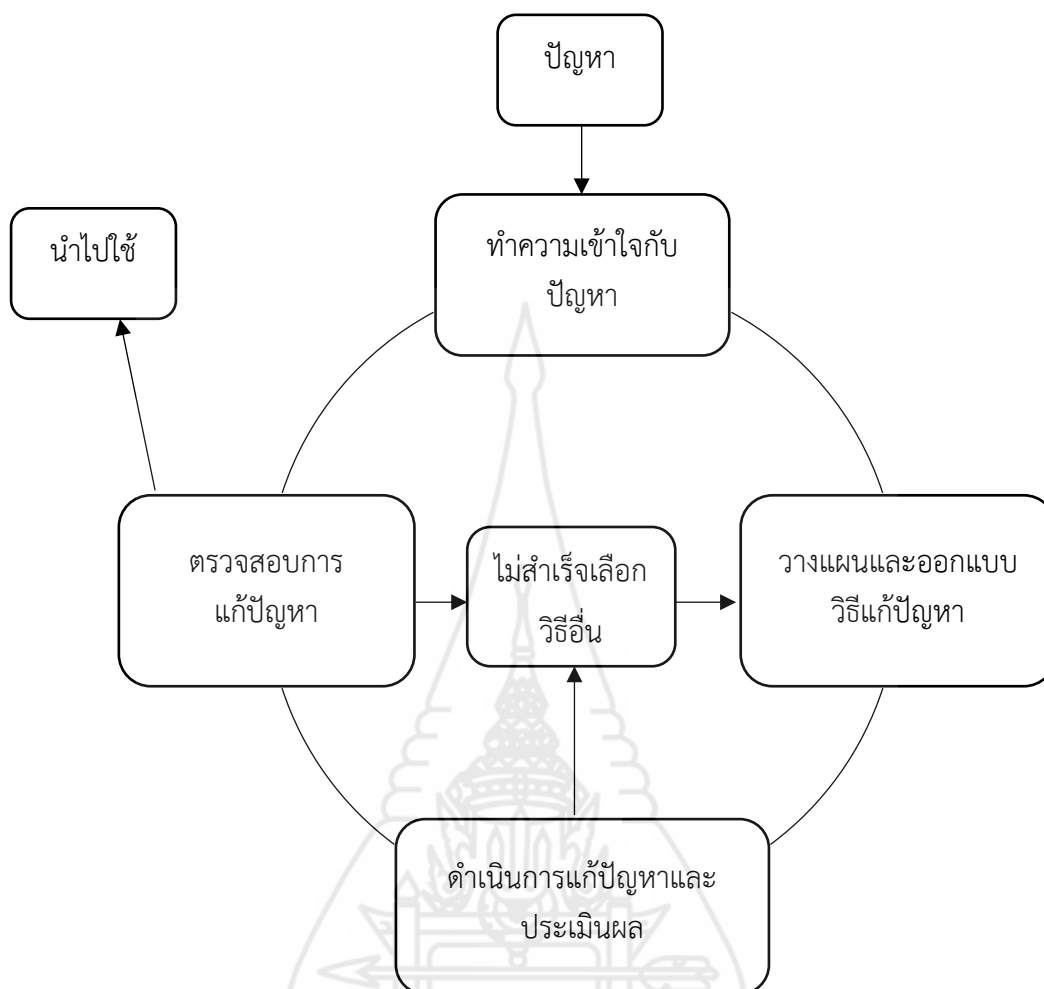
Dewey (1976) ได้เสนอขั้นตอนที่จะช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นนิยามปัญหา (define the problem) เป็นขั้นที่ใช้ตั้งปัญหาหรือค้นหาข้อมูลของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา (analyze the problem) เป็นการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งใด
3. ชั้นในการเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (propose solutions) เป็นวิธีการแก้ไขปัญหมาให้ตรงกับสาเหตุอาจใช้ได้หลายรูปแบบและได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ชั้นประเมินตรวจสอบผลลัพธ์ (evaluate the propose solutions) เป็นการใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ หากวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ไม่ประสบความสำเร็จ จะต้องเสนอวิธีที่ดีที่สุดจนกว่าจะประสบความสำเร็จ
5. ชั้นการประยุกต์ใช้ (select one solution) เป็นการนำวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันกับที่เคยประสบมาก่อน

อนันต์ชัย คงจันทร์ (2529) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการแก้ปัญหาที่ควรปฏิบัติ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดทางเลือกหลายทางสำหรับการแก้ปัญหา
3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด
4. ประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิธีการต่าง ๆ ในการนำไปใช้ในการการแก้ไขในสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้พบเจอซึ่งกระบวนการแก้ปัญหามีดังนี้



ภาพที่ 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนของการแก้ปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจประเด็นดังนี้ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง 3) มีเงื่อนไข หรือต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมบ้าง
2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการวางแผนเพื่อคิดหาวิธีในการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากประเด็นที่จะต้องทำความเข้าใจมาทำการกำหนดขั้นตอน วางแผนการทดลอง กำหนดวิธีการทดลอง ตรวจสอบ และกำหนดแนวทางประเมินผลการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผล เป็นขั้นตอนที่จะต้องลงมือในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งประเมินวิธีการแก้ปัญหาว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ หากยังไม่ประสบความสำเร็จจะต้องย้อนกลับไปตรวจสอบข้อมูล และเริ่มต้นแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลของการแก้ปัญหา การนำไปประยุกต์ใช้ และตรวจสอบผลกระทบต่าง ๆ ที่จะตามมา

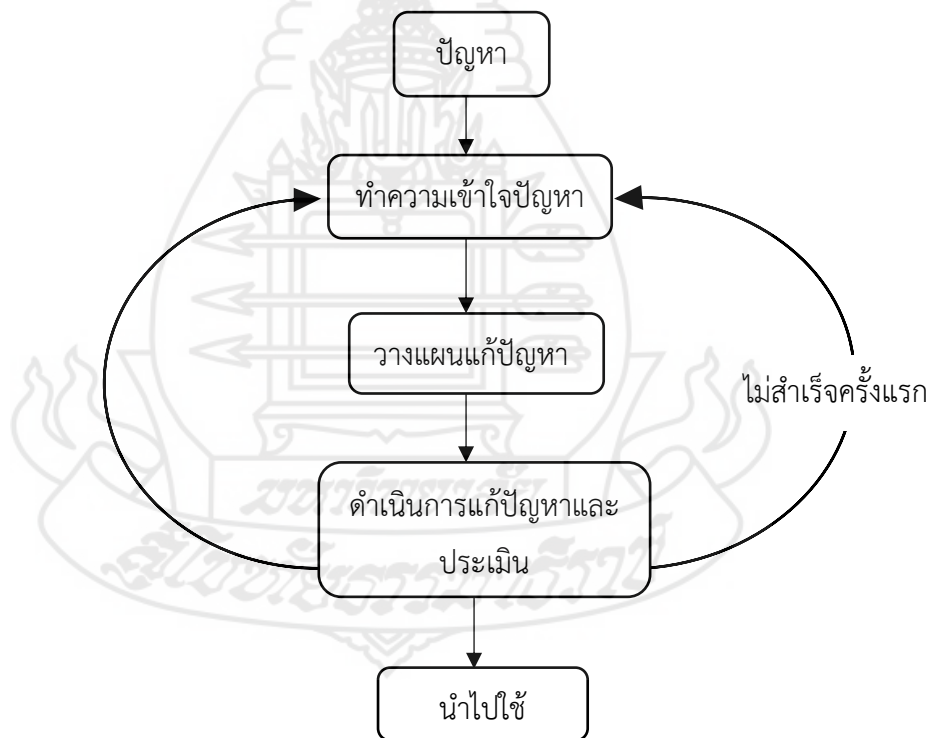
นวลจิตต์ เขวกีร์ติพงษ์ (2561) ได้กำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นถามว่าอย่างไร มีข้อมูลใดเกี่ยวข้อง และมีข้อจำกัดอะไรบ้าง

2. คิดหาวิธีแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustวางแผนในการค้นหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อคิดหาการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำการประเมินความสำเร็จของตนเองว่าสามารถแก้ปัญหามาตามวิธีการขั้นตอนที่คิดไว้หรือไม่ หากไม่สำเร็จจะต้องหาข้อบกพร่องของตนเองเพื่อแก้ไขใหม่

เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น จึงได้แสดงแผนภาพกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังแผนภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาของนวลจิตต์ เขวกีร์ติพงษ์

สุทธิดา การิณี (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาไว้ด้วยกัน 5 ขั้นตอน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนิยาม และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำเสนอทางเลือก หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการตัดสินใจในการเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 5 ขั้นการลงมือปฏิบัติในการแก้ไขปัญหา และตรวจสอบวิธีการแก้ไขปัญหา

จากขั้นตอนของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปลงได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานักการศึกษาที่ได้กำหนดไว้มีลักษณะของขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันโดยประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนรวบรวมในการแก้ไขปัญหาลงมือแก้ปัญห และประเมินการแก้ปัญหานั้น กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องใช้เวลา ความพยายาม ความทุ่มเท และใช้ความคิดหาวิธีการแก้ไขเป็นอย่างมาก เพื่อให้สามารถแก้ปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสม โดยผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดวิธีการแก้ไขปัญห และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการแก้ปัญหานักเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสม

### 5.3 ลักษณะ/ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์

Stollberg (1956) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์นั้น มีความเป็นเอกลักษณ์บุคคล จึงทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นได้กระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ และลำดับวิธีการแก้ปัญหานั้นของแต่ละบุคคลนั้นไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่มีมาก่อนของแต่ละบุคคล วุฒิภาวะทางความคิด สภาพการณ์ หรือสถานการณ์ที่ได้เผชิญมีความแตกต่างกัน และกิจกรรมหรือความสนใจในปัญหานั้น ๆ ของแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน จึงทำให้วิธีการคิดแก้ปัญหานั้นที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาวิธีแก้ไขได้อย่างเหมาะสม

Clifford T (1978) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นของแต่ละบุคคลนั้นมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบได้แก่ สติปัญญา โดยผู้ที่มีสติปัญญาที่ดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นได้ดี แรงจูงใจเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการคิดหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหานั้นโดยการคิดจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับความพร้อม อันได้แก่ ประสบการณ์ที่มีมาก่อนหน้าที่จะเจอกับปัญหาใหม่ จึงทำให้สามารถที่จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างดี และการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นที่เกิดขึ้น ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพปัญหาที่กำลังเผชิญ จะเป็นสิ่งที่ทำให้แก้ปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็วและตรงจุด

ณภัทร สงวนแก้ว (2561) ได้กล่าวว่า บุคคลที่จะแก้ปัญหาได้นั้นจะต้องเป็นคนที่รู้จักคิด รู้จักกล้าที่จะตัดสินใจ และทำพฤติกรรมนั้น ๆ จนเกิดความเคยชินเป็นกิจวัตรประจำวัน กล้าที่จะก้าวต่อไป โดยไม่ผัดวันประกันพรุ่ง ไม่หลีกเลี่ยงปัญหา กล้าที่จะเผชิญหน้ากับปัญหา และเรียนรู้จากปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาตนเองให้ประสบความสำเร็จ

จากลักษณะ/ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเผชิญกับปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันมาก่อน หรือเป็นผู้ที่มีความสามารถทางด้านสติปัญญาในการใช้ความคิดตามวุฒิภาวะของตนในการแก้ปัญหา มีความสนใจใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าที่จะเผชิญกับปัญหา และรู้จักใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาอันได้แก่ ขั้นตอนปัญหา ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนกำหนดวิธีแก้ปัญหามา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดตลอดจนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 5.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ณิรดา เวชญาลักษณ์ (2562) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงจะทำให้ให้นักเรียนได้เกิดความคิดขั้นสูง คิดแก้ปัญหา และสามารถใช้ทักษะในการแก้ปัญหาได้ โดยผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติไปควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง สามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยในการประเมินผลนั้นหากใช้ข้อสอบที่วัดประเมินอย่างเดียวนั้นจะมีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นแบบปรนัย สามารถวัดได้แค่ความรู้ความจำ ไม่สามารถวัดกระบวนการคิดในระดับต่าง ๆ ได้ การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้สามารถประเมินนักเรียนได้อย่างตรงไปตรงมา และตรงกับบริบทในการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

ทิตินา เขมมณี (2563) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ให้เหมาะสม ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งครูจะเป็นผู้ที่นำนักเรียนไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา โดยครูจะเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การจัดการเรียนรู้เช่นนี้จะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เกิดความใฝ่รู้ และมีกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีตัวบ่งชี้ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกปัญหา โดยปัญหาที่เลือกเป็นปัญหาตามความสนใจของนักเรียน
2. ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัญหา

- ปัญหา
3. ครูและนักเรียนมีการเผชิญกับสถานการณ์จริง หรือจัดสถานการณ์ร่วมกันวิเคราะห์
  4. ครู และนักเรียนมีการวางแผนในการแก้ปัญหาาร่วมกัน
  5. นักเรียนสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ที่คอยให้คำปรึกษา
  6. นักเรียนค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
  7. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนใช้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
  8. นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์สรุป และประเมินผล
  9. ครูคอยให้คำปรึกษา และติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียน
  10. ครูประเมินกระบวนการที่ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา และประเมินผลงานของนักเรียน

จากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถลงมือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยครูและนักเรียนจะเป็นผู้เลือกปัญหาที่เกิดจากความสนใจอยากที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ หรืออาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันร่วมกัน ครูจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาที่มาของปัญหา วิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาด้วยตนเอง รู้จักคิดเชื่อมโยง และเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

### 5.5 การสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Quellmalz (1985) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นในลักษณะของการออกแบบสถานการณ์ของปัญหาและนำมาตั้งเป็นคำถามขึ้น โดยคำถามที่สร้างขึ้นจะต้องมีขั้นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การคิดหาวิธีการแก้ปัญหา และการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเมื่อครูออกแบบคำถามได้ครบถ้วนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ จะต้องนำแบบทดสอบวัดความสามารถนั้น มาทำการหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดความสามารถที่สร้างขึ้น เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรียบร้อยแล้ว จึงจะสามารถนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้



กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2561) ได้กล่าวถึงแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนที่อ่อนเร้นอยู่ ซึ่งแบบทดสอบลักษณะนี้ จะเป็นการวัดความสำเร็จที่เกิดขึ้นในอนาคต แบบทดสอบวัดความถนัดส่วนใหญ่จะใช้ทดสอบเกี่ยวกับความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ การแก้ปัญหา และการใช้เหตุผลเชิงนามธรรมโดยแบบทดสอบที่ใช้คือแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบกลุ่ม และแบบทดสอบที่เป็นแบบเดี่ยว แบบทดสอบทั้งสองลักษณะนี้จะมีข้อเสีย คือ ใช้เวลาในการสอบมากเนื่องจากจะต้องอ่าน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ได้กำหนดกรอบของการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาตามแนวทางการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายของสถานการณ์ และข้อคำถามตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยาน การแปลความหมาย ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

2. จะต้องกำหนดสถานการณ์ ที่เป็นประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม อันตราย ทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นสถานการณ์ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามหาวิทยาลัย

3. จะต้องสร้างข้อคำถามที่ให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น

เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา และข้อคำถามเรียบร้อยแล้วจะต้องนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามหาวิทยาลัยมาทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหา ต้องหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบวัดโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ได้แบบวัดที่มีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดก่อนนำไปใช้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2563) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพจะต้องสร้างแบบทดสอบโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบให้ตรงตามขั้นตอนของการแก้ปัญหามหาวิทยาลัย

2. สร้างแบบทดสอบที่คำนึงถึงเนื้อหาที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ชัดเจน

3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดว่าเป็นแบบวัดประเภทใด เป็นแบบปรนัยหรืออัตนัย

4. การเขียนข้อสอบจะต้องเขียนให้ตรงตามหลักวิชาการ โดยข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นข้อคำถามที่ตรงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการตอบคำถาม

5. จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในองค์ประกอบ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระ และด้านการวัดผลทางการศึกษา เพื่อพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ว่าตรงตามหลักวิชาการหรือไม่

6. ทดลองใช้แบบทดสอบ หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการตรวจสอบแล้ว จะต้องนำแบบทดสอบนั้นไปทำการทดลองใช้ ซึ่งจะต้องทดลองหลาย ๆ ครั้ง โดยจะต้องวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือว่ามีคุณภาพหรือไม่

7. มีการสร้างเกณฑ์ เพื่อใช้ในการแปลความหมายของคะแนน เพื่อให้ทราบว่าคุณเข้ารับการทดสอบคนนั้นอยู่ในระดับคะแนนที่เท่าไร และสามารถวัดลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนได้จากผลการทดสอบ

8. การเขียนรายงาน และคู่มือการใช้ เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดในการทดสอบว่าดำเนินการอย่างไร และมีจุดมุ่งหมายอย่างไรสำหรับช่วยให้สามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในการสร้างเครื่องมือจะต้องทำได้ถูกต้องตามหลักวิชาการโดยใช้วิธีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

จากการสร้าง และการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน หรือรอบๆ ตัวของนักเรียน และกำหนดข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้เครื่องมือในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เมื่อครูทำการสร้างแบบทดสอบแล้วจะต้องนำแบบทดสอบนั้นไปตรวจสอบคุณภาพของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบการใช้ภาษา และตรวจสอบค่าความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถของนักเรียนว่าตรงตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดหรือไม่

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

ดวงจันทร์ แก้วกวางพาน (2552) ได้ศึกษาการใช้เกมในชุมชนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เกมนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนในการพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 17.90

สิริวรรณ ไจกระเสน (2554) ได้ศึกษาการใช้เกมวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย

พบว่า ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คิดเป็นร้อยละ 17.90 มีอัตราการพัฒนาการทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทุกทักษะเพิ่มขึ้น 0.70 คะแนนต่อครั้ง และนักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อการสอนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์

วารุณี ไชยรงค์ศรี (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และ เกมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจมากหลังได้รับการจัดการเรียนรู้

วรรณภา พุทสอน (2558) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เกม เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม มีค่าระหว่าง 0.6582-0.7125 หรือคิดเป็น ร้อยละ 65.82-71.25 และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปารมี เกตุภูวงษ์ (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้บูรณาการ กับวิธีการใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Catherine et al. (2012) ได้ศึกษาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกม สิ่งแวดล้อมเสมือนจริง เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนมัธยมต้นในรัฐเพน ซิลเวเนีย สหรัฐอเมริกา มีผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมจากการเล่นเกมสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง และกระตือรือร้น กับปัญหาที่เกิดขึ้น และแก้ไขปัญหาจนประสบความสำเร็จและเป็นการสนับสนุนนักเรียนให้เกิดทักษะใน การใช้เทคโนโลยี ซึ่งเกิดจากความก้าวหน้าทางด้านการสอนที่มีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีทาง การศึกษา ที่มุ่งเน้นไปที่วิธีการสอนมากกว่าวิธีการใช้เพื่อประเมิน

Hawang and Chen (2016) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการออกแบบเกม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจ รูปแบบพฤติกรรมการคิดอย่างมี วิจัยญาณ และการแก้ไขปัญหาที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมืองไทเป ประเทศไต้หวัน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมที่มีแนวทางหลากหลาย จะส่งผลดีต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาในแต่ละด้านจะแตกต่างกันไป จึงจำเป็นที่จะต้องออกแบบการเรียนรู้ที่

ส่งเสริมการแสดงออกของพฤติกรรมของนักเรียนอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ แรงจูงใจ การคิด และการแก้ไขปัญหาของนักเรียน ซึ่งการออกแบบกิจกรรมนี้จะมีความเหมาะสมอย่างยิ่งหากจัดการเรียนรู้แบบภาคสนาม

Eylem (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเกมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในซานลูร์ฟา ประเทศตุรกี พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเกมวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในชั้นเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา รู้จักที่จะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เพื่อแก้ไขปัญหาและยังเสริมสร้างลักษณะนิสัยที่ดีของการมีส่วนร่วม มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนเป็นการเพิ่มความคงทนของการเรียนรู้ที่นำไปสู่การส่งเสริมทักษะชีวิต

Tsai (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกเพื่อใช้จัดการเรียนรู้ในเรื่องของภัยพิบัติน้ำท่วม โดยการใช้เกมเพื่อสร้างความสนใจ และแรงบัลดาลใจกับนักเรียนจำนวน 67 คน ในการตระหนักถึงภัยพิบัติ มีผลทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีทักษะในการป้องกันภัยพิบัติ ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น ปฏิบัติตนเป็นพลเมืองที่ดี ส่งเสริมการใช้ประสบการณ์ และส่งเสริมการสร้างแรงบันดาลใจในการตระหนักรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

Hoojdonk (2020) ได้ศึกษาขั้นตอนในการสร้างความสนใจในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กประถมในเนเธอร์แลนด์ โดยศึกษาจากการค้นหาปัญหา การค้นหาข้อเท็จจริงและวิธีการแก้ไขปัญหาในงานต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้สามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหา และมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงโดยใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมีความสนุกสนานในการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีข้อค้นพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมเกิดเจตคติที่ดี เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดเชื่อมโยงได้ลงมือค้นหาคำตอบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอน โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษาจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนเรียน

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้อง จำนวน 7 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสิ้น 42 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จำนวน 8 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

## 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก่อนเรียน 20 ข้อ และหลังเรียน 20 ข้อ

## 2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

### 2.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การสร้าง และหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง มีวิธีการสร้าง ดังนี้

- 1) ศึกษาจุดประสงค์ ขอบข่ายของเนื้อหาจากตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดสามผาน (2565)
- 2) ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- 3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้
- 4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- (1) มาตรฐานการเรียนรู้
- (2) ตัวชี้วัด
- (3) สาระการเรียนรู้แกนกลาง
- (4) สาระสำคัญ/แนวความคิดหลัก
- (5) จุดประสงค์การเรียนรู้
- (6) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย จนเกิดการอยากรู้อยากเห็นที่จะค้นหาคำตอบของปัญหานั้น โดยมีการใช้เกมแบบไม่มีการแข่งขันเพิ่มเข้าไปในขั้นนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง ภายใต้การค้นหาข้อมูล หลักฐานต่าง ๆ มาเพื่อหาเหตุผลของสิ่งที่สงสัย โดยมีการใช้เกมสถานการณ์จำลอง หรือบทบาทให้เสมือนความเป็นจริง และเกมแบบมีการแข่งขันเข้าไปในขั้นนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูล หลักฐานต่าง ๆ ที่ได้ มาทำการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างมีเหตุผล จากหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้สืบค้นมา หรืออาจเปรียบเทียบสิ่งที่ตนได้ค้นพบกับแนวคิดที่มีความคลาดเคลื่อนกับผู้อื่นจนได้มาซึ่งข้อสรุปที่ตรงกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำความรู้ความรู้อื่นมาเชื่อมโยงกับกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการใช้เกมจำลองสถานการณ์ในลักษณะบอร์ดเกมเพิ่มเข้าไปในขั้นนี้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องประเมินตนเองได้ว่าเรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้มากขึ้นเพียงใด และควรจะปรับปรุงพัฒนาตนเองต่อไปอย่างไรบ้าง

(7) วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

(8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

(9) แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

(10) เครื่องมือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	สารผสม	2
2	การแยกสารผสมที่เป็นของแข็ง	5
3	การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลว	5
4	การแยกสารในชีวิตประจำวัน	6
<b>รวม</b>		<b>18</b>

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชา และกระบวนการจัดการเรียนรู้

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ดังรายชื่อในภาคผนวก เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาวิชา และกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีความเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน เป็นดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้
1	สารผสม	4.53	0.58	มากที่สุด
2	การแยกสารผสมที่เป็นของแข็ง	4.64	0.44	มากที่สุด
3	การแยกสารผสมที่เป็นของแข็ง	4.67	0.48	มากที่สุด
	ไม่ละลายในของเหลว			
4	การแยกสารในชีวิตประจำวัน	4.67	0.44	มากที่สุด

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ไปทดลองสอนจริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง



### 2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือ และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล และประเมินผล

2) ศึกษาตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแยกสารผสม เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่แสดงจำนวนข้อสอบตามจุดประสงค์และระดับพฤติกรรมตามแนวคิดของ Bloom ได้มีการเรียงลำดับใหม่โดย Anderson and Krathwohl ดังรายละเอียดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์ และระดับพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	
1. อธิบายความหมายของสารผสมได้	-	1	-	-	-	-	1
2. จำแนกประเภทของสารผสมได้	1	-	-	1	-	-	2
3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	1	-	-	1	-	-	2
4. ยกตัวอย่างสารผสมแต่ละประเภทได้	2	-	-	-	-	-	2
5. แยกแยะสารผสมแต่ละชนิดจากตัวอย่างที่กำหนดให้ได้	-	1	1	-	-	-	2
6. อธิบายวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งได้	-	1	1	-	-	-	2
7. ยกตัวอย่างการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งได้	-	2	1	1	-	-	4

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	
8. นำวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	-	2	1	3	-	-	6
9. เสนอหลักการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลวได้	-	1	1	-	-	-	2
10. ยกตัวอย่างการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลวได้	-	-	1	1	-	-	2
11. นำวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลวไปใช้ในชีวิตประจำวัน	-	-	-	2	-	-	2
12. สรุปหลักการแยกสารผสมได้	-	4	1	2	-	-	7
13. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งได้	-	1	2	-	-	-	3
14. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้	-	-	2	1	-	-	3
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาและภาษาที่ใช้

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ โดยใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 20 ข้อ

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ดังรายนามผู้ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในภาคผนวก ก ซึ่งเป็นครู

วิทยาศาสตร์ ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาหลักวิชา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งแต่ละข้อต้องได้ค่า IOC ไม่ต่ำกว่า 0.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ โดย

- +1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 0 ไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง

6) นำผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.898 โดยข้อสอบที่ได้จะต้องคัดเลือกให้ได้ข้อสอบทุกรายจุดประสงค์

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่เรียน เรื่อง การแยกสารผสม จากนั้นนำมาใช้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8) ตรวจสอบให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยข้อสอบที่ใช้มีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.51 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.42 ส่วนข้อสอบบางข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์จะตัดออก

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสมที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.60 ดูจากค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงที่เหมาะสม ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อสอบจำแนกตามจุดประสงค์ และระดับพฤติกรรม

จำนวนข้อสอบแยกตามระดับพฤติกรรม						
ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	รวม
3	8	4	5	-	-	20

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

### 2.3.3 การสร้าง และหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัด และประเมินผล และวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาโครงสร้างในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Weir ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยกำหนดตารางวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	รวม
ก่อนเรียน	การระบุปัญหา	5	5
	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	5	5
	การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา	5	5
	การตรวจสอบผลลัพธ์	5	5
หลังเรียน	การระบุปัญหา	5	5
	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	5	5
	การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา	5	5
	การตรวจสอบผลลัพธ์	5	5
<b>รวม</b>		<b>40</b>	

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยให้มีสัดส่วนของตัวชี้วัดตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ก่อนเรียน 20 ข้อ และหลังเรียน 20 ข้อ

4) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหาและภาษาที่ใช้

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้แก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เนื้อหา

หลักวิชา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 0.91 ค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.49 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.56 จึงจะถือว่านำไปใช้ได้ โดย

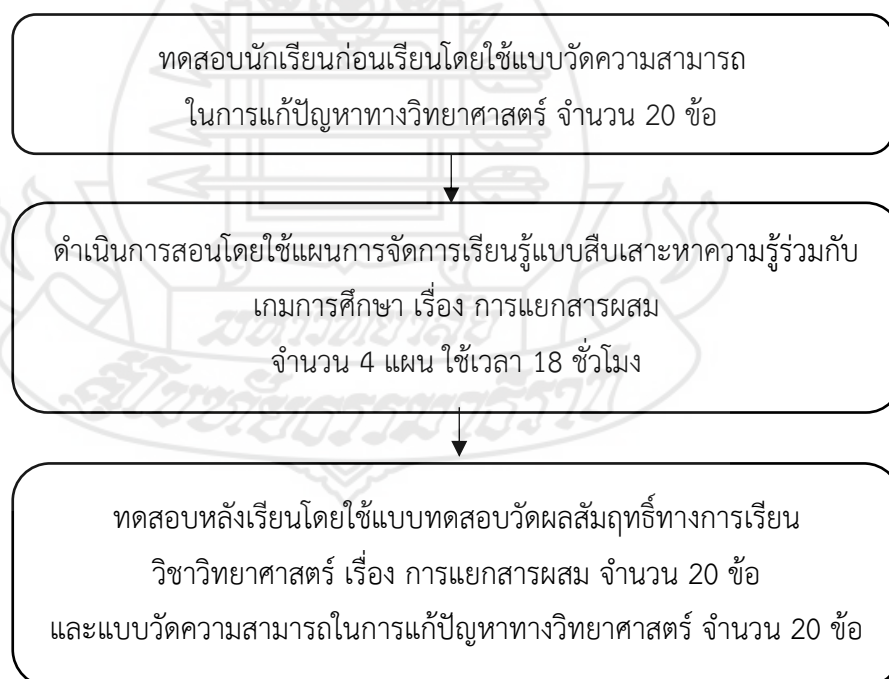
- +1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา  
ที่ระบุไว้จริง
- 0 ไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา  
ที่ระบุไว้จริง
- 1 แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อความไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา  
ที่ระบุไว้จริง

6) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจริง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังภาพที่

3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบก่อนเรียน และนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน ซึ่งอยู่ในกลุ่มโรงเรียนเบญจไตรภาคี 1 ห้องเรียน จำนวน 8 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ก่อนดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน จำนวน 8 คน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 แจ้งวัตถุประสงค์ในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ให้นักเรียนทราบ

3.2.2 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3.2.3 ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

##### 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยทดสอบค่า Sign test (One Sample)

##### 4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples)

### 4.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.3.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1) การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาหรือ IOC (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2561)

มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$  แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ

+1 คือ แนใจว่าคำถามตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด

0 คือ ไม่แนใจว่าคำถามนั้นมีความตรงตามเนื้อหาหรือไม่

-1 คือ แนใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2) การหาค่าความยากง่าย (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2561) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก

T แทน จำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด

โดยค่าความยากง่ายที่ใช้ได้นั้นควรมีค่าอยู่ระหว่าง .02-.08 จึงจะเหมาะสมและดีที่สุด คือ ค่าปานกลาง (ค่าใกล้เคียง 0.50)

3) การหาค่าอำนาจจำแนก (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2561) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{H-L}{(N_H+N_L)} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H}{N_H} - \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ $r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
$H$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
$L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
$M$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มปานกลางที่ตอบถูก
$N_H$	แทน	จำนวนผู้ที่เข้ารับการทดสอบที่อยู่ในกลุ่มสูง
$N_L$	แทน	จำนวนผู้ที่เข้ารับการทดสอบที่อยู่ในกลุ่มต่ำ

4) การหาค่าความเที่ยง โดยวิธีของ Kuder-Richardson KR-20 (ประสาท  
เนื่องเฉลิม, 2563)

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

เมื่อ $r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$K$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
$p$	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำแบบทดสอบถูกในแต่ละข้อ
$q$	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำแบบทดสอบผิดในแต่ละข้อ ( $q=1-p$ )

#### 4.3.2 สถิติพื้นฐาน

1) การหาค่าร้อยละ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2561)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{x \times 100}{N}$$

2) การหาค่าเฉลี่ย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2561)

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

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน	ผลบวกของคะแนนนักเรียนแต่ละคน
$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2561)

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



- เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $\Sigma$  แทน ผลรวม  
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

#### 4.3.3 สถิติทดสอบสมมติฐาน

2540) 1) การหาค่า Sing test (one Sample test) (ลิ้วนสายยศ และอังคณา สายยศ,

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

- เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
 เมื่อ  $\mu$  แทน คะแนนร้อยละ 80ของคะแนนเต็มจากแบบวัดความรู้ความเข้าใจทางการเรียน  
 เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 เมื่อ n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2) การหาค่า Sign test (2 Related Sample) (สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล, 2561)

$$P(x \leq i) = \sum \binom{N}{x} \left[ \frac{1}{2} \right]^N$$

- เมื่อ N แทน ผลรวมของเครื่องหมาย + และ -  
 X แทน ตัวแปรเกี่ยวกับเครื่องหมาย + และ -  
 ที่ต้องการหาค่าความน่าจะเป็น  
 I แทน จำนวนของเครื่องหมาย + หรือ -  
 ที่เป็นจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ Sign test (one Sample) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75	$\bar{X}$	S.D.	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p
หลังเรียน	8	20	15	16.88	1.96	0	8	0	0.03

\*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 8 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.88 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.959 และการทดสอบค่า Sign test (one Sample) เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับ

เกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Difference) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 8 มีนักเรียนจำนวน 8 คน มีคะแนนหลังเรียนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 100 และ คู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .030 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.1 การเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า Sign test ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p
ก่อนเรียน	8	7	2.51				
หลังเรียน	8	12.38	2.07	0	8	0	.00

\*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7 คะแนน หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.375 จากคะแนน 20 คะแนน ซึ่งพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบการทดสอบค่า Sing test (2 Related Samples) ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียนคู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 8 คือ นักเรียนจำนวน 8 คน มีคะแนนหลังเรียน

มากกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิมและระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เกมการศึกษา

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า Sign test ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	Negative Differences	Positive Differences	Ties	p	
การระบุปัญหา (เต็ม 5 คะแนน)	ก่อนเรียน	5	8	2.00	1.07	0	5	3	.02
	หลังเรียน	5	8	3.25	1.17				
วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (เต็ม 5 คะแนน)	ก่อนเรียน	5	8	2.00	0.93	0	8	0	.00
	หลังเรียน	5	8	3.88	0.35				
การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (เต็ม 5 คะแนน)	ก่อนเรียน	5	8	1.38	1.06	0	5	3	.03
	หลังเรียน	5	8	2.50	1.07				
การตรวจสอบผลลัพธ์ (เต็ม 5 คะแนน)	ก่อนเรียน	5	8	1.75	0.89	1	6	1	.02
	หลังเรียน	5	8	3.13	0.99				

\*p < .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา

สูงกว่าก่อนเรียน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านจากมากไปน้อยดังนี้

ค่าเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามีค่าเท่ากับ 3.875 จากค่าการทดสอบค่า Sign test (2 Related Sample) ของด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างกันเชิงลบ (Negative Difference) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Difference) มีค่าเท่ากับ 5 คือนักเรียนจำนวน 5 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.5 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน (Ties) มีค่าเท่ากับ 3 คือมีนักเรียนจำนวน 3 คนที่มีคะแนนเท่าเดิม คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .019

ค่าเฉลี่ยด้านการระบุปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 จากค่าการทดสอบค่า Sign test (2 Related Sample) ของด้านการระบุปัญหา พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างกันเชิงลบ (Negative Difference) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Difference) มีค่าเท่ากับ 8 คือนักเรียนจำนวน 8 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .001

ค่าเฉลี่ยด้านการตรวจสอบผลลัพธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.125 จากค่าการทดสอบค่า Sign test (2 Related Sample) ของด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างกันเชิงลบ (Negative Difference) มีค่าเท่ากับ 1 คือมีนักเรียนจำนวน 1 คน มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 12.5 คู่ทดสอบที่แตกต่างกันเชิงบวก (Positive Difference) มีค่าเท่ากับ 6 คือนักเรียนจำนวน 6 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน (Ties) มีค่าเท่ากับ 1 คือนักเรียนจำนวน 1 คนมีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .020

ค่าเฉลี่ยด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 จากค่าการทดสอบค่า Sign test (2 Related Sample) ของด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างกันเชิงลบ (Negative Difference) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดมีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Difference) มีค่าเท่ากับ 5 คือนักเรียนจำนวน 5 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.5 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่างกัน (Ties) มีค่าเท่ากับ 3 คือนักเรียนจำนวน 3 คน มีคะแนนเท่าเดิม คิดเป็นร้อยละ 37.5 และระดับนัยสำคัญ Sig. เท่ากับ .026

ซึ่งจะพบได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเกมการศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 คำถามวิจัย

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา จะช่วยให้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหรือไม่

##### 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

##### 1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จำนวน 7 โรงเรียน นักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 42 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสามผาน จำนวน 8 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สารผสม  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสารผสมที่เป็นของแข็ง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลาย  
 ในของเหลว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแยกสารในชีวิตประจำวัน

## 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

(2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือกมีก่อนเรียน 20 ข้อ และหลังเรียน 20 ข้อ

**1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล** ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

2) ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

3) ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

## 1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การแยกสารผสม กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่า Sign test (one Sample)

2) การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา โดยการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples)

## 1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.88 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.4 เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่าสูงกว่า

คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คือ 15 คะแนน โดยนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนตามเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับ เกมการศึกษา มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7 คะแนน หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 12.375 คะแนน จากคะแนน 20 คะแนน และเมื่อพิจารณาในขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน พบว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกด้าน อันได้แก่ ด้านการระบุปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 62.5 และมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 37.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.5 และมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 37.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 มีคะแนนหลังเรียนเท่ากับก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 12.5 และมีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 12.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ในกลุ่มเครือข่ายเบญจไตรภาคี จังหวัดจันทบุรี เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ งานวิจัยของ อัจฉรา เปรมปรีดา (2558) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะในการสังเกต ทักษะในการคิด ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะทางด้านสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงชันกว่าก่อนเรียน และสอดคล้อง



กับงานวิจัยของ รัชกร เวชวรนนท์ (2562) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เกมการศึกษาในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการนำ เกมการศึกษาเข้ามาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ช่อผกา สุขุมทอง (2563) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น อาจสืบเนื่องมาจากการเพิ่มเกมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และ ได้มีส่วนร่วมกันภายในกลุ่มผ่านการใช้เกมการศึกษา ที่ออกแบบขึ้น ให้มีความสอดคล้องกับขั้นตอนของการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับ นักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากผลการเรียนรู้ ทั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีการสร้างความรู้ที่กล่าวว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้เมื่อได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสงสัยแล้วได้มี โอกาสค้นพบประสบการณ์ที่มีความขัดแย้งกับความรู้เดิม และเมื่อได้ค้นพบข้อมูลใหม่ที่เป็นคำตอบของข้อ สงสัยนั้นก็จะสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม และความรู้ใหม่เข้าด้วยกันกลายเป็นความรู้ในระดับความเข้าใจ ซึ่งจะมีความคงทนในการเรียนรู้ เป็นความรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนซึ่งจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียนสูงกว่าเดิมได้ (กิ่งฟ้า สีนธวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2561) และเมื่อนำเกมมาใช้ ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นเทคนิคในการออกแบบกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการทำงานเป็นทีม และยังช่วยเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จึงช่วยส่งเสริมให้กระบวนการสืบเสาะที่มีประสิทธิภาพมาก ขึ้น (ทีศนา แฉมมณี, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับ กุศลิน มุสิกกุล (2550) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้จะช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จนสามารถสรุป อภิปราย ในเนื้อหาภายใต้ประสบการณ์หลักฐานที่ได้มาจากการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ของตนเองได้อย่างยั่งยืนจากการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้ นักเรียนเกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาที่เรียน รู้จักการใช้เหตุผลในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ และ กิ่งฟ้า สีนธวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2561) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วย พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ และสามารถใช้เหตุผลในการอธิบายในสิ่งที่สงสัย ได้อย่างเป็นระบบ แต่เนื่องจากในบริบทของนักเรียนซึ่งเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสนใจ และ ตั้งใจเรียนในระยะสั้น ๆ อาจได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ตามระบบระเบียบของกระบวนการสืบเสาะ ไม่เต็มที่ จึงได้นำการใช้เกมการศึกษา ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมอย่างตื่นตัว ในกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ

ต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจกับบทเรียนได้มากขึ้น มีผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพบว่า ในระหว่างการดำเนินกิจกรรม การใช้เกมการศึกษา ทำให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมความคิด และแสดงการใช้การโต้แย้ง และอธิบายความรู้ที่ค้นพบด้วยตนเอง และมีบางขั้นตอนที่นักเรียนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ด้วยตนเอง แต่เมื่อนำเกมการศึกษาเข้ามา ช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหา และกระบวนการในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น และยังส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ เช่น ในขั้นสร้างความสนใจ การนำเกมการศึกษาเข้ามาร่วมในการออกแบบกิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย สามารถระบุสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมสำรวจ และค้นหาอย่างมีความหมาย การนำเกมการศึกษาเข้ามาร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยนำทางการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมได้ตรงตามขั้นตอน สามารถดำเนินกิจกรรมเป็นกลุ่มได้ รู้จักการเคารพกฎ กติกา และสามารถค้นหาข้อมูลหลักฐานมาใช้ในการอธิบายสิ่งที่สงสัยได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งเกมการศึกษายังมีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างตรงประเด็น ในขั้นอธิบาย และลงข้อสรุปการใช้เกมการศึกษาร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนนั้นเกิดความเชื่อมั่นในการทำงานของตน จนสามารถนำไปสู่การนำข้อมูลที่ได้มาสรุปได้อย่างมีเหตุผล และขั้นขยายความรู้การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สามารถนำความรู้ที่ได้มาคิดเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้โดยผ่านสถานการณ์หรือเกมที่ได้กำหนดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2563) ที่กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gardner ว่าในการจัดการเรียนรู้จะต้องออกแบบกิจกรรมให้มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยกิจกรรมนั้น ๆ จะต้องช่วยให้มีการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิมที่มี โดยนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสืบค้นข้อมูล เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาในสิ่งที่สงสัย มีการเชื่อมโยงความคิดจากประสบการณ์เพื่อหาข้อสรุป และวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา และการหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยอย่างเหมาะสมเป็นไปตามขั้นตอน และยังสามารถร่วมมือกันในการนำองค์ความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ และอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ที่มีความคณทน และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ และสอดคล้องกับ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2547) ที่กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel ว่า การจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเองภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดอย่างมีขั้นตอน การจัดการเรียนรู้นั้นจะไม่เน้นการท่องจำ จะต้องให้นักเรียนได้รู้จักการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีเหตุผล เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความรู้ที่มีความคณทนภายใต้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ วรณภา พุทธสอน (2558) ที่กล่าวว่า การนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะเป็นตัวช่วยในการกำหนดกิจกรรมให้

เป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และยังช่วยให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมตามบทบาทของตนภายใต้กฎ กติกาอย่างเป็นระบบ และยังสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง และภายในกลุ่มเพื่อนำไปใช้ในการ ปรับปรุงพัฒนาตนเองต่อไปได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา นั้นมีความสอดคล้องกันและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมเกิดความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ รู้จักการทำงานเป็นทีม สามารถค้นหาคำตอบในสิ่ง ที่สงสัยได้ด้วยตนเองรู้จักการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบภายใต้พื้นฐานของกฎ กติกา ช่วยส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังช่วยให้นักเรียนได้รู้จักเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์เดิมที่มีไปใช้ใน สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

**2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา เรื่อง การแยกสารผสม สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05** ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะจากการ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น สามารถระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำเสนอ สิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เมื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการพิจารณาคะแนนของการทดสอบรายด้าน พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ในด้านการระบุปัญหา ด้านวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้องค์ ความรู้ ประสบการณ์เพื่อเสาะแสวงหาความรู้ในการคิดแก้ปัญหาในสิ่งที่สงสัยได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง เป็นขั้นตอนซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Weir ซึ่งสอดคล้องกับสิริวรรณ ศรีพหล (2533) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ทำ กิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการสอนให้นักเรียนได้กล้าที่จะเผชิญกับปัญหา รู้จักที่จะหาวิธีการ แก้ปัญหา ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสมกับการแก้ปัญหา และ จะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง เหมาะสม โดยนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ร่วมกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ เกมการศึกษายังช่วยให้นักเรียนได้รู้จักการใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญ ผ่านการใช้เงื่อนไข ของกฎ กติกา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด ของ Weir ในแต่ละด้านได้ตั้งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3 ขั้นตอนจาก 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

### 2.2.1 *ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ร่วมกับเกมการศึกษา* โดยปกติการจัดการ

เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา แต่เนื่องจากในขั้นสร้างความสนใจเป็นจุดเริ่มต้นที่มีความสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนนั้นเกิดจุดประกายความคิด ความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นหรืออยากที่จะเรียนรู้ได้เท่าที่ควร ซึ่งในขั้นนี้เป็นพื้นฐานที่ใช้เป็นแนวทางของการเกิดความคิดสงสัยอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ถัดไปได้ ด้วยเหตุนี้การนำเกมการศึกษาเข้ามาร่วมกับขั้นสร้างความสนใจ จะช่วยเป็นตัวกำหนดการออกแบบกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น จุดประกายความคิด สงสัย ส่งเสริมการใช้ประสบการณ์เดิม และเป็นตัวช่วยนำทางให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็นมากขึ้น จากขั้นตอน กฎกติกาของเกมที่ได้เพิ่มเติมเข้าไปในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ตัวอย่างของเกมการศึกษาที่นำมาใช้ เช่น เกมเซียนซีเสียงภาพเป็นเกมแยกประเภทที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิดกับคำถามที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนจะได้อาศัยประสบการณ์มีอยู่ในการค้นหาคำตอบจากปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่กำหนดขึ้น ให้มีความถูกต้องมากที่สุดซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) สอดคล้องกับสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ที่กล่าวถึงทฤษฎีของการเสริมสร้างความรู้ในเรื่องการสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์เดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วในตัวของผู้เรียนจึงจำเป็นต้องออกแบกิจกรรมให้สามารถดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่มีอยู่มาเป็นพื้นฐานในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ อยากที่จะลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนสงสัย

### 2.2.2 *ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับเกมการศึกษา* ในการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้แบบปกติ นักเรียนจะต้องดำเนินการค้นหาสำรวจตรวจสอบในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง ใช้เวลาในการค้นหาสำรวจตรวจสอบค่อนข้างจะใช้เวลามาก โดยในขั้นนี้ มีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาที่หา สาเหตุของปัญหา และวิธีการแก้ไขซึ่งอาจทำให้นักเรียนนั้นอาจเกิดการหลงประเด็นได้ แต่การนำเกมการศึกษาเข้ามาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้การออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีความตรงประเด็น ทำให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยได้ ภายใต้การออกแบบกิจกรรมที่กำหนด มีความตรงประเด็นมากขึ้น และใช้เวลาที่ไม่มากเกินไป และยังช่วยในการฝึกการคิดบนพื้นฐานของประสบการณ์ความรู้ ความเป็นไปได้ของวิธีการที่ได้สำรวจค้นหามาว่าเป็นวิธีการเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา หรือสิ่งที่สงสัยอย่างถูกต้อง และตรงตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ ผ่านการใช้เกมการศึกษา ซึ่งจะใช้กฎ กติกา เป็นตัวกำหนดทิศทางของการทำกิจกรรมค้นหาคำตอบ สำรวจค้นหาในสิ่งที่สงสัยจนค้นหาคำตอบได้ประสบความสำเร็จ ตัวอย่างเกมการศึกษาที่ใช้ในขั้นสำรวจและค้นหา เช่น เกมไขรหัสการทดลอง เป็นเกมตอบคำถาม โดยนักเรียนจะได้รับรหัสคำถามที่ใช้ในการทดลองซึ่งเป็นการกำหนดให้มาทำการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเหตุผล โดยมีเชื่อมโยงกับ

ความรู้ ประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel สอดคล้องกับ กิงฟ้า สินธุวงศ์ (2547) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้จะต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รู้จักที่จะค้นหาความรู้ต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือภายใต้หลักการและเหตุผล โดยอาจเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เกิดจนเกิดเป็นความรู้ที่คงทน

### 2.2.3 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับเกมการศึกษา ในการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติมาใช้ในการขยายความรู้ในสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่กว้างหากนักเรียนได้ค้นหาในสิ่งที่สงสัยแล้วจะต้องนำไปต่อยอดการนำความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีบางส่วนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งนักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่สามารถคาดคะเนผล และวิธีการแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันได้ จึงมีการนำเกมการศึกษาเข้ามาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นการกำหนดขั้นตอนในการคิดถึงความสัมพันธ์ของความรู้ที่มีกับเหตุการณ์ที่มีความเชื่อมโยงคล้ายคลึงกันอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รู้จักที่จะนำแนวความคิดต่าง ๆ มาใช้เป็นเหตุผลเพื่ออธิบายหรือแก้ปัญหาในสิ่งที่สงสัยในสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ตัวอย่างเกมการศึกษาที่นำมาใช้ในขั้นขยายความรู้ เช่น การ์ดเกมการแยกสารผสม เป็นเกมจำลองสถานการณ์ในลักษณะของบอร์ดเกม ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาใช้ในการสรุปองค์ความรู้ และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใน การ์ดเกมทำให้ครูทราบว่านักเรียนนั้นมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับ ประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของ Gardner ที่ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ จะต้องออกแบบกิจกรรมให้มีความเกี่ยวข้องกันเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงเพื่อที่นักเรียนจะได้นำวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งได้มาจากการคิดค้นหาคำตอบอย่างมีเหตุผลของเขาเองไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (ทศนา เขมมณี, 2563)

จากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการระบุปัญหา ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ แต่จากผลการวิจัยพบว่า ด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา คะแนนหลังเรียนต่ำกว่าด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เนื่องจากด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เป็นการระบุแนวทางสำหรับใช้อธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีหลักการในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาผู้เสนอแนวทางจะต้องมีความรู้ ความสามารถในการคิด และเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์ที่มี มาใช้สำหรับระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้ (Weir, 1974) นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ เพื่อเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม เป็นไปตามระบบตามขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จนได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม และจะต้องสามารถประเมินได้ว่าวิธีการที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหานั้นใช้ได้จริง (สุธิดา การิณี, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับ ทศนา เขมมณี (2563) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนจะต้อง

จัดสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ให้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนได้กล้าที่จะเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหา หรือทางออกของปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม และมีขั้นตอนที่สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารุณี ไชยรงค์ศรี (2557) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5E ร่วมกับการใช้เกมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.13$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเกมวิทยาศาสตร์ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียนได้ และวรรณภา พุทธสอน (2558) ได้ทำการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แม่เหล็กและไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการใช้เกม พบว่านักเรียนที่เรียนที่เรียนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการนำเกมการศึกษาเข้ามาใช้ในห้องเรียนที่นักเรียนมีการคละความสามารถ ครูควรจะต้องประเมินนักเรียนแต่ละคนก่อนที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ได้นักเรียนที่เก่งและอ่อนคละกันอยู่ภายในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้การทำกิจกรรมในลักษณะของเกมที่เป็นแบบกลุ่ม มีการจัดการเรียนรู้ที่มีความราบรื่น

3.1.2 ในการกำหนดสถานการณ์ของเกมการศึกษาครูควรกำหนดสถานการณ์ที่มีความง่ายต่อความเข้าใจไปสู่สถานการณ์ที่มีความยากและท้าทายมากขึ้นโดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้นควรมีการเชื่อมโยงกัน เพื่อให้เกิดการคิดเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและท้าทายมากขึ้น

3.1.3 ในการนำเกมการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องทำความเข้าใจเกมการศึกษาแต่ละประเภทก่อนนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อจะได้สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาโดยการนำเกมการศึกษามาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ ๆ และเกิดองค์ความรู้ที่มีความคงทน

3.2.2 ควรมีการศึกษาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา  
ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เพื่อให้นักเรียนได้เกิดองค์ความรู้ที่มีความหลากหลาย

3.2.3 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบอร์ดเกม  
สถานการณ์จำลอง เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเจตคติทาง  
วิทยาศาสตร์





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ศูนย์วิจัยวรรณกรรมราชภัฏ



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2553). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2561). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิงฟ้า สินธวัช และสุจินต์ วิชาธีรานนท์. (2561). พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิงฟ้า สินธวัช. (2547). จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 4). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กุศลิน มุสิกกุล. (2550). การเรียนการสอนโดยใช้ Scientific Inquiry, *สสวท*, 35(149), 36-38.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2561). ประวัติ ปรัชญา วัฒนธรรม และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 1). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ช่อมภา สุขุมทอง. (2563). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเกมวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกระดับประถมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย : แนวทางการนำใช้อย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.
- ณภัทร สงวนแก้ว. (2561). 3 สิ่งที่บ่งบอกว่าคุณเป็นนักแก้ปัญหาที่เก่ง. SE-ED New. สืบค้นจาก <http://news.se-ed.com/?p=3769>.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2561). *การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณิรดา เวชญาติลักษณ์. (2562). *หลักการจัดการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงจันทร์ แก้วกพาน. (2552). *การใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

- ทิตินา แคมมณี. (2560). *รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2563). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2561). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยาย และสถิติพหุคูณพาราเมตริก. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 10). (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์. (2560). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(1), 111-127.
- \_\_\_\_\_. (2561). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 9). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บรรดล สุขปิติ. (2542). *ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ (Test and Measurement Theory)*. โครงการตำรา วิชาการรัชภัฏเฉลิมพระเกียรติเนื่องในวโรกาส พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญ พระชนมายุครบ 6 รอบ. นครปฐม: ราชภัฏนครปฐม.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2561). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาสังคม. ใน *ประมวลชุดวิชา สารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 3). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2563). *วิจัยการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ปารมี เกตุภูวงษ์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้กับวิธีใช้ สถานการณ์จำลอง เรื่องแรงและความดัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเหมือดแก้ว บำเพ็ญวิทยา จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มลธ*, 11(2), 155-170.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2533). เกมกับการเรียนรู้. *วารสาร สลวท*, 18(69), 82-83.
- พรพมล ตั้งชัยสิน. (2555). *เกมพัฒนาความคิดสู่วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- พิชญานิน วาสะศิริ และอัมพร วัจนะ. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อนและลัมพ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน พรตพิทยพยัค ที่ใช้เกมเป็นสื่อประกอบการสอนกับการสอนแบบปกติ. *นวัตกรรมเพื่อสุขภาพ และสังคมยุคดิจิทัล*, 12 (สืบเนื่อง (1 2563)), 269-280. สืบค้นจาก <http://journal.nmc.ac.th/th/showjournal.php?idj=53>.

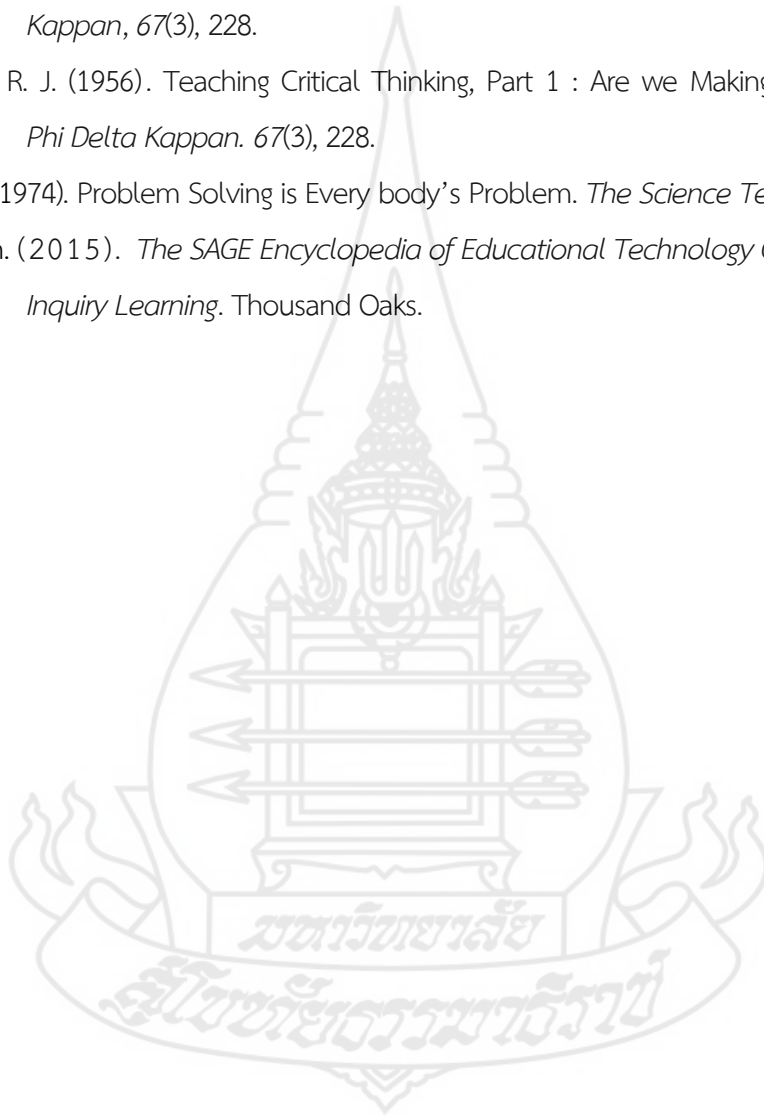
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2528). *กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ: O. S. Printing House.
- \_\_\_\_\_. (2542). *การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย*. กรุงเทพฯ: เอ พี กราฟฟิค ดีไซน์.
- รัชกร เวชรนนท์. (2562). *การพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์-ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โรงเรียนวัดสามผาน. (2565). *หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดสามผาน พุทธศักราช 2565*. จันทบุรี: โรงเรียนวัดสามผาน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณภา พุทธสอน. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เกม เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- วรรณภา พรหมหาราช. (2564). *การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วารุณี ไชยรงค์ศรี. (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์ (QM ว486 2557)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต*. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2557). *รูปแบบการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สืบค้นจาก [Biology.ipst.ac.th](http://biology.ipst.ac.th). <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model)*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. *สสวท*, 46(210), 44-48.
- \_\_\_\_\_. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาดพร้าว.
- สมคิด พรหมจ้อย. (2561). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 13). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2534). *การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค, ลีริพร ทิพย์คง และปรีชา เนาว์เย็นผล. (2532). *เล่นและเรียนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *คู่มือการใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามแนวทางการประเมินของ PISA*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- \_\_\_\_\_. (2563). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- \_\_\_\_\_. (2564). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สิริวรรณ ไจกระเสน. (2554). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จำหัดลำพูน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้นจาก ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital “วช.”. (10.14457/STOU.the.2011.118).
- สิริวรรณ ศรีพหล. (2533). *วิธีการสอนและการจัดกิจกรรมการสอนในวิชาสังคมศึกษา*. ใน *ประมวลชุดวิชาการสอนสังคมศึกษา*. (หน่วยที่ 11). (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- สุกัญญา นาคอ้น, กรวลัย พันธุ์แพ และชาตรี ฝ่ายคำตา. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตารางธาตุ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคบัตรเกม*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สำนักงานวิทยาเขตกำแพงแสน กองบริหารวิชาการและนิสิต.
- สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2561). การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 11). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุทธิดา การิมี่ (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 2. *นิตยสาร สสวท*, 46(210). 44-49.
- สุทธิดา จำรัส. (2561). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1 วิทยาศาสตร์ใน *ประมวลชุดวิชา สารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 8). (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุนิธี คล่องแคล้ว. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ร่วมกับเกมการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์-ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล. (2561). สถิตินันทพาราเมตริก. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 11). (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เสถียรพงษ์ ดวงรัตน์เอกชัย. (2562). Game-based learning ทางเลือกสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. *นิตยสาร สสวท*, 47(216), 25-30.
- อนันต์ชัย คงจันทร์. (2529). กระบวนการแก้ปัญหา. *วารสารจุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์*. 9(35), 47-48.
- อัจฉรา เปรมปรีดา. (2558). *ผลของการใช้เกมและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสังคมพหุวัฒนธรรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติด้านพหุวัฒนธรรม เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- BSCS. (2006). *The BSBS 5E Instructional: Origins and Effectiveness*. Colorado Spring.

- Catherine C. Schifter, Diane Jass Ketelhut and Brian C. Nelson. (2012). Presence and Middle School Students' Participation in a Virtual Game Environment to Assess Science Inquiry. *International Forum of Educational Technology & Society*, 15(1), 53-63.
- David, w. Friesen (1994). *The Action Research Game: re-creating pedagogical relationships in the teaching internship* [dissertation]. University of Regina, USA.
- Dewey, J. (1976). *Moral Principle in Education*. Boston: Houghton Mifflin.
- Eylem, B. (2019). The effects of inquiry-based experiment-integrated science games among secondary school students. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 2019(3), 434-439. Retrieved from <http://iaescore.com/journals/index.php/IJERE>.
- Gwo-Jen Hwang & Chih-Hung Chen. (2016). *Influences of an inquiry-based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving* [Doctoral dissertation, National Taiwan University]. BERA-journal.onlinelibrary. Retrieved from <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.12464>.
- Henry Ellington, Eric Addinall & Fred Percival. (1981). *Games and Simulations in Science Education*. New York: Nichols Publishing.
- Kolumbus, E.S. (1979). *Is it tomorrow yet*. Israel : Mount Catamel International Training Center.
- Lanlan Gao. (2019). *Game Features in Inquiry Game-Based Learning Strategies: A Systematic Synthesis*. [dissertation]. University of Hudders field.
- Mare van Hooijdonk. (2020). Creative Problem Solving in Primary Education: Exploring the Role of Fact Finding, Problem Finding, & Solution Finding across Tasks. *Thinking Skills and Creativity*, 2020(37), 1-32. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100665>.
- Meng-Han Tsai. (2020). Exploring the effects of a serious game-based learning package for disaster prevention education: The case of Battle of Flooding Protection. (101393) [Master's thesis National Taiwan Normal University]. Science Direct.
- Morgan, Clifford T. (1978). *Thinking and Problem Solving: In A Brief Introduction to Psychology*. New Delhi. n.p.
- National Science Education Standards. (1996). *Science as Inquiry*. Washington, DC. n.p.
- Quellmalz, E. S. (1985). Needed Better Method for Testing Higher Oder Thinking Skill. *Educational Leadership*. 43(6). 29-34.

- Rodger W. Bybee. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs.
- Sharon Kinsley. (2011). *Inquiry-based Instruction: Not All Fun and Games*. [dissertation]. State University of New York.
- Stollberg, R. J. (1956). Eaching Critical Thinking, Part 1 : Are we Making Critical Mistake. *Phi Delta Kappan*, 67(3), 228.
- Stollberg, R. J. (1956). Teaching Critical Thinking, Part 1 : Are we Making Critical Mistakes?. *Phi Delta Kappan*. 67(3), 228.
- Weir, J.J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18.
- Yun-Jo An. (2015). *The SAGE Encyclopedia of Educational Technology Games to Promote Inquiry Learning*. Thousand Oaks.









ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นายหัสชัย สะอาด
 

สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (อินทก์อุทัย) ตำบลจันทนิมิต อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
ประสบการณ์หรือความชำนาญ	ครูชำนาญการพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  
2. นายณัฐชา พัฒนา
 

สถานที่ทำงาน	โรงเรียนปากช่อง ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
ประสบการณ์หรือความชำนาญ	ครูชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  
3. นางสาวบุญญาพร แสงประเสริฐ
 

สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านชอยสอง (อภิชาติราษฎร์อุปถัมภ์) ตำบลสามพี่น้อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี
วุฒิการศึกษา	การศึกษามหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์
ประสบการณ์หรือความชำนาญ	ครู ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเกมการศึกษา

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เรื่อง การแยกสารในชีวิตประจำวัน		ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2565	เวลา 6 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้

#### มาตรฐาน ว 2.1

เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### ตัวชี้วัดรายปี

#### ว 2.1 ป6/1

อธิบายและเปรียบเทียบการแยกสารผสมโดยการหีบออก การร่อน การใช้แม่เหล็กดึงดูด การรินออก การกรอง และการตกตะกอนโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์รวมทั้งระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแยกสาร

### สาระการเรียนรู้แกนกลาง

สารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน เช่น น้ำมันผสมน้ำ ข้าวสารปน กรวดทราย วิธีการที่เหมาะสมในการแยกสารผสมขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารที่ผสมกัน ถ้าองค์ประกอบของสารผสมเป็นของแข็งกับของแข็งที่มีขนาดแตกต่างกันอย่างชัดเจน อาจใช้วิธีการหีบออกหรือการร่อนผ่านวัสดุที่มีรูถ้ามีสารใดสารหนึ่งเป็นสารแม่เหล็กอาจใช้วิธีการใช้แม่เหล็กดึงดูดถ้าองค์ประกอบเป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว อาจใช้วิธีการรินออกการกรอง หรือการตกตะกอน ซึ่งวิธีการแยกสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

### สาระสำคัญ/แนวความคิดหลัก

1. สารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน วิธีการที่เหมาะสมในการแยกสารผสมขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารที่ผสมกัน
2. วิธีการแยกสารมีดังนี้ 1) ถ้าองค์ประกอบของสารผสมเป็นของแข็งกับของแข็งที่มีขนาดแตกต่างกันอย่างชัดเจน อาจใช้วิธีการหีบออกหรือการร่อนผ่านวัสดุที่มีรู หรือหากของผสมนั้นมีน้ำหนักแตกต่างกันสามารถใช้ในการฟัดได้ ถ้ามีสารใดสารหนึ่งเป็นสารแม่เหล็กอาจใช้วิธีการใช้แม่เหล็กดึงดูด

2) ถ้าองค์ประกอบเป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวอาจใช้วิธีการรินออก การกรอง หรือการตกตะกอน ซึ่งวิธีการแยกสารเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. ในชีวิตประจำวันมีของผสมอยู่อย่างหลากหลายซึ่งสามารถนำวิธีการแยกสารแบบต่าง ๆ มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปลักษณะการแยกสารผสมได้ (K)
2. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งได้ (K)
3. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (K)
4. ออกแบบการทดลองแยกสารผสมในชีวิตประจำวันได้ (P)
5. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของแข็งได้ (P)
6. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (P)
7. มีการวางแผนการทำงาน และทำงานตามขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ (A)
8. มีความมุ่งมั่น มีวินัย (A)

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (1 ชั่วโมง)

- 1) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คน
- 2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมถามมาตอบไป โดยคำถามที่ใช้มีดังนี้
  - (1) การแยกสารจำแนกตามลักษณะของเนื้อสารมีกี่ประเภทอะไรบ้าง
  - (2) การแยกสารมีกี่วิธีอะไรบ้าง

เกมถามมาตอบไปตอบเป็นเกมแบบไม่มีการแข่งขัน ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการสื่อสารโดยครูเป็นผู้ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมตอบคำถามโดยจะต้องตอบคำถามบนพื้นฐานของกติกาที่ครูได้กำหนดไว้ ซึ่งเกมนี้จะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในขั้นสร้างความสนใจเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และให้นักเรียนเกิดประเด็นท้าทายที่นำไปสู่การค้นหาคำตอบบนพื้นฐานปัญหาที่ได้เกิดขึ้นจากจุดเริ่มต้นอย่างมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ไม่หลงประเด็น และต่อเนื่องเชื่อมโยงกับการแก้ไขปัญหาในขั้นสำรวจค้นหา

#### 3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากหัวข้อดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ออกแบบการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งโดยจะต้องมีวิธีการแยกสารอย่างน้อย 3 วิธี

- กลุ่มที่ 2 ออกแบบการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลวโดยจะต้องมีวิธีการแยกสารอย่างน้อย 3 วิธี

4) ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองการแยกสารผสมในชีวิตประจำวัน และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติการแยกสารมาให้เพื่อนอีกกลุ่มหนึ่งทำการทดลอง (เพื่อนอีกกลุ่มหนึ่งจะไม่ว่าวิธีที่เตรียมไว้คืออะไร)

## 2. ชั้นสำรวจค้นหา (2 ชั่วโมง)

1) ครูให้นักเรียนนำวัสดุอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้มาให้เพื่อนอีกกลุ่มหนึ่งทำการทดลอง  
2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเมื่อได้รับวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองจากเพื่อนอีกกลุ่มแล้วจะต้องวางแผนก่อนทำการทดลอง (ห้ามทำการทดลองทันทีเมื่อได้รับวัสดุอุปกรณ์)

3) ครูใช้เกมดูแต่ตามืออย่างต้อง โดยนักเรียนจะต้องทำการสังเกตสารผสมที่รับมาจากกลุ่มตรงข้ามว่ามีสารใดบ้างเป็นองค์ประกอบ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้พร้อมทั้งกำหนดวิธีการแยกสารที่เป็นองค์ประกอบนั้นก่อนลงมือทำการทดลอง (นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องทำตามวิธีการที่กลุ่มตนเองได้กำหนดไว้เท่านั้น)

4) นักเรียนลงมือทำการทดลองตามที่กลุ่มของตนได้ออกแบบไว้ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำการทดลองได้เพียงครั้งเดียวตามวิธีการแยกสารที่ตนได้กำหนดเท่านั้น กลุ่มใดแยกสารออกมาได้ครบและหมดก่อนเป็นฝ่ายชนะ

เกมดูแต่ตามืออย่างต้องเป็นเกมแบบมีการแข่งขัน เกมนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ช่างสังเกต รู้จักคิดรู้จักการไตร่ตรองก่อนการตัดสินใจ

## 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (30 นาที)

1) ครูถามคำถามนักเรียนดังนี้  
(1) การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งมีวิธีการแยกแบบใดบ้าง และแต่ละวิธีมีการแยกอย่างไร

(2) การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งไม่ละลายในของเหลวมีวิธีการแยกแบบใดบ้าง และแต่ละวิธีมีการแยกอย่างไร

## 4. ชั้นขยายความรู้ (2 ชั่วโมง)

1) ครูนำการ์ดเกมการแยกสารผสมมาให้ให้นักเรียนได้ร่วมเล่นเพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการทำการทดลองโดยหน้าการ์ดแต่ละใบมีดังนี้

(1) การ์ดภาพตะแกรงสแตนเลส (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ตะแกรงสแตนเลสในการร่อน ได้แก่ การ์ดผงแป้ง และการ์ดทราย)

(2) การ์ดภาพกระด้าง (ให้วางการ์ดสารที่ใช้กระด้างเป็นอุปกรณ์ในการผัด ได้แก่ การ์ดข้าวสารปนเปลือก และการ์ดถั่วลิสงคั่ว)

(3) การ์ดปากคืบ (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ปากคืบในการหยิบออก ได้แก่ การ์ดเพชร และการ์ดลูกปัดหลากสี)

(4) การ์ดแม่เหล็ก (ให้วางการ์ดสารที่ใช้แม่เหล็กดูดออกได้ ได้แก่ การ์ดผงเหล็กในดิน)

(5) การ์ดสารส้ม (ให้วางการ์ดสารที่ใช้สารส้มในการทำให้ตกตะกอน ได้แก่ การ์ดน้ำโคลน)

(6) การ์ดผ้าขาวบาง (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ผ้าขาวบางในการกรอง ได้แก่ การ์ดคั้นน้ำใบเตย และการ์ดคั้นกะทิ)

(7) การ์ดอ่างแก้ว (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ในการรินออก ได้แก่ การ์ดแช่ถั่วเขียว)

(8) การ์ดความร้อน (ให้วางการ์ดสารที่ต้องใช้ความร้อนในการระเหยแห้ง ได้แก่ การ์ดน้ำตาลมะพร้าว และการ์ดเกลือ)

การ์ดมีทั้งหมด 8 กลุ่ม นักเรียนจะต้องวางการ์ดที่อยู่ภายในกลุ่มนั้น ๆ เท่านั้น ไม่สามารถวางข้ามกลุ่มได้

การ์ดทั้งหมดจะมีอย่างละ 2 ใบ นักเรียนจะต้องทำการจับสลากว่าใครจะได้เป็นผู้คุมเกม 1 คน มีหน้าที่จับผิดว่าใครทุจริตจะต้องออกจากเกมทันที และแจกการ์ดให้เพื่อนคนละ 4 ใบ ผู้คุมเกมจะเป็นผู้วางการ์ดก่อน และเวียนผู้วางการ์ดลำดับถัดไปทางขวา ผู้เล่นสามารถวางการ์ดได้เพียง 1 ใบต่อรอบเท่านั้น โดยจะต้องวางการ์ดที่มีความสัมพันธ์กันตามกลุ่มที่กำหนด หากใครวางผิดจะต้องนำการ์ดที่วางอยู่ในกองตรงหน้าไปเป็นของตนเองทั้งหมด จากนั้นผู้เล่นลำดับถัดไปจะเป็นผู้เริ่มวางการ์ดใหม่ (การ์ดใครหมดก่อนเป็นผู้ชนะและได้เป็นผู้คุมเกมในการเล่นครั้งถัดไป) ทั้งนี้ผู้เล่นทั้งหมดสามารถช่วยกันดูว่าการ์ดที่วางลงไปสัมพันธ์กันหรือไม่โดยสามารถทักท้วงได้ขณะที่เล่น

2) ครูให้นักเรียนแต่ละคนยกตัวอย่างเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกทำให้การแยกสารผสมในชีวิตประจำวันนั้นทำได้ง่ายขึ้น พร้อมบอกวิธีการแยกสารผสมของเครื่องมืออื่นๆ ว่าช่วยให้การแยกสารผสมง่ายกว่าแบบเดิมอย่างไร

การ์ดเกมการแยกสารผสม เป็นเกมจำลองสถานการณ์ในลักษณะบอร์ดเกม โดยเกมนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่มีมาใช้ในการสรุปความรู้ทั้งหมดในเรื่อง การแยกสารผสม ของตนผ่านการเล่นการ์ดเกม ซึ่งทำให้ครูสามารถตรวจสอบข้อสรุปของนักเรียนแต่ละคนว่าสิ่งที่เขาได้เรียนมาทั้งหมดนักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใดผ่านการเล่นการ์ดเกม

## 5. ชั้นการประเมิน (30 นาที)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินเพื่อนๆ ในแต่ละกลุ่มจากการทำการทดลอง และการเล่นเกมการ์ดเกม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

## วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### สื่อ

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน เป็นต้น
3. ตารางบันทึกผลการทดลอง
4. สลากกลุ่มการทดลองที่ 1 จำนวน 4 ใบ และกลุ่มการทดลองที่ 2 จำนวน 4 ใบ
5. การ์ดภาพตะแกรงสแตนเลส การ์ดผงแป้ง และการ์ดทราย
6. การ์ดภาพกระดิ่ง การ์ดข้าวสารปนเปลือก และการ์ดถั่วลิสงคั่ว
7. การ์ดปากคืบ การ์ดเพชร และการ์ดลูกปัดหลากสี
8. การ์ดแม่เหล็ก และการ์ดผงเหล็กในดิน
9. การ์ดสารส้ม และการ์ดน้ำโคลน
10. การ์ดผ้าขาวบาง การ์ดคั้นน้ำใบเตย และการ์ดคั้นกะทิ
11. การ์ดอ่างแก้ว และการ์ดแช่ถั่วเขียว
12. การ์ดความร้อน การ์ดน้ำตาลมะพร้าว และการ์ดเกลือ

### วัสดุ อุปกรณ์

1. ปากคืบ
2. แม่เหล็ก
3. กรวยกรอง
4. กระดาษกรอง
5. กระชอน
6. จานเพาะเชื้อ
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
8. น้ำแข็ง



## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

## ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการ เครื่องมือ เกณฑ์

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ว 2.1 ป6/1	1. สรุปหลักการแยกสารผสมได้ (K)	ทดสอบ	แบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้	75
	2. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งได้ (K)	ทดสอบ		
	3. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (K)	ทดสอบ		
	4. ออกแบบการทดลองแยกสารผสมในชีวิตประจำวันได้ (P)	สังเกตการปฏิบัติงาน	แบบประเมินคะแนนผลงาน	75
	5. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของแข็งได้ (P)	สังเกตการปฏิบัติงาน		
	6. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (P)	สังเกตการปฏิบัติงาน		
	7. มีการวางแผนการทำงาน และทำงานตามขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ (A)	สังเกตการปฏิบัติงาน	แบบสังเกต	75
	8. มีความมุ่งมั่น มีวินัย (A)	สังเกตการปฏิบัติงาน		

## เกมดูแต่ตามืออย่างต้อง

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

1. ออกแบบการทดลองแยกสารผสมในชีวิตประจำวันได้ (P)
2. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของแข็งได้ (P)
3. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (P)

บันทึกสิ่งที่ได้สังเกต

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

วัสดุอุปกรณ์ (สำหรับทำการแยกสารที่ได้จากการสังเกต)

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

ออกแบบวิธีการทดลอง (นำสิ่งที่ได้จากการสังเกตมาคาดคะเนวิธีการทดลอง)

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

ออกแบบการทดลอง (แผนภาพการปฏิบัติการทดลอง)





จากการทดลองใช้วิธีการแยกสารผสมวิธีใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองสามารถนำวิธีการแยกสารดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## เกมดูแต่ตามืออย่างต้อง

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

### จุดประสงค์การทดลอง

1. ออกแบบการทดลองแยกสารผสมในชีวิตประจำวันได้ (P)
2. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของแข็งได้ (P)
3. ปฏิบัติการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่เป็นของแข็งกับของเหลวได้ (P)

### บันทึกสิ่งที่ได้สังเกต

.....  
 .....  
 ..... (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) .....

### วัสดุอุปกรณ์ (สำหรับทำการแยกสารที่ได้จากการสังเกต)

.....  
 ..... (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) .....

### ออกแบบวิธีการทดลอง (นำสิ่งที่ได้จากการสังเกตมาคาดคะเนวิธีการทดลอง)

.....  
 ..... (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) .....

ออกแบบการทดลอง (แผนภาพการปฏิบัติการทดลอง)



บันทึกผลการทดลอง

(ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

(ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

สรุปผลการทดลอง

(ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)



จากการทดลองใช้วิธีการแยกสารผสมวิธีใดบ้าง

.....

.....

.....

..... (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) .....

.....

.....

จากการทดลองสามารถนำวิธีการแยกสารดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

1. นำวิธีการกรองไปใช้ในการชงชา
2. นำวิธีการรินออกไปใช้ในการรินน้ำชาหรือล้างถ้วยชาม

(ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)



## เกมถามตอบไป

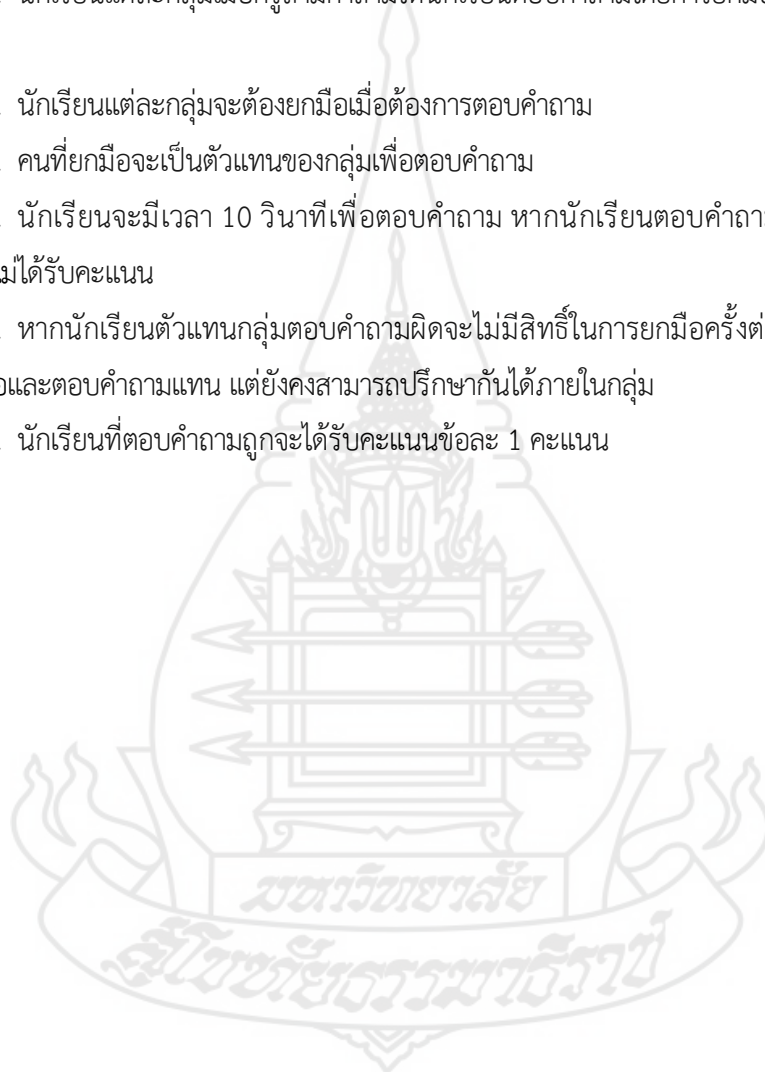
จำนวนผู้เล่น 2-5 คน หรือขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

### วิธีเล่น

1. ครูอธิบายการเล่นให้นักเรียนเข้าใจ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเมื่อครูถามคำถามให้นักเรียนตอบคำถามโดยการยกมือ

### กติกา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องยกมือเมื่อต้องการตอบคำถาม
2. คนที่ยกมือจะเป็นตัวแทนของกลุ่มเพื่อตอบคำถาม
3. นักเรียนจะมีเวลา 10 วินาทีเพื่อตอบคำถาม หากนักเรียนตอบคำถามไม่ทันภายในเวลาที่กำหนดจะไม่ได้รับคะแนน
4. หากนักเรียนตัวแทนกลุ่มตอบคำถามผิดจะไม่มีสิทธิ์ในการยกมือครั้งต่อไป สมาชิกคนอื่นจะเป็นผู้ยกมือและตอบคำถามแทน แต่ยังคงสามารถปรึกษากันได้ภายในกลุ่ม
5. นักเรียนที่ตอบคำถามถูกจะได้รับคะแนนข้อละ 1 คะแนน



## เกมดูแต่ตามืออย่างต๋อง

จำนวนผู้เล่น 2-5 คน หรือขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

### วัสดุอุปกรณ์

1. ทราย
2. น้ำ
3. กรวด
4. แก้วน้ำใส

(หรืออื่น ๆ ตามที่นักเรียนวางแผนออกแบบการทดลอง)

### วิธีเล่น

1. ครูอธิบายการเล่นให้นักเรียนเข้าใจ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนออกแบบการทดลอง พร้อมเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับทดลอง โดยมีการผสมสารต่าง ๆ เช่น ทราย กรวดหยาบ กรวดละเอียด ผสมอยู่ในแก้ว ซึ่งสารผสมนี้จะไม่ให้นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งรู้

3. ครูให้นักเรียนนำสารผสมที่เตรียมไว้มาให้อีกกลุ่มหนึ่งทดลอง
4. เมื่อนักเรียนได้รับของผสมจากอีกกลุ่มหนึ่งแล้วให้นักเรียนสังเกตสารผสมที่อยู่ในแก้ว โดยห้ามสัมผัส สามารถสังเกตโดยใช้ตาดูเท่านั้น
5. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองพร้อมทั้งทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้

### กติกา

1. เมื่อนักเรียนได้รับสารผสมจากอีกกลุ่มแล้วให้นักเรียนสังเกตสารที่อยู่ภายในโดยใช้ตาดูเท่านั้น
2. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองหลังจากการสังเกต และปฏิบัติการทดลองให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

3. นักเรียนกลุ่มใดสามารถแยกสารออกมาได้ก่อน และเป็นไปตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้เป็นฝ่ายชนะ

## การ์ดเกมการแยกสารผสม

จำนวนผู้เล่น 3-5 คน หรือขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

### วัสดุอุปกรณ์

1. การ์ดเกมการแยกสารผสม มีด้วยกัน 8 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีการ์ดเกมกลุ่มละ 2 ใบซึ่งประกอบด้วย

(1) การ์ดภาพตะแกรงสแตนเลส (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ตะแกรงสแตนเลสในการร่อน ได้แก่ การ์ดผงแป้ง และการ์ดทราย)

(2) การ์ดภาพกระดิ่ง (ให้วางการ์ดสารที่ใช้กระดิ่งเป็นอุปกรณ์ในการฟัด ได้แก่ การ์ดข้าวสารปนเปลือก และการ์ดถั่วลันเตา)

(3) การ์ดปากคีบ (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ปากคีบในการหยิบออก ได้แก่ การ์ดเพชร และการ์ดลูกปัดหลากสี)

(4) การ์ดแม่เหล็ก (ให้วางการ์ดสารที่ใช้แม่เหล็กดูดออกได้ ได้แก่ การ์ดผงเหล็กในดิน)

(5) การ์ดสารส้ม (ให้วางการ์ดสารที่ใช้สารส้มในการทำให้ตกตะกอน ได้แก่ การ์ดน้ำโคลน)

(6) การ์ดผ้าขาวบาง (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ผ้าขาวบางในการกรอง ได้แก่ การ์ดคั้นน้ำใบเตย และการ์ดคั้นกะทิ)

(7) การ์ดอ่างแก้ว (ให้วางการ์ดสารที่ใช้ในการรินออก ได้แก่ การ์ดแช่ถั่วเขียว)

(8) การ์ดความร้อน (ให้วางการ์ดสารที่ต้องใช้ความร้อนในการระเหยแห้ง ได้แก่ การ์ดน้ำตาลมะพร้าว และการ์ดเกลือ)

### กติกา

1. ครูให้นักเรียนทุกคนนั่งเป็นวงกลม  
2. ครูให้นักเรียนจับสลากเพื่อเลือกผู้คุมเกม 1 คน  
3. นักเรียนที่เป็นผู้คุมเกมแจกการ์ดให้เพื่อนคนละ 4 ใบ โดยแจกการ์ดเวียนขวาแล้วคว่ำหน้าการ์ด และทำหน้าที่ว่าใครทุจริตในการเล่นให้ออกจากเกม และหากใครวางการ์ดผิดให้นำการ์ดที่กองอยู่กลางวงทั้งหมดไปเป็นของตนเอง ผู้เล่นลำดับถัดไปจะเป็นผู้วางการ์ดต่อ

4. เมื่อผู้คุมเกมแจกการ์ดเกมครบแล้วให้ผู้คุมเกมเลือกวางการ์ด 1 ใบลงกลางวงเป็นคนแรก

5. ผู้เล่นสามารถวางการ์ดเกมได้ 1 ใบต่อรอบเท่านั้น

6. ผู้เล่นคนที่นั่งขวามือของผู้คุมเกมจะได้เป็นผู้เล่นคนถัดไป โดยลำดับการวางการ์ดเกมจะวางเวียนไปทางขวาเรื่อย ๆ จนกว่าจะจบเกม

7. ผู้เล่นคนใดการ์ดเกมในมือหมดก่อนเป็นผู้ชนะ และได้เป็นผู้คุมเกมในรอบต่อไป

8. ผู้เล่นคนอื่นในวงสามารถทักท้วงได้ตลอดการเล่นหากมีการวางการ์ดผิด

### แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางให้ตรงกับพฤติกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน						รวมคะแนน	ผลการประเมิน	
		ตรงประเด็น			สมเหตุสมผล				คะแนนที่ได้	ผ่าน
		3	2	1	3	2	1			

### เกณฑ์การให้คะแนนการตอบคำถาม

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ตรงประเด็น	นักเรียนตอบคำถามได้ตรงประเด็นถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนตอบคำถามได้ตรงประเด็นแต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนตอบคำถามได้บางส่วน
สมเหตุสมผล	นักเรียนตอบคำถามได้สมเหตุสมผลมีความครบถ้วน	นักเรียนตอบคำถามได้สมเหตุสมผลแต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนตอบคำถามได้สมเหตุสมผลบางส่วน

## เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
6	ดีมาก
4-5	ดี
2-3	พอใช้
0-1	ปรับปรุง

หมายเหตุ หากนักเรียนได้คะแนน 3 คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน





## เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ได้กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางส่วน
ปฏิบัติตามตามกฎกติกาของเกม	นักเรียนปฏิบัติตามกฎ กติกาของเกมตลอดการจัดการเรียนรู้	นักเรียนปฏิบัติตามกฎ กติกาของเกมเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนปฏิบัติตามกฎ กติกาของเกมบางส่วน
ผลงานมีความถูกต้องตรงประเด็น	นักเรียนทำชิ้นงานได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	นักเรียนทำชิ้นงานได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนทำชิ้นงานได้ถูกต้องบางส่วน
ผลงานมีความเป็นระเบียบ	นักเรียนทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย	นักเรียนทำงานเป็นระเบียบแต่มีข้อบกพร่องเล็กน้อย	นักเรียนทำงานเป็นระเบียบแต่มีข้อบกพร่องบางส่วน
เวลาในการส่งงาน	นักเรียนส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนส่งงานช้าเกิน 1 วัน	นักเรียนส่งงานเกินเวลาที่กำหนด

## เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดีมาก
10-12	ดี
7-9	พอใช้
0-6	ปรับปรุง

หมายเหตุ นักเรียนได้คะแนน 7 คะแนนขึ้นไปถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน



### แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน			
	4	3	2	1
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน				
2. การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่				
3. การให้ความร่วมมือในการทำงาน				
4. การแสดงความคิดเห็น				
5. การยอมรับความคิดเห็น				
6. มีความรอบคอบ				
7. มีความรับผิดชอบ				
8. มีความซื่อสัตย์				
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

#### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นประจำ ให้ 4 คะแนน (ดีมาก)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน (ดี)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 2 คะแนน (ปานกลาง)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

## การ์ดภาพ

**ตะแกรงสแตนเลส**

ที่มา <https://www.sweetbakery.com/product/2779>



**ผงแป้ง**

ที่มา <https://images.app.goo.gl/wckaXgGv6eSDTzTi6>



**ทราย**

ที่มา <https://images.app.goo.gl/EPfsmW5YuDnngKW17>



### กระตัง

ที่มา <https://images.app.goo.gl/oA6tyEfLkpsHvg4BA>



### ข้าวสารปนเปลือก

ที่มา <https://images.app.goo.gl/9kxK58TswVtE9We3A>



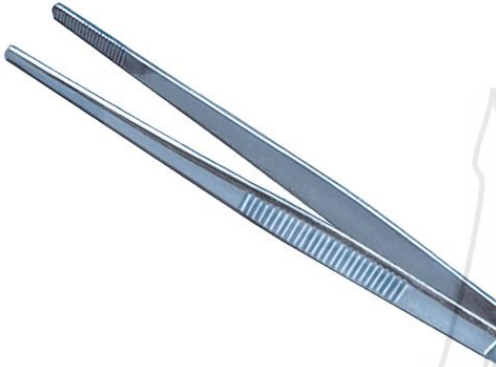
### ถั่วลิสงคั่ว

ที่มา <https://images.app.goo.gl/Agxhh2Qk7ntdWSKJ6>



### ปากคีบ

ที่มา <https://images.app.goo.gl/X6itbkzFJCmrV9bk6>



### เพชร

ที่มา <https://images.app.goo.gl/YDezhPGrKDrPvJ1o7>



### ลูกปัดหลากสี

ที่มา <https://images.app.goo.gl/uU3C2Aw6n2VRgdUs9>



## แม่เหล็ก

ที่มา <https://images.app.goo.gl/vs9Deu59DDJQPMwe6>



## ผงเหล็กในดิน

ที่มา <https://images.app.goo.gl/pcX5e7XzZN6r67NE7>



## สารส้ม

ที่มา <https://images.app.goo.gl/iQ4NAAJVCfkPTApWA>



## น้ำโคลน

ที่มา <https://images.app.goo.gl/kAtPdqAn4fy2nNmm7>



### ผ้าขาวบาง

ที่มา <https://images.app.goo.gl/ipiuWyodHLkAqQPA>



### น้ำใบเตย

ที่มา <https://images.app.goo.gl/Yr9Z68uuXuiv3WiD7>



### คั้นกะทิ

ที่มา <https://images.app.goo.gl/eQVShLtGzqo9tEUB9>



### อ่างแก้ว

ที่มา <https://images.app.goo.gl/W5rS8MC5WKMSpJT6>



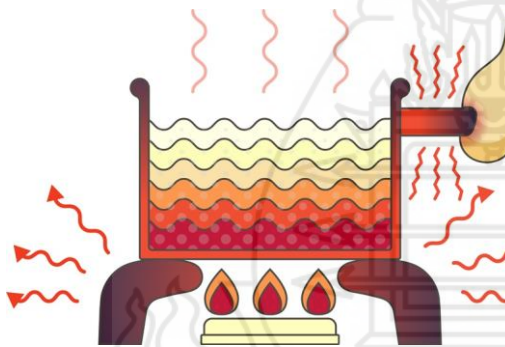
### แช่ถั่วเขียว

ที่มา <https://images.app.goo.gl/WTuebRv8TWsox2Aw5>



### ความร้อน

ที่มา <https://images.app.goo.gl/HVoQvhBsAfJm992AA>



### น้ำตาลมะพร้าว

ที่มา <https://images.app.goo.gl/b8GJ8ootBFewTah59>



### เกลือ

ที่มา <https://images.app.goo.gl/oA2pA8QmpC5VzubA>





**ภาคผนวก ค**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม  
และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง การแยกสารผสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

.....

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับเลือกตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท  ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
00	X			

4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย — ทับข้อนั้นแล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
00	X			X

5. คำถามในแต่ละข้อมีข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากตอบเกินหนึ่งข้อหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
7. เมื่อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการผู้คุมห้องสอบ

## 1. ข้อใดคือความหมายของสารผสม

- ก. สารผสม คือสารที่ได้จากการนำสารหนึ่งและอีกสารหนึ่งมาผสมเข้าด้วยกัน
- ข. สารผสม คือสารที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ผสมรวมกันอยู่
- ค. สารผสม คือสารที่ได้จากการนำธาตุสองชนิดมาผสมกันจนกลายเป็นสารผสม
- ง. สารผสม คือสารที่ได้จากการนำสารหนึ่งที่มีสมบัติเหมือนกันเท่านั้นมาผสมเข้าด้วยกัน

## 2. ข้อใดคือสารบริสุทธิ์และสารผสมตามลำดับ

- ก. น้ำ น้ำเกลือ
- ข. น้ำเชื่อม น้ำเกลือ
- ค. อากาศ น้ำเชื่อม
- ง. อากาศ น้ำ

## 3. สารใดต่อไปนี้มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

- ก. น้ำฝน
- ข. น้ำกลั่น
- ค. น้ำเชื่อม
- ง. น้ำตาลทราย

## 4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารบริสุทธิ์

- ก. เกลือ
- ข. กะทิ
- ค. น้ำผึ้ง
- ง. น้ำคลอง

## 5. ข้อใดคือสารบริสุทธิ์และสารผสมตามลำดับ ได้ถูกต้อง

- ก. น้ำ ทองคำ
- ข. ทองแดง น้ำ
- ค. ทองแดง น้ำส้มสายชู
- ง. น้ำส้มสายชู ทองคำ

## 6. ข้อใดคือของผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็ง

- ก. ทองคำ
- ข. ทองแดง
- ค. น้ำตาลทราย
- ง. ทรายหยาบทรายละเอียด

7. หากน้ำในตุ่มมีโคลนปะอยู่ในน้ำนักเรียนจะมีวิธีการใดที่จะทำให้น้ำใสได้เหมาะสมที่สุด
- การตกตะกอน
  - การหยิบออก
  - การรินออก
  - การกรอง
8. ข้อใดเป็นวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งได้ถูกต้อง
- ใช้กระชอนร่อนแป้ง
  - ใช้กระชอนแยกกากชา
  - ใช้สารส้มทำให้ดินตกตะกอน
  - ใช้แม่เหล็กดูดเศษกรวดในข้าว
9. การหยิบออก จัดเป็นการแยกสารในข้อใด
- การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของแข็งที่มีขนาดและมีลักษณะต่างกันชัดเจน
  - การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งระเหิดได้ผสมอยู่กับของแข็งที่ระเหิดไม่ได้
  - การแยกสารผสมที่มีของแข็งขนาดเล็กผสมอยู่กับของแข็งขนาดใหญ่ที่มีขนาดต่างกันไม่ชัดเจน
  - การแยกสารผสมที่เป็นของแข็งที่มีสารผสมที่ในส่วประกอบหนึ่งของสารมีสมบัติเป็นสารแม่เหล็ก
10. หากต้องการแยกเมล็ดถั่วแดงออกจากเมล็ดถั่วเขียวนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
- นำแม่เหล็กดูดถั่วแดงออกจากถั่วเขียว
  - นำเมล็ดถั่วไปทำการฟัดเพื่อแยกถั่วแดงออก
  - นำปากคีมมาคีบเมล็ดถั่วแดงออก
  - นำตะแกรงมาร่อนแยกถั่วแดงออกส่วนประกอบหนึ่งของสารมีสมบัติเป็นสารแม่เหล็ก
11. การใช้แม่เหล็กดูด เป็นการแยกสารในข้อใด
- การแยกสารผสมที่มีสมบัติเป็นโลหะในการดึงดูดได้ทุกชนิด
  - การแยกสารผสมที่มีสมบัติเป็นโลหะดึงดูดได้เฉพาะอะลูมิเนียม
  - การแยกสารผสมที่มีสมบัติเป็นโลหะดึงดูดได้เฉพาะเหล็ก
  - การแยกสารผสมที่มีสมบัติเป็นโลหะดึงดูดได้เฉพาะสังกะสีเท่านั้น
12. ข้อใดใช้วิธีการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดูดได้เหมาะสมที่สุด
- นกกนำแม่เหล็กมาแยกผงสังกะสีออกจากทรายละเอียด
  - แนนนำแม่เหล็กมาแยกผงตะไบเหล็กออกจากทรายละเอียด
  - น่านำแม่เหล็กมาแยกผงทองแดงออกจากทรายละเอียด
  - นิวนำแม่เหล็กมาแยกผงอะลูมิเนียมออกจากทรายละเอียด

13. หากนักเรียนต้องการแยกแยะออกจากน้ำอบนักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- นำน้ำอบไปตั้งไฟเพื่อให้น้ำอบระเหยออก
  - นำน้ำอบไปใส่สารส้มเพื่อให้ตกตะกอน
  - นำน้ำที่อยู่ด้านบนออกโดยการเทออก
  - นำน้ำอบไปกรองโดยใช้กระดาษกรอง
14. ข้อใดสามารถใช้การแยกสารโดยการรินออกได้
- การทำน้ำชา
  - การทำนาเกลือ
  - การแช่ข้าวสาร
  - การคั้นกะทิ
15. การคั้นน้ำผลไม้ใช้หลักการใดเพื่อไม่ให้มี กากใยผลไม้ปะปนมาด้วย
- การหีบออก
  - การรินออก
  - การตกตะกอน
  - การกรอง
16. บุคคลใดที่นำวิธีการตกตะกอนไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
- เจมน้ำข้าวสารมาล้างแล้วเติมน้ำส้มสายชูเพื่อให้ข้าวขาวขาวใส
  - จินนำน้ำคลองมาเติมสารส้มลงไปเพื่อให้น้ำคลองใสก่อนนำมาใช้
  - เจมน้ำประปามาเติมคลอรีนเพื่อให้น้ำประปาใสก่อนนำมาใช้
  - เจมน้ำถั่วเหลืองมาล้างแล้วเติมถ่านไม้ลงไปเพื่อให้น้ำล้างถั่วใส
17. การกรอง เป็นการแยกสารโดยวิธีการใด
- เป็นการแยกสารผสมที่มีของแข็งละลายอยู่ในของเหลว
  - เป็นการแยกสารผสมที่มีของแข็งผสมกับของแข็งที่มีขนาดต่างกัน
  - เป็นการแยกสารผสมที่มีของแข็งที่ระเหิดได้ผสมกับของแข็งที่ระเหิดไม่ได้
  - เป็นการแยกสารผสมที่มีของแข็งผสมกับของเหลว หรือใช้แยกสารแขวนลอย
18. การแยกสารผสมที่มีของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว โดยสารผสมนั้นจะมีลักษณะขุ่น คือวิธีการแยกสารแบบใด
- การหีบออก
  - การรินออก
  - การตกตะกอน
  - การกรอง

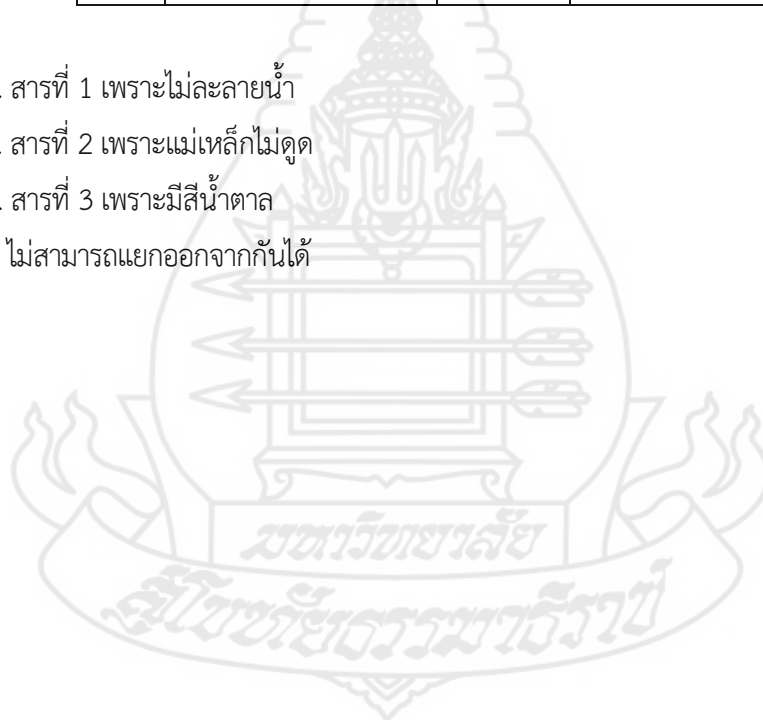
19. ในการทำขนมทำไม่จึงต้องมีการร่อนแป้ง

- ก. เพื่อให้แป้งสะอาด
- ข. เพื่อแยกแป้งออกเป็นสองชนิด
- ค. เพื่อให้แป้งไม่ติดมือ
- ง. เพื่อให้แป้งมีเนื้อละเอียด

20. สารทั้ง 3 ชนิด ตามตารางผสมกันอยู่ในน้ำ หากคิดว่าการแยกสารผสมด้วยการกรองคิดจะสามารถแยกสารใดออกจากน้ำได้เพราะอะไร

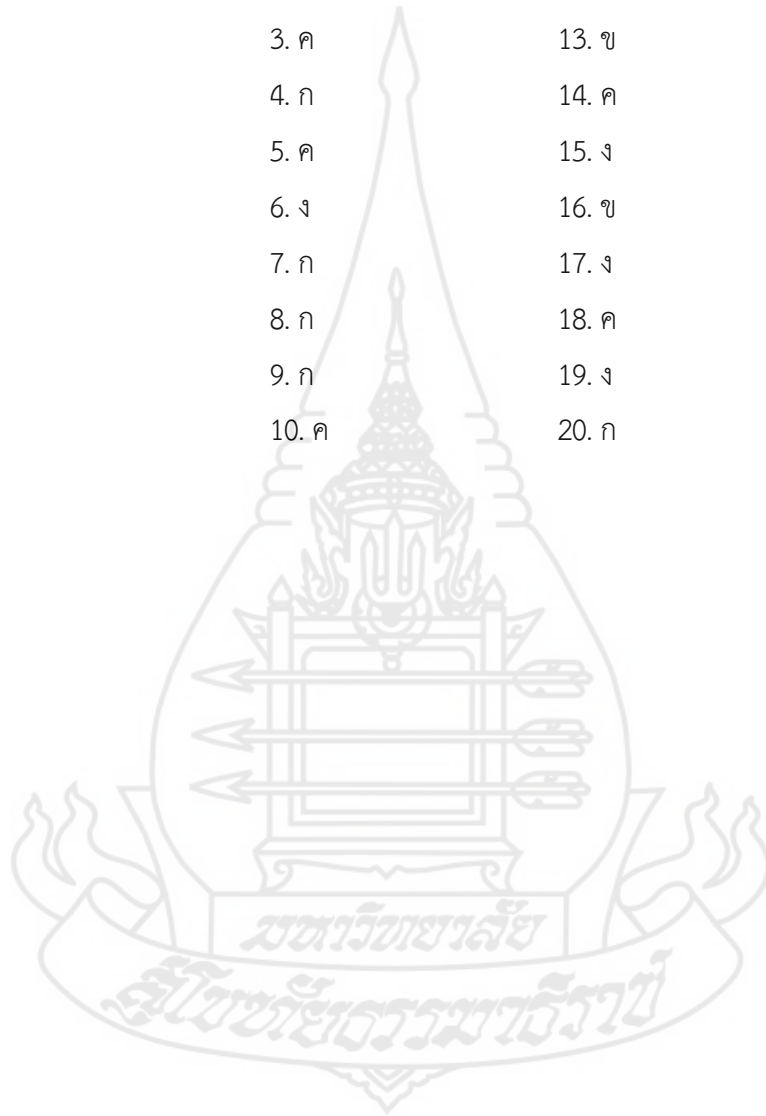
สาร	ลักษณะเนื้อสาร	สี	การดูดด้วยแม่เหล็ก
1	ของแข็ง ไม่ละลายน้ำ	ดำ	ดูด
2	ของแข็ง ละลายน้ำได้	ขาว	ไม่ดูด
3	ของแข็ง ไม่ละลายน้ำ	น้ำตาล	ไม่ดูด

- ก. สารที่ 1 เพราะไม่ละลายน้ำ
- ข. สารที่ 2 เพราะแม่เหล็กไม่ดูด
- ค. สารที่ 3 เพราะมีสีน้ำตาล
- ง. ไม่สามารถแยกออกจากกันได้



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง การแยกสารผสม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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



**แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

.....

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ดังต่อไปนี้  
ด้านการระบุปัญหา ด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้านการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการคาดคะเนผลของการแก้ปัญหา

2. แบบวัดฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท  ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
00	X			

4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย — ทับข้อนั้นแล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
00	✕			X

5. คำถามในแต่ละข้อมีข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว หากตอบเกินหนึ่งข้อหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

6. แบบวัดนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย ถ้านักเรียนทำด้วยความตั้งใจคะแนนที่ได้จะเป็นตัวบอกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งจะเป็นผลต่อการดำรงชีวิตในอนาคต

7. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

8. เมื่อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนนำแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการผู้คุมห้องสอบ

**สถานการณ์ที่ 1** (ข้อ 1-4) โรงเรียนแห่งหนึ่งตั้งอยู่ใกล้สวนยางพาราของชาวบ้าน ซึ่งในทุกฤดูหนาวยางมักจะผลัดใบจึงทำให้ใบยางปลิวเข้ามาที่บริเวณโรงเรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้นักเรียนจะต้องมาเก็บกวาดทุกวันจนไม่มีพื้นที่สำหรับทิ้งเศษใบไม้ ครูและนักเรียนในโรงเรียนจึงให้ความเห็นว่าควรนำใบไม้มาแปรรูปทำเป็นของตกแต่ง บางคนบอกว่าให้นำใบไม้ไปทำปุ๋ยหมัก บางคนบอกว่าให้นำใบไม้ไปเผา บางคนบอกว่าให้นำใบไม้ไปทำเป็นกระดาษสา

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก) นักเรียนไม่ช่วยกันทำความสะอาด
- ข) ขยะใบยางมีจำนวนมากไม่มีที่เก็บ
- ค) ชาวบ้านไม่ให้ความช่วยเหลือ
- ง) เจ้าของสวนยางขาดความรับผิดชอบ

2. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก) จำนวนนักเรียนไม่พอในการทำความสะอาด
- ข) ไม่มีวิธีกำจัดขยะใบยางให้เกิดประโยชน์
- ค) ไม่มีงบประมาณในการจัดการขยะ
- ง) ทัศนียภาพของโรงเรียนเสีย

3. แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) ใบไม้มาแปรรูปทำเป็นของตกแต่ง
- ข) นำใบไม้ไปทำเป็นกระดาษสา
- ค) นำเศษใบไม้มาทำปุ๋ยหมัก
- ง) ใบไม้ไปเผา

4. ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก) มีพื้นที่สำหรับทิ้งเศษใบไม้เพิ่มขึ้น
- ข) ขยะภายในโรงเรียนลดน้อยลงได้
- ค) ได้ของประดับตกแต่งจากใบไม้
- ง) กระดาษสาจากใบไม้



**สถานการณ์ที่ 2** (ข้อ 5-8) แชนต้องการประกอบอาชีพปลูกต้นอ่อนทานตะวันขาย เขาได้ทำการทดลองปลูกต้นอ่อนทานตะวันหลายครั้งโดยการปลูกใส่ในถังฝาปิดแต่ปรากฏว่า ต้นอ่อนมีลักษณะใบเป็นสีเขียวซีดอยู่ตลอดไม่เป็นสีเขียวเหมือนที่วางขายตามท้องตลาด คนในบ้านจึงเสนอความคิดเห็นว่า ควรใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสจึงจะทำให้ใบ เจริญได้ดี บางคนเสนอว่าควรปลูกในน้ำเพื่อที่จะได้เจริญเติบโตได้ดี บางคนเสนอว่าควรนำไปวางบริเวณที่มีแสงแดดเพื่อให้ใบได้สังเคราะห์ด้วยแสง บางคนเสนอว่าให้ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช

5. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก) ต้นอ่อนทานตะวันไม่เจริญเติบโต
- ข) ต้นอ่อนทานตะวันมีใบสีเขียวซีด
- ค) ต้นอ่อนทานตะวันมีแมลงรบกวน
- ง) ต้นอ่อนทานตะวันไม่สามารถนำมารับประทานได้

6. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก) ใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอ
- ข) ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ดี
- ค) ไม่ได้รับแสงแดด
- ง) ไม่ใช้ฮอร์โมนกระตุ้น

7. แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) ปลูกพืชในน้ำ
- ข) ใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัส
- ค) ฉีดฮอร์โมนกระตุ้น
- ง) นำไปวางบริเวณที่มีแสงแดด

8. ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) ต้นอ่อนทานตะวันไม่มีแมลงรบกวน
- ข) ต้นอ่อนทานตะวันเจริญเติบโตได้ดี
- ค) ต้นอ่อนทานตะวันมีใบสีเขียว
- ง) ต้นอ่อนทานตะวันมีต้นอวบ

**สถานการณ์ที่ 3** (ข้อ 9-12) นุชประกอบอาชีพทำสวนผัก ในทุก ๆ วันเขาจะต้องถอนวัชพืชบริเวณโคนต้นผักเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชมาแย่งปุ๋ยจากผักแต่ว่าการถอนวัชพืชทั้งนั้นจะต้องใช้เวลามากจึงทำให้ไม่สามารถจัดการได้ทันก่อนผักจะโต ชาวสวนบริเวณใกล้เคียงจึงได้เสนอว่าให้พ่นยากำจัดวัชพืชก่อนนำเมล็ดผักไปปลูกเพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชเกิดใหม่ บางคนบอกว่าให้นำฝ้ายมาคลุมดินเพื่อไม่ให้วัชพืชงอกบริเวณใกล้เคียง บางคนบอกว่าให้นำเกลือมาโรยบริเวณดินที่ต้องการทำการเพาะปลูกเพื่อไม่ให้วัชพืชงอกบริเวณเพาะปลูก บางคนบอกว่าให้ใช้น้ำยาล้างจานรดบริเวณที่ทำการเพาะปลูกเป็นประจำเพื่อลดอัตราการงอกของวัชพืช

9. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก) ผักเจริญเติบโตช้า
- ข) ผักได้ผลผลิตน้อยลง
- ค) ดินมีเมล็ดวัชพืชจำนวนมาก
- ง) ผักได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ

10. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก) วัชพืชแย่งปุ๋ยจากผัก
- ข) ระยะเวลาในการกำจัดวัชพืช
- ค) จำนวนคนในการกำจัดวัชพืชน้อย
- ง) งบประมาณไม่พอในการกำจัดวัชพืช

11. แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) นำฝ้ายมาคลุมดิน
- ข) ใช้เกลือโรยบริเวณดิน
- ค) ใช้น้ำยาล้างจานรดบริเวณดิน
- ง) พ่นยากำจัดวัชพืชก่อนนำเมล็ดผักไปปลูก

12. ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก) วัชพืชตายเร็วขึ้น
- ข) ผักขายได้ราคาดี
- ค) ผักเจริญเติบโตได้ดีขึ้น
- ง) แมลงมารบกวนน้อยลง

**สถานการณ์ที่ 4** (ข้อ 13-16) ครอบครัวของปิติทำอาชีพขายผลไม้แช่แข็ง ได้แก่ สตรอว์เบอร์รี่ ฝรั่ง และบลูเบอร์รี่ ซึ่งในวันนี้แม่ขอให้ปิติช่วยนำผลไม้ที่เพิ่งมาส่งเข้าช่องแช่แข็ง แต่ว่าปิตินำสตรอว์เบอร์รี่ไปแช่ในช่องเย็นธรรมดาจึงทำให้สตรอว์เบอร์รี่มีสีที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ด้วยความเสียตายน้องชายของปิติจึงนำมารับประทานเสียเองผลปรากฏว่าน้องชายของปิติมีอาการปวดท้องและท้องเสียต้องพาไปหาหมอที่โรงพยาบาล แต่ฝนตกหนัก มีน้ำท่วมถนนพาน้องไปไม่ได้ คุณตาจึงนำยาแก้ท้องเสียมาให้น้องชายของปิติรับประทาน แต่แม่เสนอว่าให้น้องรับประทานน้ำอุ่นผสมเกลือเพื่อลดอาการปวดท้องท้องเสีย พ่อบอกว่าให้รับประทานอาหารที่มีรสผัดเพื่อลดอาการท้องเสีย พี่สาวบอกว่าให้นำน้ำอุ่นมาประคบที่หน้าท้องเพื่อลดอาการปวดท้อง

13. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก) ปิติแช่สตรอว์เบอร์รี่ในช่องเย็นธรรมดา
- ข) น้องชายของปิติชอบทานสตรอว์เบอร์รี่
- ค) น้องชายของปิติเสียชีวิตสตรอว์เบอร์รี่
- ง) น้องชายของปิติปวดท้องและท้องเสีย

14. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก) อาหารไม่ย่อย
- ข) มีโรคประจำตัว
- ค) สตรอว์เบอร์รี่เสีย
- ง) เสียตายของเสีย

15. แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) รับประทานน้ำอุ่นผสมเกลือ
- ข) รับประทานอาหารที่มีรสผัด
- ค) รับประทานยาแก้ท้องเสีย
- ง) นำน้ำอุ่นมาประคบ

16. ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) ทุกคนรู้จักช่วยเหลือกันและกัน
- ข) หายปวดท้องและท้องเสียทันที
- ค) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษา
- ง) ลดอาการปวดท้องและท้องเสีย

**สถานการณ์ที่ 5** (ข้อ 17-20) อากาศที่ร้อนจัดทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอส่งผลให้ผลผลิตปลากัดในหมู่บ้านแห่งหนึ่งลดจำนวนลง และมีปลากัดตายบางส่วน พวกเขาจึงได้จัดการประชุมในหมู่บ้านเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยบางคนเสนอว่าควรติดตั้งออกซิเจนในบ่อปลากัดทุกบ่อเพื่อลดอัตราการตายของปลากัด บางคนเสนอว่าให้ปลูกจอกแหนในบ่อปลากัดเพื่อสร้างร่มเงาและเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ บางคนเสนอว่าให้เปลี่ยนน้ำในบ่อปลากัดทุกวันเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ บางคนเสนอว่าให้ตั้งบ่อเลี้ยงปลาบริเวณใต้ต้นไม้เพื่อไม่ให้น้ำในบ่อได้รับความร้อนและเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ

17. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก) น้ำสำหรับเลี้ยงปลากัดไม่เพียงพอ
- ข) รายได้จากการขายปลากัดลดลง
- ค) ปลากัดทนอากาศร้อนไม่ได้
- ง) ปลากัดมีจำนวนลดลงและตาย

18. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

- ก) ออกซิเจนในน้ำลดลง
- ข) เชื้อโรคกระจายตัว
- ค) ให้อาหารน้อย
- ง) น้ำไม่สะอาด

19. แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร

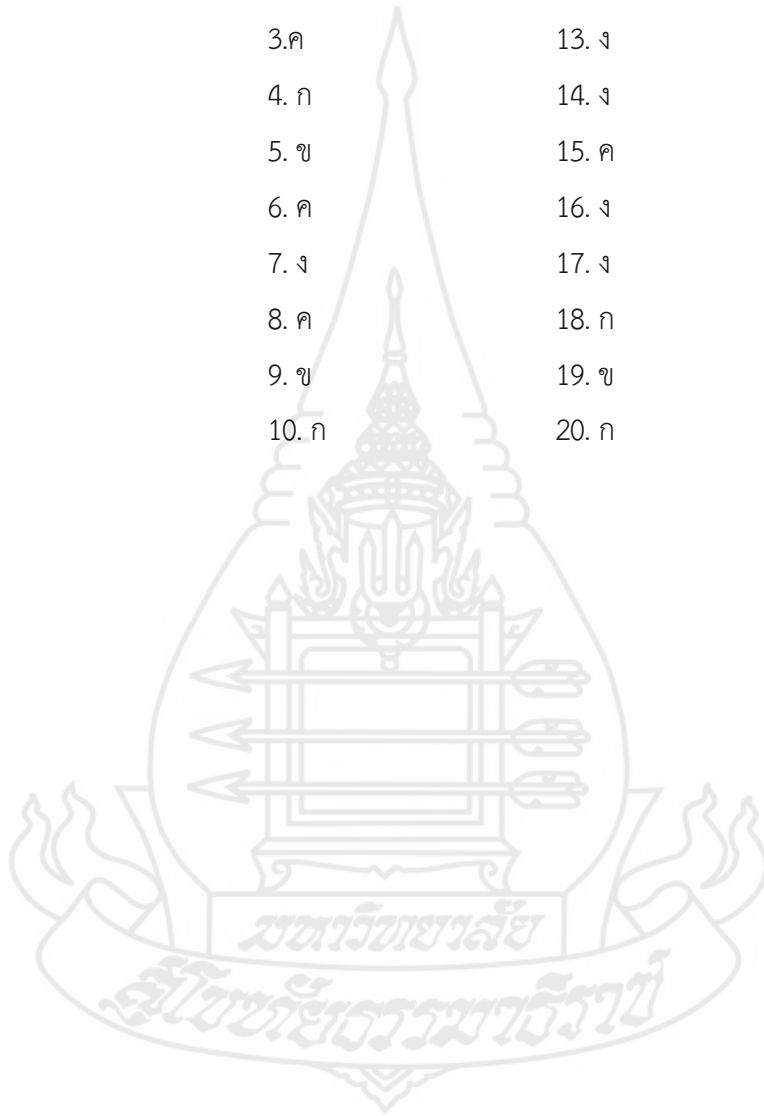
- ก) ติดตั้งออกซิเจนในบ่อปลากัดทุกบ่อ
- ข) ปลูกจอกแหนในบ่อปลากัด
- ค) เปลี่ยนน้ำในบ่อปลากัดทุกวัน
- ง) ตั้งบ่อเลี้ยงปลาบริเวณใต้ต้นไม้

20. ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

- ก) ปลากัดตายน้อยลง
- ข) มีผู้เลี้ยงปลากัดเพิ่มขึ้น
- ค) ปลากัดขายได้ราคาดีขึ้น
- ง) สร้างรายได้ให้กับคนในหมู่บ้านเพิ่มขึ้น

เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาววิภาวดี โอสถเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	14 ตุลาคม 2535
สถานที่เกิด	อำเภोजันทบุรี จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2559
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดสามผาน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
ตำแหน่ง	ครู

