

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียน
แบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กกิ่งนคร จังหวัดสงขลา

นางสาวหฤทัยรัตน์ วิเชียรทอง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก

วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Effects of Inquiry Instruction Together with Graphic Organizer and
Cooperative Learning in the Topic of Force in Daily Life on Learning
Achievement and Analytical Thinking Ability of Grade 3 Students at
Singhanakhon Small School Group in Songkhla Province

Miss. HARUETHAIRUT WICHIEANTONG



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

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา
ชื่อและนามสกุล	นางสาวหทัยรัตน์ วิเชียรทอง
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว ฝึกขาว)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)	

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบ
ร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา
ผู้วิจัย นางสาวหทัยรัตน์ วิเชียรทอง รหัสนักศึกษา 2632000408

ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวง
เดือน สุวรรณจินดา ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและ
การเรียนแบบร่วมมือหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียน
แบบร่วมมือระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ่อทราย-
เจริญธรรม ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2565 รวม 15 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน 2) แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์
ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบเครื่องหมาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การสืบเสาะหาความรู้ ผังกราฟิก การเรียนแบบร่วมมือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Thesis title: “The Effects of Inquiry Instruction Together with Graphic Organizer and Cooperative Learning in the Topic of Force in Daily Life on Learning Achievement and Analytical Thinking Ability of Grade 3 Students at Singhanakhon Small School Group in Songkhla Province”

Researcher: “Miss. HARUETHAIRUT WICHIEANTONG”; ID: “2632000408”;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Associate Professor Dr. Nuanjid Chaowakeratipong;(2) Associate Professor Dr. Duongdearn Suwanjinda ; Academic year: 2023

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare the learning achievement of grade 3 students after learning through inquiry instruction together with graphic organizer and cooperative learning with 75 percent criterion, and 2) compare analytical thinking ability of grade 3 students before and after learning through inquiry instruction together with graphic organizer and cooperative learning.

The research sample consisted of 15 grade 3 students of Watborsajareuntam School which is a school from Singhanakhon small school group in Songkhla province who studied in the first semester of the academic year 2022, obtained by cluster random sampling. The research instruments were 1) lesson plans based on inquiry instruction together with graphic organizer and cooperative learning, 2) a learning achievement test, and 3) an analytical thinking ability test. The statistics used for data analysis were the percentage, mean, and Sign test.

The findings showed that 1) the post - learning achievement of the students who learned through inquiry instruction together with graphic organizer and cooperative learning was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of statistical significance, and 2) the post - learning analytical thinking ability of the students who learned through inquiry instruction together with graphic organizer and cooperative learning was higher than their pre-learning counterpart ability at the .05 level of statistical significance.

Keywords : Inquiry Instruction, Graphic Organizer, Cooperative Learning, Learning Achievement, Analytical Thinking Ability

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างดีเสมอมาจนสำเร็จบริบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิทักษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นางสาววรรณพร สิงห์บุญ นางศศิธร เต็มสิริโชติ และนางสาวเจนจิรา คำดี ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการสมเพียร สุวรรณหงษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม ที่อนุเคราะห์ในการรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคณะครูโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม สงขลาทุกท่าน และนักเรียนที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่อบรมสั่งสอนให้มีความอดทน มุ่งมั่น ครูอาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันและให้กำลังใจมาโดยตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

นางสาวหฤทัยรัตน์ วิเชียรทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	12
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	13
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	18
เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก	33
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	50
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	69
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	69
การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล	91

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	95
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและ การเรียนรู้แบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75	96
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนรู้แบบร่วมมือ	97
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์ หลักการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างก่อนและ หลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่า Sign test	98
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	100
สรุปการวิจัย	100
อภิปรายผล	102
ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	109
ภาคผนวก	117
ก รายนามผู้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	118
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและ การเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องแรงในชีวิตประจำวัน	120
ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	135
ประวัติผู้วิจัย	160

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ขอบเขตสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 14
ตารางที่ 2.2	วิเคราะห์ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.1 สาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 15
ตารางที่ 2.3	วิเคราะห์ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.2 สาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 16
ตารางที่ 2.4	เปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 3 แบบ 28
ตารางที่ 2.5	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนโดยการสืบเสาะหาความรู้ 29
ตารางที่ 3.1	ตารางกรอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ 71
ตารางที่ 3.2	โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 76
ตารางที่ 3.3	ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 86
ตารางที่ 3.4	กรอบตารางการคิดวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 90
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75 96
ตารางที่ 4.2	ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียน แบบร่วมมือ 97
ตารางที่ 4.3	ผลการเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบค่า Sign test ของความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ในด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ 98

ญ

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน	21
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล	91



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติเป็นกลไกหลักในการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขในกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการศึกษามีบทบาทสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศ เพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัต ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตนให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมให้ทุกคนมีองค์ความรู้และทักษะสูงขึ้น เพื่อให้ประเทศไทยพัฒนาเข้ากับสังคมนวัตกรรม ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับการจัดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และเศรษฐกิจ ของประเทศจะเห็นจากประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งเป็นบทเริ่มต้นของการพัฒนาการศึกษา การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของประเทศไทยเน้นการจัดการศึกษา การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของคนไทยให้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศ ภายใต้แรงกดดันภายนอกจากกระแสโลกาภิวัตน์ เพื่อให้คนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดี สังคมไทยเป็นสังคมคุณธรรม จริยธรรม และประเทศสามารถก้าวข้ามกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้วเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสร้างผลผลิตด้านต่าง ๆ ที่มนุษย์ต้องนำมาใช้ในการดำรงชีวิตและการทำงานรวมถึงการพัฒนาพลเมืองให้เป็นนักคิดในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ซึ่งส่งผลต่อเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อเตรียมนักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตแห่งศตวรรษที่ 21 (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558) จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้นทำให้องค์การส่งเสริมการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ให้เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน (OECD, 2018) ซึ่งนำมาใช้เป็นกรอบในการประเมินนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่มีการประเมินสมรรถนะที่เรียกว่าการรู้เรื่องใน 3 ด้าน คือ 1) การรู้เรื่องการอ่าน 2) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

3) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั้นจะเน้นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากความสามารถในการตั้งคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์โดยประเมินจากความสามารถในการนำความรู้เชิงวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด 3) การใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์การสร้างหัวข้อโต้แย้งและข้อสรุปที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ และผลการประเมิน PISA รอบปี 2018 จาก 79 ประเทศทั่วโลก แต่พบว่าผลการประเมิน PISA 2015, 2018 ของประเทศไทย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์เป็น 423 และ 426 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) แสดงว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O - NET) ปีการศึกษา 2562 สาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 และผลการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O - NET) ปีการศึกษา 2562 - 2563 ระดับโรงเรียนพบว่ามีความเฉลี่ย 35.68 และ 35.06 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง และต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งล้วนแต่เป็นการประเมินทักษะการคิดในด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโรงเรียนกลุ่มขนาดเล็ก จังหวัดสงขลา พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65.50 (โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม, 2562) ซึ่งมีโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กของอำเภอสิงหนครบางแห่งได้กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ร้อยละ 75 เป็นสาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำนั้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นแบบท่องจำ ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนชอบเล่นในเวลาเรียนไม่ได้ค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ที่แท้จริง หากต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่มีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ การเข้าใจด้วยตนเอง ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดแยกแยะ สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เชื่อมโยงกับความสามารถในศตวรรษที่ 21 ที่มีการระบุความสำคัญของการคิดขั้นสูงหลายอย่าง เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เหตุผลอธิบายและสรุปข้อมูลได้ ดังนั้นนักเรียนต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์มาก่อน เพราะการคิดวิเคราะห์เป็นส่วนประกอบสำคัญของการคิดทั้งหมด แล้วต้องฝึกนักเรียนให้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อการค้าได้แลกเปลี่ยนความคิด และมีการเชื่อมโยงความคิดของตนเองกับผู้อื่น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยของคนอื่น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจในข้อมูล สามารถตีความเชื่อมโยง ใช้เหตุผลอธิบายและสรุปข้อมูลได้ (ทิตินา แคมมณี, 2553) ในด้านความรู้ ในระดับความรู้ความเข้าใจ ซึ่งรวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ถือเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าสามารถ

พัฒนานักเรียนได้ ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก (วัชรภาพร ฟองจันทร์, 2558) ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียน ผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ปวีกรณ์ บัวเพชร, 2561) ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (อุไรวรรณ บุรินโกษฐ์, 2561)

ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ทั้งประเทศตกต่ำ และมีแนวโน้มที่จะกระทบกับคุณภาพของคนและสังคมระดับประเทศสาเหตุมาจาก วิธีการสอนของครู ไม่สามารถนำกระบวนการสืบเสาะมาใช้สอนนักเรียนได้อย่างเต็มความสามารถ ทั้ง ๆ ที่ กระบวนการสืบเสาะเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้และเป็นการเรียนรู้ อย่างมีความหมายส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดี ผู้วิจัยจึงสนใจหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสอนสืบเสาะที่ครูใช้เป็นกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ 5E ซึ่งในขั้นสร้างความสนใจไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่กิจกรรมการ สำรวจและค้นหาอย่างมีความหมายได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปได้ เป็นจุดเริ่มต้นของความล้มเหลวของกระบวนการสืบเสาะ และเมื่อนักเรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 แล้วก็จบกระบวนการสืบเสาะไปโดยไม่มีโอกาสได้ใช้ความรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสสัมผัสสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนขาดความคงทน ผลสัมฤทธิ์จึงต่ำ จึงทำให้นักวิจัยเห็นความสำคัญของการเชื่อมโยงการคิดในขั้นการทบทวนความรู้เดิม และการประยุกต์ใช้ความซึ่งเป็นขั้นตอนที่เพิ่มจาก 5E เป็น 7E ทำให้การสร้างความรู้ใหม่ของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ครูจึงต้องการตัวช่วยเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นผู้อำนวยความสะดวก ชักถาม และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับ ความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้อย่างมี ความหมาย (พิมพ์พันธ์ เสงี่ยมประดิษฐ์, 2550) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ นิยมใช้กันคือแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5E ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ เดิมจากคาบที่แล้วซึ่งบางครั้งครูอาจจะลืมทบทวนเนื้อหาคาบที่แล้วและนักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูหาแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 7E ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด (Eisenkraft, 2003) ได้เสนอรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์จาก 5E เป็น 7E โดยมีเป้าหมายเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความเดิมของนักเรียนซึ่งจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงพร หมวกสกุล (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรพร พงษ์จันทร์ (2558) ได้ศึกษาได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก โดยได้เสนอแนวคิดว่าการให้นักเรียนได้ฝึกเขียนผังกราฟิกนักเรียนจะได้ฝึกคิดเชื่อมโยงความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการคิดเชื่อมโยงเป็นส่วนหนึ่งของการคิดวิเคราะห์ จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ไปด้วยพร้อมกับการสืบเสาะ

และอีกปัญหาหนึ่งสำหรับผู้สอนที่ได้พบในขณะที่นักเรียนดำเนินการสืบเสาะ คือปัญหาผู้เรียนไม่มีความร่วมมือร่วมใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เช่น บางครั้งถ้าครูผู้สอนให้นักเรียนทำงานกลุ่มนักเรียนบางคนก็เก้งไม่คอยสนใจเพื่อนที่อ่อนกว่า แล้วไม่เอาเพื่อนที่อ่อนกว่าเข้ากลุ่มด้วย ทำให้นักเรียนที่เรียนไม่เก่งต้องอยู่ในกลุ่มที่ไม่เก่งด้วยกัน ผู้วิจัยจึงมีแนวทางแก้ปัญหาโดยการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ เข้ามาช่วยสอนผู้เรียนเพื่อเพิ่มบทบาทในการทำงานของนักเรียนให้มีส่วนร่วมโดยการช่วยเหลือกันทำงานการสืบเสาะ และร่วมฝึกการวิเคราะห์จากการเขียนแผนผังกราฟิก โดยคาดว่าจะช่วยส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) มีนักการศึกษาในต่างประเทศให้ความหมายไว้หลายท่าน อาทิเช่น Balkcom (1992) และ Slavin (1995) และ Abuseileek (2007) ซึ่งท่านทั้งหลายให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนที่เหมาะสมกับสมาชิกกลุ่มเล็ก ๆ แล้วร่วมกันแก้ปัญหาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ สมาชิกในกลุ่มทุกคนเป็นส่วนสำคัญของกลุ่มที่จะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงาน ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มล้วนเป็นของทุกคนในกลุ่ม สำหรับในประเทศไทยพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้เช่นกัน อาทิเช่น (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550), (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2552) และ (สมศักดิ์ ภูวิภาตาวรรณ, 2554) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการเรียนที่มีการจัดกลุ่มการทำงาน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนแรงจูงใจทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือไม่ใช่วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มรวมกันแบบธรรมดา แต่เป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างอย่างชัดเจน จากการที่สมาชิกแต่

ละคนในทีมมีปฏิสัมพันธ์ต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสมาชิกทุกคนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อที่จะช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม จากการศึกษา รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนที่นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีการแก้ปัญหาาร่วมกัน เพื่อเป้าหมายเดียวกัน ทุกคนต้องตระหนักว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่จะทำให้อุปสรรคประสบความสำเร็จ ทุกคนต้องร่วมมือกัน มีการอภิปราย พูดคุย ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams-Achievement Divisions; STAD) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดร่วมกัน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ความคิดซึ่งกันและกัน ได้เรียนรู้สภาพอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด ของเพื่อนในกลุ่มเพื่อเป็นแนวคิดไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันตามความเหมาะสมของแต่ละบุคคล ตลอดจนเรียนรู้และรับผิดชอบงานของผู้อื่นเสมือนงานของตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ ในเนื้อหาเรื่อง แรงในชีวิตประจำวันมีเนื้อหาและกิจกรรมที่เอื้อต่อการสืบเสาะ มีประเด็นที่น่าสนใจ เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ชอบเล่นชอบทดลอง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะทำวิจัยเรื่องศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนดังกล่าวข้างต้นเพื่อช่วยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกลุ่มขนาดเล็ก เป็นช่วงวัยที่ต้องรับการฝึกการคิดวิเคราะห์การอ่านการคิดเป็นทำเป็นด้วยตนเองเพื่อให้เพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ในระดับช่วงชั้นที่ 2 ต่อไปจึงเป็นเหตุต้องให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยดังกล่าว

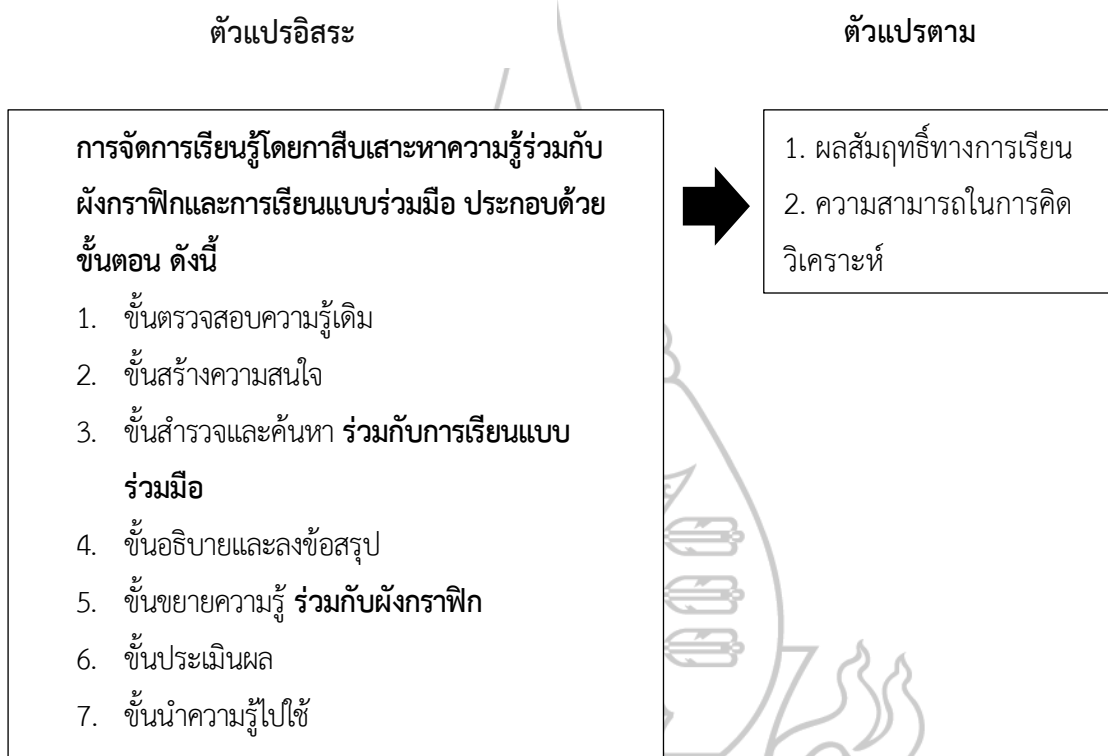
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ประกอบด้วย 1) ตัวแปรอิสระคือ การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ 2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ได้แก่ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย และตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ประกอบด้วย 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 50 คนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ประกอบด้วย 1) โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม จำนวน 15 คน 2) โรงเรียนบ้านบางไหนด จำนวน 10 คน 3) โรงเรียนวัดป่าขาด จำนวน 10 คน และ 4) โรงเรียนวัดทำนบตางหน จำนวน 15 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรมซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

5.2 ตัวแปรของการวิจัย

5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก และการเรียนแบบร่วมมือ

5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

5.3 ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน มีเนื้อหาตรงตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

5.4 ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เวลา 8 สัปดาห์ รวม 22 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย เป็นวิธีสอนที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการเสาะหาความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้นำที่อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีขั้นตอนดังนี้

6.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม ซึ่งมีคำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

6.1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) หมายถึง การนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาจากคาบที่แล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต วิดีโอ เพลง เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่ยังไม่รู้มาก่อน ครูเป็นผู้นำที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

6.1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) หมายถึง ขั้นที่จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

6.1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอเมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นตามรูปแบบของผังกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อหาคำตอบสำหรับข้อสงสัยที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทางและนักเรียนสามารถร่วมมือกันทำงานกลุ่ม เช่น นักเรียนภายในกลุ่มร่วมมือกันช่วยหาข้อมูลมาสนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็ได้ สามารถสร้างความรู้และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้

6.1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มาก และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นการขยายกรอบแนวคิดของนักเรียนและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม โดยการส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ตลอดจนปฏิบัติการทดลองและตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6.1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) หมายถึง ขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูจึงส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

6.1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

6.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก หมายถึง ผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดของเรื่องราวหรือข้อมูลสำคัญ ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบระเบียบในรูปแบบต่าง ๆ กัน โดยใช้เส้น เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิตและภาพ แสดงความหมายและการนำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ซึ่งเป็นการนำเอาข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาจัดระบบระเบียบใหม่ เพื่ออธิบายให้เกิดความเข้าใจและจดจำความรู้นั้น ผังกราฟิกอธิบายถึงความสัมพันธ์เหล่านั้นเป็นข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะ

กระบวนการได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยเลือกผังกราฟิก เช่น แผนผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังวงกลมซ้อน ผังเรียงลำดับ ผังใยแมงมุม

6.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกระบวนการที่เน้นนักเรียนได้ฝึกได้ทำงานร่วมกันได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับบุคคลอื่น ได้ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ และฝึกทักษะทางสังคม ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ เช่น TAI, LT, GI และ TGT ดังกล่าวมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

6.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือในชั้นที่ 3 ขึ้นสำรวจและค้นหา ผนวกเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เทคนิค เช่น TAI, LT, GI และ TGT โดยใช้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบโดยนำเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือในรูปแบบต่าง ๆ และชั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaborate) ผนวกเทคนิคผังกราฟิก ได้แก่ แผนผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังวงกลมซ้อน ผังเรียงลำดับ ผังใยแมงมุมโดยครูใช้แบบฝึกหัด ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด หลังเรียนเพื่อให้นักเรียนฝึก

6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยจำนวน 18 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อโดยกำหนดขอบเขตระดับการวัด ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้

6.6 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ

องค์ประกอบของสิ่งที่เราต้องการวิเคราะห์ ออกเป็นส่วนย่อยและนำไปสู่การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ทำให้สามารถเข้าใจและสรุปเป็นความรู้ของตนเองได้ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยวัดจากการคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดปรนัยที่มีการกำหนดสถานการณ์และคำถามมาให้จำนวน 30 ข้อ โดยกำหนดขอบเขตการคิดวิเคราะห์ 3 แบบ ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์หลักการ

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

7.2 ครูได้แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

7.3 แนวทางของครูที่มาศึกษาวิทยาศาสตร์สามารถนำเอาความรู้จากการศึกษาไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. สารະการเรียนรู้อุทยาศาสตรลัษฐูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
 - 1.1 ขอบเขตสารการเรียนรู้อุทยาศาสตรและเทคโนโลยี
 - 1.2 ตัวชี้วัดและสารเรียนแกนกลางวิชาวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. การจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้อุทยาศาสตรของการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบสืบเสาะหาความรู้
3. การจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรโดยใช้ผังกราฟิก
 - 3.1 ความหมายของผังกราฟิก
 - 3.2 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้อุทยาศาสตรที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรโดยใช้ผังกราฟิก
 - 3.3 ประเภทของผังกราฟิก
 - 3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรโดยใช้ผังกราฟิก
 - 3.5 ประโยชน์ของการผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตร
4. การจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบร่วมมือ
 - 4.1 ความหมาย ความสำคัญ และความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบร่วมมือ
 - 4.2 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้อุทยาศาสตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบร่วมมือ
 - 4.3 วิธีกรและเทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบร่วมมือ
 - 4.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้อุทยาศาสตรแบบร่วมมือ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 6.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดวิเคราะห์
 - 6.2 ขอบเขตและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 6.3 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
 - 6.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดการคิดวิเคราะห์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้พัฒนาหลักสูตรและจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีขอบเขตสาระการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขอบเขตสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านความรู้ ในเนื้อหาและกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการต่าง ๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน โดยมีสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 4 สาระ ดังแสดงตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขอบเขตสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระ	เรื่อง	ขอบเขตสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
1.	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2.	วิทยาศาสตร์กายภาพ	เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
3.	วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4.	เทคโนโลยี	การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ตัวชี้วัดและสาระเรียนแกนกลางวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากขอบเขตสาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สาระที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยได้วิเคราะห์ตัวชี้วัดสาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสาระเรียนแกนกลางดังตารางที่ 2.2

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์ตัวชี้วัดมาตรฐาน ว 2.1 สาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายว่าวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วน ย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้และประกอบกันเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- วัตถุอาจทำจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งแต่ละชิ้นมีลักษณะเหมือนกันมาประกอบเข้าด้วยกัน เมื่อแยกชิ้นส่วน ย่อย ๆ แต่ละชิ้นของวัตถุออกจากกันสามารถนำชิ้นส่วนเหล่านั้นมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้ เช่น กำแพงบ้านมีก้อนอิฐหลายๆ ก้อนประกอบเข้าด้วยกัน และสามารถนำก้อนอิฐจากกำแพงบ้านมาประกอบเป็นพื้นทางเดินได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้อุ่นขึ้นหรือทำให้เย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อให้ความร้อนหรือทำให้วัสดุร้อนขึ้น และเมื่อลดความร้อนหรือทำให้เย็นลง โดยใช้หลักฐาน ความร้อนหรือทำให้วัสดุเย็นลง วัสดุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สีเปลี่ยน รูปร่างเปลี่ยน

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.3 วิเคราะห์หัวข้อวัดมาตรฐาน ว 2.2 สาระเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	<ul style="list-style-type: none"> - การดึงหรือการผลักเป็นการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แรงมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงอาจทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่โดยเปลี่ยนตำแหน่งจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง - การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ วัตถุที่อยู่นิ่งเปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลงหรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่
2. เปรียบเทียบและยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	<ul style="list-style-type: none"> - การดึงหรือการผลักเป็นการออกแรงที่เกิดจากวัตถุหนึ่งกระทำกับอีกวัตถุหนึ่ง โดยวัตถุทั้งสองอาจสัมผัสหรือไม่ต้องสัมผัสกัน เช่น การออกแรงโดยใช้มือดึงหรือการผลักโต๊ะให้เคลื่อนที่เป็นการออกแรงที่วัตถุต้องสัมผัสกันแรงนี้จึงเป็นแรงสัมผัส ส่วนการที่แม่เหล็กดึงดูดหรือผลักระหว่างแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นโดยแม่เหล็กไม่จำเป็นต้องสัมผัสกัน แรงแม่เหล็กนี้จึงเป็นแรงไม่สัมผัส
3. จำแนกวัตถุโดยใช้การดึงดูดกับแม่เหล็ก เป็นเกณฑ์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	<ul style="list-style-type: none"> - แม่เหล็กสามารถดึงดูดสารแม่เหล็กได้ - แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กกับสาร
4. ระบุขั้วแม่เหล็กและพยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	<ul style="list-style-type: none"> แม่เหล็ก หรือแม่เหล็กกับแม่เหล็ก แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้ ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ต่างชนิดกันจะดึงดูดกัน - แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางโลก และเป็นแรงไม่สัมผัส แรงดึงดูดที่โลกกระทำกับวัตถุหนึ่ง ๆ ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลกและทำให้วัตถุมีน้ำหนักวัดน้ำหนักของวัตถุได้จากเครื่องชั่งสปริง น้ำหนักของวัตถุขึ้นกับมวลของวัตถุ

ตัวชี้วัดชั้นปี	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	โดยวัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย จะมีน้ำหนักน้อย
5. ระบุผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางโลก และเป็น
6. ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดน้ำหนักของวัตถุ	แรงไม่สัมผัส แรงดึงดูดที่โลกกระทำกับวัตถุหนึ่งๆ ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลกและทำให้วัตถุมีน้ำหนัก วัดน้ำหนักของวัตถุได้จากเครื่องชั่งสปริง น้ำหนักของวัตถุขึ้นกับมวลของวัตถุโดยวัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีน้ำหนักน้อย

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ. (2560) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

1.3 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เวลา 80 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ ประโยชน์ของอาหาร น้ำ และอากาศโดยการดูแลตนเองและสัตว์ให้ได้รับสิ่งเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม วัฏจักรชีวิตของสัตว์ และเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด คุณค่าของชีวิตสัตว์ โดยไม่ทำให้วัฏจักรชีวิตของสัตว์เปลี่ยนแปลง

ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้และประกอบกันเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้ การเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้อุ่นขึ้นหรือทำให้เย็นลง

ศึกษาเกี่ยวกับผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ จำแนกวัตถุโดยใช้การดึงดูดกับแม่เหล็ก ขั้วแม่เหล็กและผลที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กัน

ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า ประโยชน์และโทษของไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญของอากาศ และผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของอากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ การเกิดลม ประโยชน์และโทษของลม

ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ สาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวัน กลางคืน และการกำหนดทิศ ความสำคัญของดวงอาทิตย์ โดยบรรยายประโยชน์ของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย การสร้างความคิดรวบยอด การฝึกปฏิบัติ การจัดการทำงานกลุ่ม การเสริมสร้างค่านิยม การสื่อความ และการตั้งคำถาม

เพื่อให้รักการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ สามารถตัดสินใจ มีทักษะในการดำรงชีวิต และนำความรู้วิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่น และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4

ว 2.1 ป.3/1, ป.3/2

ว 2.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4

ว 2.3 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3

ว 3.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4

ว 3.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3

รวม 20 ตัวชี้วัด

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง จะให้ออกาสผู้เรียนในการสร้างองค์ความรู้จากความรู้ที่มาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่และการสอนแบบให้คิดสืบกันและการสอนโดยนักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการคิด มีผู้ให้ความหมายไว้ต่างกัันดังนี้

ภาพ เลาทไพบุลย์ (2542) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นหาความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา จำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์

ประสาน เนืองเฉลิม (2550) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องการเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน ปรับประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิตนา แชมมณี (2554) กล่าวว่า การสอนแบบกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการสอน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

สุทธิดา จำรัส (2557) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ ด้วยการใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสืบเสาะสำรวจ และทดลองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการให้นักเรียนสร้างความเข้าใจความคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ มีการทดลองเน้นการศึกษาความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย เป็นวิธีสอนที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการเสาะหาความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

2.1.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

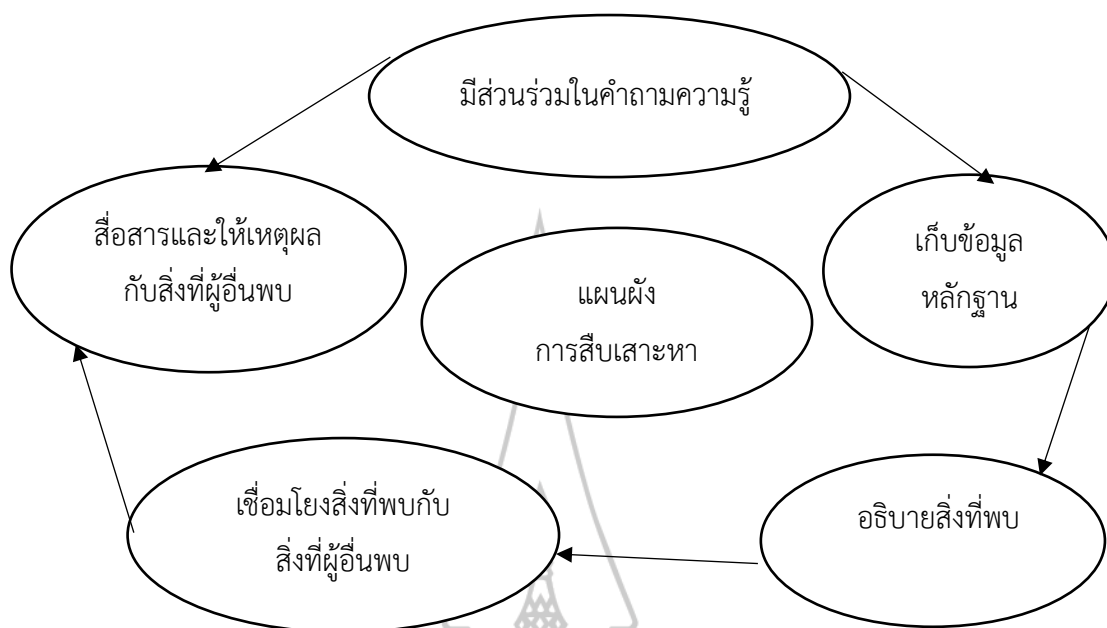
สืบเสาะหาความรู้ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือในการหาความรู้

The National Science Education Standards (NSES) ประเทศสหรัฐอเมริกา NRC (1996) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ยึดถือไว้เป็นพันธกิจที่ต้องปฏิบัติให้เกิดผลที่ผู้เรียนดังนี้

1. จัดการให้นักเรียนมีความสนใจ มีส่วนร่วมต่อการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์
2. จัดการให้นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
3. จัดการให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่มี
4. จัดการให้นักเรียนได้เชื่อมโยงคำอธิบายนั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. จัดการให้นักเรียนได้สื่อสาร ถ่ายทอด ลงข้อสรุป และแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลต่อคำอธิบายนั้น

และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ยังได้กล่าวถึงการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการ (Imagination) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แปลมาจาก The New England School of English (NESE) ซึ่งได้กล่าวถึงการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือคำอธิบายในสิ่งที่สนใจ ทั้งโดยส่วนตัวและร่วมกันของกลุ่มที่มีความสนใจเดียวกัน การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นมากกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการค้นหาคำตอบจากสิ่งที่สนใจ โดยผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ มีอิสระ และไม่มีลำดับขั้นที่ตายตัว โดยลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ตามองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ตั้งคำถามที่สามารถหาคำตอบหรือสามารถตรวจสอบได้
2. ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ และข้อมูลจากสิ่งที่ผู้อื่นค้นพบ
3. การทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และนำมาสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบคำถามที่สงสัย
4. การเชื่อมโยง และการเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับผู้อื่น
5. การสื่อสารคำอธิบายของตนเอง หรือฟังที่ตนเองค้นพบให้ผู้อื่นทราบลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ตามองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561.

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะไม่มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน หรือสามารถสืบเสาะซ้ำหลายรอบได้ เพื่อตอบคำถาม และอาจตั้งคำถามใหม่ที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไป ซึ่งหมุนวนเช่นนี้เป็นวัฏจักรได้ไม่มีสิ้นสุด

จากองค์ประกอบดังกล่าว สรุปได้ว่า เป็นองค์ประกอบหนึ่งของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการจัดให้นักเรียนมีความสนใจ ให้มีความสำคัญกับหลักฐาน สามารถให้นักเรียนได้สื่อสารและให้เหตุผล อธิบายสิ่งที่พบแล้วมีการเชื่อมโยงสิ่งที่พบ ลงข้อสรุป เป็นการเน้นย้ำกระบวนการสร้างความรู้ให้ชัดเจน และการจัดการให้นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามจึงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบเสาะ ที่นำไปสู่กระบวนการสร้างความรู้และนักเรียนได้เชื่อมโยงคำอธิบายนั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความเป็นมาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ได้พัฒนาขึ้นโดย Karplus and Their (1967) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Invention) และขั้นค้นพบ (Discovery) ต่อมา Barman and Kotar (1989) ได้ปรับเปลี่ยนเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำ

มโนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนในขั้นสร้างและขั้นค้นพบจากเดิม ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ต่อมาในปี ค.ศ. 1990 กลุ่มนักการศึกษาในโครงการ Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS ได้ปรับการเรียนรู้อยู่โดยการสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

ต่อมา Eisenkraft (2003) ได้เสนอรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจาก 5E เป็น 7E โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมเป็น 7 ชั้น ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ซึ่งขั้นที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจาก 5 ชั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และ ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) โดยแต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียด ดังนี้

ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ชั้นเป็น 7 ชั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเลือกแนวความคิดที่สอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยลง ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ชั้น ดังนี้ คือ ขั้นตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม เพื่อให้ครูรู้ว่านักเรียนมีความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการเรียนรู้ได้ถูกต้อง
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการนำเสนอข้อมูล ข่าว สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ สืบค้นและรวบรวม ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Exploration) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ อภิปราย แผลผล สรุปผล และนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด สร้างตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ

5. ขั้นขยายความรู้ (Exploration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้กันคว่ำเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างความรู้ใหม่ที่เรียกว่าการถ่ายโอนความรู้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบที่ครูนำการ จัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Theory) สามารถนำไป ประยุกต์ให้เหมาะกับนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เป็นการจัดการเรียนรู้ ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งมีการพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E โดยเพิ่มขั้นค้นหาความรู้เดิมหรือพื้นฐานความรู้ (Elicit) ต่อจากขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) และเพิ่ม ขั้นใช้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ (Extension) เข้าไปหลังขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เพื่อให้นักเรียน เกิดการเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ได้ และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย

2.2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พันธ์ ทองชุมชน (2547) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับนักเรียน เป็นประโยชน์และจดจำ ได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกกับการเรียนรู้
 4. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน
 5. นักเรียนสามารถคิดได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อผู้เรียนในการพัฒนาตัวเองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ
 6. นักเรียนสามารถคิดหรือมีมโนคติตามหลักการของวิทยาศาสตร์
 7. การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 8. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- สรุปได้ว่า ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายแก่นักเรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนสามารถคิดหรือมีมโนคติตามหลักการของวิทยาศาสตร์ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

2.3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้มีความสอดคล้องกับ หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ ทฤษฎีสนาม และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Theory)

จากการสืบค้น พบว่ามีผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ไว้ดังต่อไปนี้
 สุจินต์ วิศวรธรรานนท์ (2561) และทีศนา เขมมณี (2563) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม หรือสารัตถะนิยม ซึ่งการสร้างสรรคความรู้นิยม มีแนวคิดสำคัญคือการทำให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ที่เกิดจากการสัมผัสและมีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ตรงโดยตัวนักเรียนเอง โดย Piaget และ Vygotsky เห็นด้วยกับทฤษฎีนี้

1. การสร้างความรู้ของ Piaget กล่าวถึง พัฒนาการทางเซาว์ปัญญาของบุคคลว่า เกิดจากการรับหรือซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กัน จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) เป็นความจำเป็นที่ทำให้บุคคลพยายามปรับเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) นอกจากประสบการณ์เดิมของบุคคลแล้ว ยังปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (Social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibrium)

2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ของ Vygotsky เพิ่มการให้ความสำคัญกระบวนการทางสมองของบุคคลที่ควบคุมไปกับกระบวนการทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสอดคล้องกับ Piaget หลายประเด็นในเรื่องการเรียนรู้ของนักเรียน แต่มีจุดเน้นที่มากกว่าในเรื่องของสังคมและวัฒนธรรมรวมทั้งประวัติความเป็นมาของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และมีความสอดคล้องกับสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนและจดจำความรู้นั้นได้คงทนเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่นักเรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนรู้มาก่อน

สรุปได้ว่า นักเรียนจะสามารถสร้างความรู้ได้จากกระบวนการทางชาวปัญญา โดยการรับหรือซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม เพื่อทำให้เกิดความสมดุลผนวกกับการได้รับความช่วยเหลือทำให้การสร้างความรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ได้ค้นหาคำตอบจากการสำรวจ ค้นหาไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองและได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ทำให้การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น

2.3.2 ทฤษฎีสนาม (Field Theory) ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ทศนา แคมมณี (2563) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีสนาม (Field Theory) ของ Kurt Lewin กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของคนมีพลังและทิศทาง สิ่งใดที่อยู่ในความสนใจ และเป็นความต้องการของตนจะมีพลังเป็นบวก สิ่งทีนอกเหนือจากความสนใจจะมีพลังเป็นลบ ในขณะที่ขณะหนึ่งคนทุกคนจะมี “โลก” ซึ่งจะประกอบไปด้วย สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ อันได้แก่ คน สัตว์ สิ่งของ สถานที่ เป็นต้น และสิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยา ซึ่งได้แก่ แรงขับ แรงจูงใจ จุดหมายปลายทาง รวมทั้งความสนใจ และการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีแรงจูงใจหรือแรงขับที่จะกระทำไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตนเองต้องการ เห็นด้วยกับทฤษฎีสนามนี้ใช้อธิบายได้ว่า ทำไมขั้นตอนแรกของกระบวนการสืบเสาะจึงต้องมีการกระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้ผู้เรียน เพื่อจะได้นำเอาสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ เข้าไปอยู่ในอวกาศชีวิตของเขาเสียก่อน เขาจะได้มีแรงจูงใจที่จะสืบค้นหาคำตอบที่เป็นเป้าหมายในขั้นตอนต่อไป

สรุปได้ว่า การนำข้อมูลที่นักเรียนมีความสนใจหรือรู้จักแล้วมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดมีแรงจูงใจที่จะสืบค้นหาคำตอบที่เป็นเป้าหมายในขั้นตอนต่อไป

2.3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal) ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) และชนาธิป พรกุล (2554) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น นักเรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้สิ่งใหม่มีความหมาย แต่หากนักเรียนจะต้องเรียนรู้สิ่งใหม่โดยไม่มีพื้นฐานในสิ่งนั้นมาก่อน นักเรียนพยายามรับรู้สิ่งที่เรียนและพยายามจดจำให้ได้เรียนการเรียนรู้

ลักษณะนี้ว่า การเรียนรู้แบบท่องจำ เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้ แต่ไม่รู้ความหมาย ด้วยเหตุนี้ Ausubel จึงเสนอแนวการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยมีหลักการอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรก ก่อนสอนสิ่งใหม่ต้องสำรวจความรู้ ความเข้าใจเดิมของนักเรียนก่อนว่า นักเรียนพอจะมีความเข้าใจในเรื่องหรือเนื้อหาสาระที่จะเรียนใหม่หรือไม่ ประการที่สอง ครูสามารถช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ โดยทำให้นักเรียนเห็นความเหมือนและความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม โดยในการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิม และต้องให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ประภาพรรณ เอี่ยมสุภษิต (2558) และทศนา แซมมณี (2563) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ค่าอย่างมีความหมายของ Ausubel ว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงลักษณะของการเรียนรู้ 4 แบบ ด้วยกัน ได้แก่

1. การเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นแนวคิดของ Bruner ที่กล่าวว่าการให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา หาทางเลือกหลาย ๆ ทาง จนกระทั่งได้ข้อสรุปออกมา ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะทำให้นักเรียนสามารถจดจำได้ดี
2. การเรียนรู้แบบให้ข้อสรุป (Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้รวบรวมสรุปแนวคิดต่าง ๆ แล้วบอกกับนักเรียนโดยการบรรยายหรือให้อ่านจากข้อเขียนต่าง ๆ
3. การเรียนรู้แบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีหลักเกณฑ์ใด ๆ เรียนรู้สิ่งใหม่โดยไม่มีความสัมพันธ์ใด ๆ กับสิ่งที่บุคคลได้เคยเรียนรู้มาแล้ว และที่คงอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้น ดังนั้น บุคคลที่เรียนรู้แบบนกแก้วนกขุนทอง ก็จะต้องพยายามจำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เหล่านั้น ผลก็คือทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้ดี มีผลทำให้เกิด ความคับข้องใจในขณะที่เรียนรู้ด้วย
4. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) เป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่นักเรียนพบว่าสิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือแนวคิดที่เคยเรียนรู้มาแล้ว และยังคงอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของตน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล และค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นสำคัญ ทำให้ความรู้ที่ได้เป็นความรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียนเพราะนักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุทธิดา จำรัส (2557) และประสาท เนืองเฉลิม (2558) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้อธิบายกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญสอดคล้องกัน ดังนี้

1. **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)** ขั้นที่ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม ซึ่งมีคำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)** ขั้นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาจากคาบที่แล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต วิดีโอ เพลง เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** ขั้นที่จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจและค้นพบคำตอบด้วยตนเองด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)** ขั้นที่นักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอเมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นตามรูปแบบของผังกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อหาคำตอบ สำหรับข้อสงสัยที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ขั้นที่การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มาก และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น โดยเป็นการขยายกรอบแนวคิดของนักเรียนและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม โดยการส่งเสริมให้นักเรียนใช้

กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ตลอดจนปฏิบัติการทดลองและตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** หมายถึง ขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูจึงส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อภิปรายกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)** หมายถึง ขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้มีการพัฒนามาจาก แบบ 3 ชั้น 5 ชั้น และ 7 ชั้น มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 3 แบบ

แบบที่ 1 (3 ชั้น)(Berman & Kotar),(1989)	แบบที่ 3 (5 ชั้น) (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)	แบบที่ 4 (7 ชั้น) (Eisenkraft,2003)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นแนะนำโมโนทัศน์	2. ขั้นสำรวจและค้นหา	2. ขั้นสร้างและความสนใจ
3. ขั้นประยุกต์โมโนทัศน์	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	3. ขั้นสำรวจและค้นหา
	4. ขั้นขยายความรู้	4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
	5. ขั้นประเมินผล	5. ขั้นขยายความรู้ใช้ผังกราฟิก
		6. ขั้นประเมินผล
		7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน

ดังนี้ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ชั้นสร้างความสนใจ 3) ชั้นสำรวจและค้นหา 4) ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป 5) ชั้นขยายความรู้ 6) ชั้นประเมินผล และ 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ นับเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) และประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2558) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ว่าครูมีบทบาทต้องทำหน้าที่เป็นผู้ให้การช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำแก่นักเรียนเท่านั้นโดยไม่ใช้ผู้ให้คำตอบ เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่กระตุ้นให้คิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ส่วนบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ได้กำหนดไว้ชัดเจนว่า นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้ไม่ใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูเป็นเพียงส่วนน้อยหรือเป็นส่วนประกอบเท่านั้น บทบาทนักเรียนเป็นผู้สังเกตทดลอง บันทึกข้อมูล และสรุปความรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน เนื่องจากความรู้ ความสามารถของนักเรียนมีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทครูและนักเรียน เพื่อช่วยให้การจัดการจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทบาทผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน (Eicit)	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ - ประสพการณ์เดิมของนักเรียน	- แสดงความรู้เดิมออกมาด้วยวิธีต่างๆ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
2. สร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงความสนใจด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - ระบายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจ ตรวจสอบเพื่อหาคำตอบ โดย - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่ การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษา แก่นักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงพฤติกรรม การสำรวจตรวจสอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ประกอบด้วย - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสำรวจตรวจสอบ - บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ - กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา - แสดงการทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล โดยนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในรูปแบบต่าง ๆ
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และแสดงความคิดเห็น อย่างอิสระ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงและเชื่อมโยงหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสร้างคำอธิบาย คำตอบอย่างมีเหตุผลที่เหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบายและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ใช้หลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาสร้างคำอธิบายคำตอบด้วยตนเอง - ให้เหตุผลที่เหมาะสมในการสนับสนุนคำอธิบายคำตอบของตนเอง
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการอธิบายคำตอบของตนเองมาทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดใหม่ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ค้นพบ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลใหม่มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลใหม่มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดใหม่ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ค้นพบ - นำข้อมูลใหม่มาวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ - เพื่อขยายกรอบแนวคิด - ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหลักฐานเพื่อขยายกรอบแนวคิด แล้วนำมาจัดเรียงองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	หรือเหตุการณ์ เพื่อขยาย กรอบแนวคิดของนักเรียน แล้วนำมาจัดเรียงองค์ความรู้ อย่างเป็นระบบ	
6. ประเมินผล (Evaluate)	- กระตุ้นให้นักเรียนประเมิน ความรู้และกระบวนการ สืบเสาะของตัวเอง	- ประเมินความรู้ของตนเองที่ได้จากการ สืบเสาะ - ประเมินกระบวนการสืบเสาะของตัวเอง
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	- กระตุ้นให้นักเรียนนำ ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	- แสดงการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ซึ่งเป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเพื่อให้มีความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูมีบทบาทหน้าที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน สร้างความสนใจกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับนักเรียน อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม และส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ

สำหรับนักเรียนมีบทบาทที่ศึกษาค้นคว้า การให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมแสดงความคิด ตอบคำถาม สืบเสาะตรวจสอบสมมติฐานด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อภิปรายผลจากข้อมูล ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ลงข้อสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ พร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3. เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก

3.1 ความหมายของผังกราฟิก

ทิสนา แคมมณี (2550) และนวลจิตต์ เซวากีร์ติพงษ์ (2557) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นทักษะที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และเป้าหมายให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานจดจำได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่นักเรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย นอกจากนี้ใช้ในการประมวลความรู้หรือจัดระบบความรู้ดังกล่าวแล้ว ในหลายกรณีที่นักเรียนมีความคิดริเริ่มหรือสร้างความคิดขึ้น ผังกราฟิกยังเป็นเครื่องมือทางการคิดที่ดี เนื่องจากการสร้างความคิด ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมองจำเป็นต้องมีการแสดงออกมาให้เห็นในรูปธรรม ผังกราฟิกเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน และประหยัดเวลาด้วยได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า ผังกราฟิก คือแบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต เปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข (ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ผู้นำเสนอต้องการ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ผังกราฟิกหมายถึงเป็นแผนผังทางความคิดของเรื่องราวหรือข้อมูลสำคัญ ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบระเบียบในรูปแบบต่าง ๆ กัน โดยใช้เส้นเครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและการนำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ซึ่งเป็นการนำเอาข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาจัดระบบระเบียบใหม่ เพื่ออธิบายให้เกิดความเข้าใจและจดจำความรู้ ดังนั้น ผังกราฟิกอธิบายถึงความสัมพันธ์เหล่านั้นเป็นข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการได้เป็นอย่างดี

3.2 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก

Klausmeier (1985) และทิสนา แคมมณี (2550) กล่าวว่า การใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา 4 ประการ ดังนี้

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจนสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โนทัศน์ได้ง่ายขึ้นตามแนวคิดของ Novak, and Govin (1977)
2. หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบ ระเบียบจะช่วยเรียกความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น ตามแนวคิดของอองซูเบล
3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยาวยืดยาว
4. การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะทั้งภาพ และข้อความสามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว เนื่องจากนักเรียนจะต้องมีทั้งการพูด ฟัง อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ต่อมาทฤษฎีของ Ausubel ถูกพัฒนาจนกลายเป็นสื่อทางการเรียนการสอนที่เรียกว่า "โครงสร้างภาพรวม (presenting first or structure overview)" ต่อมาได้รับความนิยมเรียกเป็น "ผังกราฟิก (graphic organizer)" หรือ GO ซึ่งได้รับความนิยมในการใช้เป็นเครื่องมือจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ Novak, and Govin (1977) ได้พัฒนารูปแบบจนกลายเป็น "ผังความคิดรวบยอด (concept mapping)" ซึ่งทำให้การเรียนการสอนด้วยผังกราฟิกได้รับความนิยมอย่างมาก ซึ่งในแวดวงการศึกษาในปัจจุบันผังกราฟิกจึงคือเครื่องมือช่วยแสดงความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพ โดยสื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ได้รับซึ่งผังกราฟิกมีหลายรูปแบบ ผู้ใช้สามารถเลือกใช้หรือสร้างขึ้นเองได้ตามความสะดวกและเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งในปัจจุบันก็มีผู้ที่มีชื่อเสียงขึ้นมาจากการสร้างผังกราฟิกขึ้นมาช่วยในการคิดในเรื่องต่าง ๆ

กรรณิการ์ สุพิชญ์ และสันติ วิจักขณาสัญญ์ (2558) ได้สรุปว่า ผังกราฟิกเป็นกลวิธีที่จะช่วยเสริมให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนที่นำผังกราฟิกมาใช้ในการเรียนรู้จะสามารถพัฒนาการแสดงออกทางความคิดอย่างรอบด้าน เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยสรุปให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

แนวคิดที่เป็นพื้นฐานของผังกราฟิกสอดคล้องกับทฤษฎี ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning Theory)

Ausubel เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเขาเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) แต่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถนำสิ่งใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมได้ จัดเป็นการเรียนรู้ที่ไร้ความหมายหรือการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) Ausubel ได้กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ Education Psychology : A Cognitive View ไว้ว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดเพียงอย่างเดียวที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือ

สิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว ค้นหาว่าเขารู้อะไรบ้าง แล้วสอนพวกเขาให้สอดคล้องกับสิ่งนั้นจากคำกล่าวง่าย ๆ นี้มีสิ่งที่ลึกซึ้งที่จะต้องค้นหาความหมายต่อไปซึ่ง Novak and Tyler (1977) ได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ว่าการสืบค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนเรียนแล้วหมายถึงการพิสูจน์หาองค์ประกอบของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ในสมองของผู้เรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการจะสอน หรือที่ Ausubel ใช้คำว่าเป็นการพิสูจน์หาความคิดรอบยอดที่เกี่ยวข้อง (Subsuming concepts) ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) ในความหมายของ Ausubel หมายถึงความรู้ที่จัดเก็บไว้ในสมองอย่างเป็นระบบระเบียบด้วยการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ย่อยในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่แล้วกับ มโนทัศน์ที่มีความครอบคลุมมากกว่า (More inclusive concepts) ดังนั้นโครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลจึงแตกต่างกันตามการจัดลำดับความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่มีอยู่ในสมอง

ส่วนคำกล่าวที่ว่าสอนพวกเขาให้สอดคล้องกับสิ่งนั้น Ausubel เสนอว่าควรสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful) ซึ่งการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่นั้นถูกนำไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว (Subsuming concepts or subsumes) กรอบความคิดของการเรียนรู้อย่างมีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel (1968) นั้น มีจุดเริ่มต้น 2 ประการ คือ

1. ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ คือ ปริมาณความชัดเจนและการจัดระเบียบของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ในปัจจุบันในโครงสร้างทางปัญญาของเขา
2. ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนสามารถจะนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่เขาที่มีอยู่แล้วได้หรือไม่

ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel มีแนวคิดที่จะให้ครูสอนสิ่งที่มีให้สัมพันธ์กับความรู้ที่มีอยู่เดิม จึงต้องมีองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน 3 ประการ คือ

1. การจัดระบบบทของความรู้
2. วิธีการรับรู้ข้อมูล
3. วิธีการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

จากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning Theory) สรุปได้ว่า ผู้สอนต้องสอนและนำเสนอสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เดิมและมโนทัศน์ใหม่ของผู้เรียนให้สัมพันธ์กัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้มีหลายวิธี เช่น การสร้างแผนรูปตัววี (Vee diagram) การสร้างผังมโนทัศน์ (Concept map) และแผนที่ความคิด (Mind mapping) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก (Graphic Organizer)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel ที่มีการจัดเนื้อหาหรือข้อมูลเพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากความคิดรวบยอดที่กว้าง จึงได้พัฒนาจนกลายเป็นเครื่องมือช่วยแสดง

ความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพซึ่งเป็นสื่อทางการเรียนการสอนที่เรียกว่า โครงสร้างภาพรวม ซึ่งต่อมานิยมเรียกว่า ผังกราฟิก ทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยผังกราฟิกได้รับความนิยมมากมายซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงออกทางความคิดออกมาเป็นรูปธรรมสื่อถึงความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน ซึ่งผังกราฟิกมีหลายรูปแบบ แผนผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังวงกลมซ้อน ผังเรียงลำดับ ผังใยแมงมุม แล้วแต่นักเรียนเลือกใช้ตามความเหมาะสมของการจัดกระทำข้อมูล

3.3 ประเภทของผังกราฟิก

ปัจจุบันนักการศึกษาหลายท่านได้พัฒนาและนำเสนอผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ ออกมาในหลายรูปแบบที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน แต่ละรูปแบบก็มีวัตถุประสงค์การนำไปใช้ที่แตกต่างกัน ซึ่งหากพิจารณาผังกราฟิกตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานการนำผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในหลักสูตรนั้นผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการใช้ผังกราฟิกแต่ละรูปแบบ และเลือกใช้ผังกราฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและแผนการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ โดยผังกราฟิกในแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2551) และประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้นำเสนอประเภทของผังกราฟิกไว้ 13 ประเภท ดังนี้

1. Concept Map (ผังมโนทัศน์ หรือผังมโนภาพ) เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นลำดับขั้น เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ พัฒนาขึ้นโดย Novak (1977)
2. Mind Map หรือ Mind Mapping ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน พัฒนาขึ้นโดย Busan
3. Web diagram หรือ Spider Map (ผังใยแมงมุม) ใช้แสดงการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล
4. Tree Structure (ผังโครงสร้างต้นไม้) ใช้แสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นชั้น ๆ หรืออาจเรียกผังแสดงความสัมพันธ์แบบกิ่งไม้ (Branching Map) มีรูปร่างคล้ายแผนภูมิบริหารองค์กร นำเสนอโดยการเขียนชื่อเรื่องไว้ข้างบนหรือตรงกลางแล้วลากเส้นใต้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่สำคัญรองลงไปตามลำดับ
5. Venn Diagram (แผนภูมิเวนน์) ใช้แสดงข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของบุคคล สถานที่ หรือสิ่งของในลักษณะต่าง ๆ เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่าที่มีส่วนซ้อนกันอยู่เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่าซึ่งมีความเกี่ยวข้อง ความเหมือนหรือความต่างใน 3 ลักษณะ ได้แก่ การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหรือมีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของกันและกัน การแสดงลักษณะข้อมูลที่ไมเกี่ยวข้องกัน และการแสดงลักษณะข้อมูลที่เหมือนกันและต่างกัน อาจเรียก Overlapping Circles Map

6. Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (ผังแบบขั้นบันได) ใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะแสดงลำดับเวลา กระบวนการหรือขั้นตอนเป็นลำดับอย่างง่าย ๆ หรืออาจเรียกว่า ผังลำดับขั้นตอน (A Sequential Map)

7. cycle Map (ผังวงจร, ผังวัฏจักร) ใช้แสดงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุการณ์กับระยะเวลาที่มีการเรียงลำดับการเคลื่อนไหวของข้อมูลลักษณะเป็นวงจรที่ได้แสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน

8. Flowchart Diagram (ผังแสดงลำดับขั้นการดำเนินการ) ใช้แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีลักษณะมองเห็นกระบวนการเป็นวงจรที่มีการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง แต่สุดท้ายก็นำไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องการ

9. Matrix Diagram (ผังแสดงความสัมพันธ์) ใช้แสดงข้อมูลที่เน้นถึงขีดและความสัมพันธ์ที่สำคัญซึ่งกำหนดไว้เป็นแนวตั้งและแนวนอน ได้แก่ การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลหรือลำดับเวลา เป็นต้นโดยทั่วไปข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตารางของสี่เหลี่ยม ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน

10. Fishbone Map (ผังก้างปลา) เป็นผังที่นำเสนอข้อมูลที่มีประเด็นปัญหาหลักแล้วเสนอสาเหตุหรือผลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบเกี่ยวข้องกัน

11. Interval Graph หรือ Time line (ผังแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ) ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามลำดับเวลา โดยกำหนดช่วงสเกลของระยะเวลา สำหรับระยะห่างของสเกลเป็นเท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล แต่ทุกช่วงของสเกลนั้นจะต้องกำหนดเท่า ๆ กัน จากนั้นบันทึกข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์เรื่องราวลงไปตามระยะเวลานั้น ๆ

12. Order Graph, Event Chain (ผังแสดงลำดับเหตุการณ์) ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามลำดับเวลา คล้ายคลึงกับ Interval Graph หรือ Time line แต่แตกต่างกันในส่วนที่ Order Graph ไม่ได้นำข้อมูลด้านระยะเวลามาแสดงให้เห็นเป็นสเกล

13. Classification Map (ผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท) เหมาะกับข้อเขียนแบบพรรณนาโวหาร จะแสดงความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง ตัวอย่าง คุณสมบัติ/คุณลักษณะโดยหัวเรื่อง ที่กล่าวถึงจะอยู่บนสุด ตัวอย่างและคุณสมบัตินั้นจะโยงลงมาข้างล่างในหัวข้อเรื่องนั้น ๆ

ทศนา เขมมณี (2556) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมการเรียนรู้ผังกราฟิก ดังนี้

1. ผังความคิด (A Mind Map) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระ หรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ

2. ผังมโนทัศน์ (A Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง
3. ผังแมงมุม (A Spider Map) เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ ไยแมงมุม
4. ผังลำดับขั้นตอน (A Sequential Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ
5. ผังก้างปลา (A Fishbone Map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาหรือมีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ชัดเจน
6. ผังวัฏจักร (A Circle or Cyclical Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้น ที่แน่นอน
7. ผังวงกลมซ้อน หรือเวนนไดอะแกรม (Venn Diagram) เป็นผังวงกลม 2 มากกว่าที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความต่างกัน
8. ผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติความรู้และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แผนผังรูปตัววีเป็นแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน
9. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram) เป็นผังที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกันยืดยาว เหมาะสมสำหรับการสอนอ่าน ผู้เรียนสามารถใช้ผังนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่อง ซึ่งก็คือเหตุการณ์สำคัญที่นำไปสู่จุดยอดของเรื่องและเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอด คือ จุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้วเหตุการณ์จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง

จากการนำเสนอรูปแบบผังกราฟิกของนักวิชาการข้างต้นพอสรุปได้ว่าผังกราฟิกที่ดีที่สุดจึงควรมาจากนักเรียนเอง ครูควรช่วยนักเรียนให้เรียนเกี่ยวกับการทำผังกราฟิก ฝึกให้นักเรียนสามารถทำผังซึ่งอาจจะเริ่มจากตัวอย่างข้างต้น ตามความเหมาะสมกับเนื้อหา ลักษณะของงาน หรือจุดประสงค์ที่มีความเหมาะสมกับการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ผังกราฟิกแตกต่างกัน สามารถแบ่งเป็น 5 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

- 1) ผังกราฟิกแสดงความคิดรวบยอด เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอกระบวนการคิดที่บอกเนื้อหาหรือเรื่องราว เช่น ผังความคิด (Mind mapping) และผังมโนทัศน์ (Concept mapping)
- 2) ผังกราฟิกแสดงความเชื่อมโยงเหตุและผล ตัวอย่างเช่น ผังใยแมงมุม (Spider map) ผังก้างปลา (Fishbone diagram)
- 3) ผังกราฟิกแสดงความสัมพันธ์ หรือแสดงการเปรียบเทียบ เช่น เวนนไดอะแกรม (Venn diagram) ทีชาร์ท (T-chart)
- 4) ผังกราฟิกแสดงการจัดเรียงลำดับข้อมูล หรือกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ผังลูกโซ่ (Chain

diagrams) หรือผังเรียงลำดับ (Event chain) ผังวัฏจักร (Cycle diagrams) 5) ผังกราฟิกแบบจัดกลุ่มหรือจำแนกประเภท ตัวอย่างเช่น แผนภูมิต้นไม้ (Tree chart)

จะเห็นได้ว่าผังกราฟิกมีหลายประเภท การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้ว่าต้องการนำเสนออะไร สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของผังกราฟิก มีประเภทดังนี้

1. ผังความคิด (Mind Mapping) แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิด ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม
2. ผังโนทัศน์ (Concept mapping) เป็นผังกราฟิกที่แสดงความคิดรวบยอดหลักหรือความคิดรวบยอดใหม่ไว้ตรงกลาง โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดหลักและย่อยด้วยเส้นเชื่อมโยง
3. แผนผังวงกลมซ้อน หรือ เวนน์ไดอะแกรม Venn diagram) เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่งซึ่งมีความเหมือนและความแตกต่าง
4. ผังเรียงลำดับ (Event chain) เป็นผังกราฟิกแสดงการจัดเรียงลำดับข้อมูล หรือกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ
5. ผังใยแมงมุม (Spider map) เป็นผังกราฟิกแสดงความเชื่อมโยงเหตุและผล

3.4 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก

ปัจจุบันนักการศึกษาหลายท่านได้พัฒนาและนำเสนอบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกและเลือกใช้บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและแผนการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Clark (1991) ได้กล่าวว่า บุคคลที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ คือ ผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งสรุปบทบาทของผู้สอนไว้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ ผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญ ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาไว้ในการสอน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน และบอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียน เพื่อให้เกิดความคาดหวัง แรงจูงใจ การให้ข้อมูลป้อนกลับและ ให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เลือกใช้รูปแบบผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล
4. เสนอตัวอย่างการใช้ผังกราฟิกในรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย

5. แสดงวิธีการสร้างผังกราฟิกให้นักเรียนเข้าใจทุกขั้นตอน
6. อธิบายวิธีการใช้และประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกให้ผู้เรียนเข้าใจ
7. ให้ผู้เรียนสร้างผังกราฟิกเป็นรายบุคคล
8. ให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูลความรู้ด้วยผังกราฟิกที่สร้างขึ้นและร่วมกันอภิปรายผลที่ได้
9. ผู้สอนวัดและประเมินผลโดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟิกของผู้เรียน มาวิเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนของผู้เรียน

Jones, Pierce and hunter (1989) กล่าวว่า เทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ผู้สอนควรมีบทบาท ดังนี้

1. ผู้สอนควรแสดงตัวอย่างผังกราฟิกที่ถูกต้องและเหมาะสมให้ผู้เรียนได้ศึกษา
2. ผู้สอนควรแสดงตัวอย่างการสร้างผังกราฟิกให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการเลือกผังกราฟิก ให้เหมาะสม
3. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการสร้างผังกราฟิกโดยมีการอภิปรายเหตุผลในการเลือกให้ผังกราฟิกนั้น ๆ
4. แนะนำและดูแลให้ผู้เรียนได้ลงมือวางแผนและเขียนผังกราฟิกของตนเอง อาจให้ร่วมทำเป็นกลุ่มหรือทั้งชั้น และมีการอภิปรายและเปลี่ยนการเขียนผังกราฟิกระหว่างผู้เรียนและผู้สอนผู้สอน ประเมินการเขียนผังกราฟิก
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ฝึกหัดการเขียนผังกราฟิกด้วยตนเองและผู้สอน ผู้สอน ประเมินการทำงานในเชิงสร้างสรรค์

จากบทบาทครูในหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกสรุปได้ว่า ในการใช้ผังกราฟิกเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและช่วยทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์มากขึ้น ครูควร ทำการศึกษาวัตถุประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบผังกราฟิกเพื่อจะนำเสนอ ให้นักเรียนได้เลือกไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรอธิบายถึงวิธีการสร้างผังกราฟิกและ ประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกให้นักเรียนเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนมีการนำเสนอผังกราฟิกเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มเพื่อทำการวัดและประเมินผลในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน

3.5 ประโยชน์ของการผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers)

ทิมพันท์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง คือฝึกผู้เรียนให้ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างโมโนทัศน์ และการสร้างแบบแผน เป็นต้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิกเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือบทเรียนนั้น ๆ

3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้อย่างเป็นถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิด เป็นการจัดกระทำข้อมูลซึ่งเป็นสิ่งทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และการได้เห็นได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟิกสำหรับนำเสนอ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้จัดทำผังกราฟิกจำเนื้อหาความรู้ได้นาน

4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย (Multiple intelligence) การจัดทำผังกราฟิกเป็นการพัฒนาพหุปัญญา

5. ช่วยสะท้อนผู้เรียนให้เห็นถึงกระบวนการคิดของตนเอง เข้าใจเนื้อหาที่ตนเองเรียนว่าเป็นอย่างไร

6. ช่วยกำหนดแนวการอ่าน การสอนอย่างเป็นระบบ

7. ช่วยในการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

ชนาธิป พรกุล (2557) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก ดังนี้

1. เป็นการจัดการกระทำข้อมูลให้เป็นระบบที่ง่ายต่อการจดจำของผู้เรียนจากข้อมูลนามธรรมให้เป็นรูปธรรม

2. เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ตรวจสอบความเข้าใจที่เรียนกับผู้อื่นได้

3. เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนใช้ในการพัฒนากระบวนการคิด ประเมินผลการเรียนรู้กระบวนการของผู้เรียน

จากประโยชน์ในการจัดการเรียนโดยใช้ผังกราฟิก สรุปได้ว่าผังกราฟิกมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเป็นการประมวลความรู้ที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม สามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้การคิดวิเคราะห์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และช่วยพัฒนาสติปัญญาอย่างหลากหลายได้ดี

4. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

Joyce and Weil (1986) ได้กล่าวว่าเทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นเทคนิคที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาและด้านสังคม นอกจากนี้เทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้อย่างช่วยพัฒนา

ผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุขีดความสามารถสูงสุดได้โดยมีเพื่อนโน้มน้าวเดียวกัน ย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจง่ายกว่าครูผู้สอน

Slavin (1995) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งพากันและสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ Lin (2006) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ภายใต้คำแนะนำของผู้สอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มละความสามารถซึ่งเป็นลักษณะกลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างชัดเจน มีการทำงานร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ราชบัณฑิตยสถาน (2551) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้ที่ยึดหลักให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งพากันในการเรียนรู้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการทำงานร่วมกัน มีการวิเคราะห์ การทำงานกลุ่ม และมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2554) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียน หรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือซึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

ทิศนา แคมมณี (2561) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือคือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 - 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

จากข้อความข้างต้นพอสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อกิจกรรมที่กลุ่มได้รับมอบหมายเพื่อความสำเร็จของกลุ่มซึ่งถือเป็นความสำเร็จของตนเองด้วย ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีการจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละความสามารถกันกลุ่มละ 3 - 5 คน

4.1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเริ่มมาตั้งแต่เมื่อไรไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดรูปแบบการเรียนรู้ของผู้สอนอนุญาตให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในรูปแบบกลุ่มตาโอกาสที่ครูได้มอบหมายงานให้ Slavin (1990) มีการสนทนาโต้ตอบในกลุ่ม อภิปราย การทำงานในเรื่องต่าง ๆ มีการเปลี่ยนกันเป็นผู้นำกลุ่ม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ไม่มีโครงสร้างรูปแบบที่แน่นอน ประมาณปี ค.ศ. 1970 ดังนั้นมีนักการศึกษาจึงนำรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือมาพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริงเพื่อนำไปเผยแพร่ไปกว้างขวางทั่วโลก

4.2 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่จะกล่าวถึงมี 3 ทฤษฎีดังต่อไปนี้

4.2.1 ทฤษฎีการทำงานกลุ่ม

ทฤษฎีการทำงานกลุ่ม และการทำงานเป็นหมู่คณะนี้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการที่จะสร้างแรงจูงใจในระดับที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อให้สมาชิกของกลุ่มทำงานร่วมกันได้ มีผู้เสนอทฤษฎีการทำงานกลุ่มร่วมกันหลายทฤษฎี ดังต่อไปนี้

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2552) ทฤษฎีการทำงานร่วมกันได้รับการพัฒนาโดย (Homans) ทฤษฎีนี้อธิบายเป็นหลักการสำคัญไว้ว่า การกระทำร่วมกันเป็นกลุ่มประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 องค์ประกอบ คือ กิจกรรม การกระทำร่วมกัน และความรู้สึก องค์ประกอบทั้ง 3 จะเกี่ยวข้องกันโดยตรงกล่าวคือ ถ้าหากว่าบุคคลที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากเท่าใด การกระทำร่วมกัน และความรู้สึกของพวกเขาจะมีมากขึ้นด้วยบุคคลต่าง ๆ ภายในกลุ่มต้องไปเกี่ยวพันกับบุคคลอื่นไม่เพียงแต่ผู้ใกล้ชิดกันเท่านั้น พวกเขาจะต้องทำการตัดสินใจติดต่อสื่อสาร สนับสนุนประสานงาน และประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มอีกด้วยสมาชิกภายในกลุ่มหรือองค์การที่เกี่ยวข้องกันในลักษณะดังกล่าว มีแนวโน้มจะรวมกันเป็นกลุ่มที่มีพลังสูงมาก

4.2.2 ทฤษฎีจิตวิทยาสังคม

Johnson; & Johnson (1994, p. 78) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียน ร่วมมือกัน โดยให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน แทนที่จะปล่อยให้ให้นักเรียนทำงานตามลำพังซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเต็มใจที่จะช่วยเหลือ และพึ่งพากัน ทั้งนี้มีใจเพื่อการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่เพื่อให้ให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในชีวิตจริง

ในภายหน้า และช่วยให้นักเรียนใช้ชีวิตกับคนอื่นในสังคมได้ โดยอาศัยทฤษฎีทางจิตวิทยาทางสังคมเป็นพื้นฐาน คือการศึกษาพฤติกรรมของคนในกลุ่ม พลังต่าง ๆ ในกลุ่มและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในกลุ่ม ซึ่งมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของกลุ่ม โดยรวมถึงกระบวนการแปลความหมายของพฤติกรรมของบุคคล แต่ละกลุ่ม โดยอาศัยประสบการณ์ของคนในกลุ่ม หรือจะอธิบายว่าทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้นในกลุ่ม ทำไมสมาชิกในกลุ่มจึงแสดงพฤติกรรมเหล่านั้น พลวัตในกลุ่มช่วยให้เข้าใจถึงกระบวนการในการทำงานร่วมกัน มีวิธีการเลือกจุดมุ่งหมายของกลุ่ม การตัดสินใจของกลุ่ม การวางแผนปฏิบัติงานของกลุ่ม การดำเนินงานตามแผนการ การเสนอแนะการประเมินผลวิธีดำเนินงานของกลุ่มพลวัตในกลุ่มจะช่วยให้บุคคลมีความคุ้นเคยกับเรื่องที่เป็นผู้นำ การเป็นสมาชิกซึ่งมีความจำเป็นต่อการรับผิดชอบต่อกลุ่ม และช่วยให้บุคคลสามารถฝึกตนเองและผู้อื่น ให้เป็นผู้นำพลวัตในกลุ่ม

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า การพัฒนาทางสังคมเกิดจากการทำงานของปัจจัยทางด้านสังคมเกิดจากการทำงานของปัจจัยทางด้านจิตวิทยาที่เป็นแรงขับให้ประชาชนมีการกระทำที่มีความกระตือรือร้น มีการประดิษฐ์ มีการค้นพบ มีการสร้างสรรค์ มีการแข่งขันมีการก่อสร้าง และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ภายในสังคม นักสังคมวิทยาที่ในปัจจัยทางด้านจิตวิทยาอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทฤษฎีจิตวิทยาสังคมมีประโยชน์ต่อครูและนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะถ้าทำความเข้าใจในทฤษฎีนี้แล้วการปฏิบัติงานร่วมกันเป็น เพราะได้แยกเป็นองค์ประกอบให้ชัดเจนว่า แต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญอย่างไรต่อการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

4.2.3 ทฤษฎีแรงเสริม

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552) ได้กล่าวถึงทฤษฎีแรงเสริมเอาไว้ว่าพฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์เป็นพฤติกรรมประเภท Operant Behavior ซึ่งสกินเนอร์ได้แบ่งแรงเสริมออกเป็น 2 ประเภทคือ แรงเสริมบวก (Positive Reinforcement) และแรงเสริมลบ (Negative Reinforcement) แรงเสริมบวก หมายถึง สิ่งของ คำพูด หรือสภาพการณ์ที่จะช่วยให้พฤติกรรมโอเปอเรนต์เกิดขึ้นอีก สำหรับแรงเสริมลบ หมายถึง การเปลี่ยนสภาพการณ์หรือเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมบางอย่างก็อาจจะทำให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ออกมาแทนพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ สกินเนอร์เห็นความสำคัญของการให้แรงเสริมมากจึงได้แบ่งการให้แรงเสริมออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. การให้แรงเสริมทุกครั้ง คือให้แรงเสริมแก่อินทรีย์ที่แสดงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ทุกครั้ง
2. การให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว คือไม่ต้องให้แรงเสริมทุกครั้งที่อินทรีย์แสดงพฤติกรรม Skinner พบว่าการให้แรงเสริมทุกครั้งแม้ว่าจะช่วยในระยะแรกของการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ แต่ไม่มีประสิทธิภาพดีเท่ากับการให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นจะต้องใช้ทฤษฎีในการทำงานกลุ่ม และทฤษฎีแรงเสริมเข้ามาใช้เพื่อให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จตามทฤษฎีต่าง ๆ ดังกล่าว จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันได้ รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่มของตนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.3 วิธีการและเทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายวิธีดังที่ Slavin (2009) ได้เสนอไว้ดังต่อไปนี้

4.3.1 กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization: TAI) เทคนิค

TAI เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้แสดงความสามารถเฉพาะของตนก่อน แล้วค่อยมีการจับคู่ตรวจสอบกัน มีการช่วยเหลือกันทำแบบฝึกหัดจนสามารถผ่านได้ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่มกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดจะเป็นฝ่ายได้รับของรางวัลของตน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1) ชั้นเตรียมเนื้อหา ครูจัดเตรียมเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยตามจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม เช่น ถ้าขนาดกลุ่ม 4 คน

2) ชั้นจัดกลุ่มนักเรียน

(1) การจัดกิจกรรม จะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 2-4 คนจากนั้นให้จับคู่กันทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

(2) เมื่อเสร็จจะแลกเปลี่ยนตรวจผลงาน ถ้าหากว่างานยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ก็ให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะผ่าน

(3) เมื่อไปงานผ่านทุกคนจะทำข้อทดสอบ แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับมอบของรางวัล

4.3.2 ปริศนาความคิด (Jigsaw)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เทคนิค Jigsaw ว่า การใช้การเรียนรู้ด้วยเทคนิค Jigsaw เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดในการต่อภาพ โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ทุกกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้ทำงานเดียวกัน ผู้เรียนจะแบ่งเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนรู้ ออกเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม และมอบหมายให้สมาชิกของแต่ละกลุ่มรับผิดชอบศึกษาหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะเป็นผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อที่ตนได้รับมอบหมายให้ศึกษาจากกลุ่ม หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญที่รับผิดชอบหัวข้อเดียวกันจะมาทำการศึกษาร่วมกัน เมื่อศึกษาเสร็จจะกลับไปกลุ่มเดิมของตนและทำการเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ชั้นเตรียมเนื้อหา ครูจัดเตรียมเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาย่อยตามจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม เช่น ถ้าขนาดกลุ่ม 4 คน ก็แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อย่อย

2. ชั้นจัดกลุ่มนักเรียน

(1) ครูจัดกลุ่มนักเรียน ออกเป็นกลุ่มละความสามารถ สมาชิกในกลุ่มอาจมี 2 - 6 คนก็ได้

(2) นักเรียนแจกเอกสาร หรืออุปกรณ์ให้กลุ่ม

(3) มอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบศึกษาค้นคว้าเพียงคนละส่วน ซึ่งถ้านักเรียนแจกเอกสารให้กลุ่มละ 1 ชุด ก็ให้แบ่งเอกสารออกเป็นส่วน และทำการศึกษา

3. ชั้นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สมาชิกของกลุ่มที่ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ จะแยกกันไปศึกษาตามหัวข้อในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายเป็นกลุ่มใหม่ กลุ่มละ 3 - 6 คนหรือตามจำนวนที่กำหนด ผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาจากเอกสารตำรา และสรุปเนื้อหาสาระร่วมกัน

4. ชั้นสมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเสนอความรู้ ผู้เชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มกับกลุ่มเดิมของตนแล้วผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันอธิบายให้ความรู้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มที่ละกลุ่มจนครบ

5. ชั้นทดสอบความรู้ ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ครอบคลุมทุกหัวข้อที่เรียนรู้ แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

6. ชั้นมอบรางวัล ผู้สอนมอบรางวัลหรือให้คำชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

4.3.3 การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team Games Tournament; TGT)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงเทคนิค TGT ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายคลึงกันกับเทคนิคที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละประมาณ 4 - 5 คนโดยให้สมาชิกกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้โดยใช้เกมการแข่งขันคะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในการเล่นเกมนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ชั้นเตรียมเนื้อหาสาระ เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่อง ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การจัดเตรียมเกม ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามง่าย ๆ ซึ่งเป็นคำถามจากเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนเรียนรู้ วิธีการให้คะแนนโบนัสในการเล่นเกมน รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้

2. ชั้นจัดทีม จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 - 5 คนโดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีเพศและความสามารถละกันเพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามกติกาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้หาคำตอบเป็นผู้สนับสนุน เป็นผู้จดบันทึก เป็นต้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนจะต้องพยายามทำให้ดีที่สุดเพื่อความสำเร็จร่วมกันของทีม

3. ชั้นการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูสอน แนะนำวิธีการเรียนรู้และเป็นขั้นที่กลุ่มวางแผนในการเรียนในการเล่นแข่งขัน

4. ขั้นการแข่งขัน ผู้สอนแนะนำวิธีการแข่งขันให้นักเรียนทราบจัดผู้เรียนเข้าโต๊ะแข่งขัน สมาชิกทุกคนเริ่มเล่นเกมพร้อมกัน ด้วยชุดคำถามที่เหมือนกันเมื่อแข่งขันจบลงให้แต่ละโต๊ะตรวจคะแนน จัดลำดับผลการแข่งขัน ทีมนำคะแนนโบนัสของแต่ละทีมมารวมกัน

5. ขึ้นยอมรับความสำเร็จของทีม ผู้สอนประกาศผลการแข่งขันและมอบของรางวัลให้กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด

4.3.4 การสืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation ; GI)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงเทคนิค GI ว่ามีลักษณะเฉพาะเป็นวิธีการที่เน้นการศึกษาค้นคว้า และสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องที่น่าสนใจร่วมกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ จะเรียน และร่วมกันวางแผนจัดกระบวนการเรียนเหมาะสำหรับการเรียน วิทยาศาสตร์อย่างยิ่ง

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนกำหนดประเด็นใหญ่ที่จะศึกษา และหัวข้อย่อยหรือปัญหาที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาใหญ่ ให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่เตรียมไว้ให้แล้วเสนอหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่แต่ละคนสนใจ จัดให้ผู้เรียนที่เลือกหัวข้อเดียวกันมารวมกลุ่มกันทั้งนี้ไม่ควรเกิน 5 คน

2. แต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันในการทำงาน และเขียนรายงานการวางแผน ดำเนินงานส่งให้ผู้สอนพิจารณา

3. กลุ่มทำงานตามแผนที่วางไว้ โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในภายนอกโรงเรียน ผู้สอนคอยดูแล และให้ความช่วยเหลือเมื่อกลุ่มนักเรียน

4. กลุ่มรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานในข้อ 3 ร่วมกันวิเคราะห์และประเมินข้อมูล สรุปเป็นประเด็นสำคัญของชิ้นงานกลุ่ม วางแผนการนำเสนอผลงานต่อชั้น ให้นำสนใจ

5. กลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายที่ละกลุ่มกลุ่มอื่นเป็นผู้ฟังและจดบันทึกในหัวข้อที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการขยายแนวคิดของกลุ่มตัวเอง ผู้สอนทำหน้าที่ประสาน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนร่วมประเมินและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานทุกชิ้น

4.3.5 การร่วมเรียน-ร่วมรู้ (Learning Together ; LT)

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงเทคนิค LT ว่ามีลักษณะเฉพาะเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างเด่นชัด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่ม

การสอนด้วยเทคนิคนี้จะเป็นการจัดกิจกรรมการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ สมาชิกกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อนคละกัน จะช่วยกัน ค้นคว้าหาคำตอบคำถามที่ผู้สอนจะทดสอบ ผู้สอนจะเรียกถามทีละคน กลุ่มที่สมาชิกสามารถตอบคำถาม ได้มากแสดงว่าได้ช่วยเหลือกันดี

ลักษณะการจัดกิจกรรม สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน จะร่วมกันอภิปรายปัญหาที่ได้รับเพื่อให้เกิดความพร้อมและความมั่นใจที่จะตอบคำถามผู้สอน ผู้สอนจะเรียกสมาชิกกลุ่มให้ตอบทีละคน แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

4.3.6 กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op)

กลุ่มร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมให้ทำงานร่วมกัน โดยจะจัดให้สมาชิกในกลุ่มเป็นกลุ่มความสามารถ คือมีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ร่วมเข้าด้วยกันและมีการแบ่งงานกันรับผิดชอบร่วมกันทำงานจนประสบผลสำเร็จ ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งความสำเร็จที่ได้มาของทุกคนจะถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่มเช่นกัน

การจัดกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มความสามารถ คือมีความสามารถแตกต่างกัน เมื่อได้กลุ่มในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบไปศึกษาหัวข้อย่อยที่ได้รับมอบหมาย แล้วนำงานจากการศึกษาค้นคว้ามารวมกันเป็นงานกลุ่มปรับปรุงให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง มีความสละสลวยเสร็จแล้วจึงนำเสนอต่อชั้นเรียนทุกกลุ่มจะช่วยกันประเมินผลงาน

4.3.7 เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions : STAD) สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD เอาไว้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คล้ายกับเทคนิค GT ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละ 4 - 5 คนโดยจะกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้และทำการทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิกแต่ละคนนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

4.3.8 เลา่เรื่องรอบวง Round robin

ลักษณะเฉพาะ เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนให้ประสบการณ์ความรู้ในประเด็นที่ศึกษาโดยใช้เวลาที่เท่ากันมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และกำหนดเลขหมายประจำตัวนักเรียนทุกคน แล้วแจ้งประเด็นศึกษาให้แต่ละกลุ่มทราบ ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่เล่าเรื่องราวที่ศึกษาโดยใช้เวลาที่เท่ากัน ดังนั้นผู้สอนซักถามปัญหาเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาแล้วสุ่มสมาชิกในกลุ่มเป็นผู้ตอบ

กล่าวโดยสรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทำงานร่วมกันได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับบุคคลอื่น ได้ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ เป็นการฝึกทักษะทางสังคม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ 4 วิธีการ ได้แก่ TAI, LT, GI และ TGT โดยพิจารณาถึงเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน

4.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson & Johnson (1987) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดีจะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของผู้เรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้ และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. ผู้เรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟังจะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้ผู้เรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. ผู้เรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครุคิดคะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่ม
5. ผู้เรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ
6. ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่ม และเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
7. ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
8. ผู้เรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะให้ความช่วยเหลือทำให้ผู้เรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

Baroody (1987) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี
2. การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทางคือ

(1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงแนวคิด และคำตอบ

(2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนภายในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนต่างกัน

(3) ผู้เรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

จากที่กล่าวทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถสอนให้คนที่อ่อน และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกันจะมีคำอธิบายที่ดีกว่าครู และสามารถฝึกทักษะทางสังคม เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องทำงานอยู่กับบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งการอยู่ร่วมกันเป็นพื้นฐานที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมาย และขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนอันเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายในแนวเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้อันพึงประสงค์ด้านสติปัญญา รวมทั้งเป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยการประเมินทางด้านพุทธิพิสัยอันเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และประเมินค่า

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว ยินดีสุข (2548) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ สอดคล้องกัน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคลอันเป็นผลของการจัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยที่เกิดขึ้นมาจากเรียนรู้ของบุคคล โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเป็นพฤติกรรมสามารถวัดได้ หรืออาจกล่าวว่าเป็นลักษณะหรือขนาดที่บ่งบอกถึงความสำเร็จของนักเรียนที่ได้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้จากการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom เป็นหลัก

5.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายแบบดังต่อไปนี้

Bloom et al (1956) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนด้านการวัดความรู้และความคิด (Cognitive) เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมิน (Evaluation)

การประเมินการเรียนการสอนด้านความรู้ ความคิดตามแนวของบลูมดังกล่าวมาข้างต้น ซึ่งเป็นแนวคิดเดิม ซึ่งต่อมาได้มีการปรับปรุงใหม่โดย Anderson and Krathwohl, (2001, p. 235) ได้โดยแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในระยะยาว
 2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่าง ๆ โดยการตีความ และแปลความจากสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว
 3. การประยุกต์ (Applying) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือ สถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
 4. การวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ
 5. การประเมิน (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตัดสินเรื่องราวต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด
 6. การสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อน
- สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดขอบเขตที่เหมาะสมโดย

ภพ เลหาพิบูลย์ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความสามารถในการจดจำ การอธิบาย และการให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการ และหลักการต่าง ๆ
2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในความสามารถด้านการสังเกต การวัด การแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตลอดจนความสามารถในการทดลอง
3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ และปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ เป็นพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้สึกรักและอาารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวาง รวมถึงความสนใจใฝ่เรียนรู้
5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ เป็นพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการลงมือปฏิบัติ

ซึ่งต่อมา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา (Relationship of Space and Time) ทักษะการใช้จำนวน (Using Number) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) ทักษะการทดลอง (Experimenting) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and Making Conclusion) และการสร้างแบบจำลอง (Formulating Models) นอกจากนี้ยังมีขอบเขตด้านเจตคติซึ่งเรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดในทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้หรือได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อความคิด การตัดสินใจ การกระทำ และการแสดงออกทางพฤติกรรมต่อความรู้หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความชอบ สนใจที่จะเรียนรู้ ตลอดจนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพราะจะส่งผลต่อความรู้สึก นึกคิด และทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นผู้ที่เชื่อมั่น ยึดถือและศรัทธาในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในทางที่สร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นอย่างมีคุณธรรมและมีคุณค่า โดยจิตวิทยาศาสตร์ จะครอบคลุมเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แนวการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ว่าในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น รูปแบบการประเมินการรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งการรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการรู้ที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังนี้

1. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. วิธีการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินการรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จากขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีการเน้นด้านพุทธิพิสัยซึ่งจะมีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้นทั้งหมด 6 ขั้น มีรายละเอียดดังนี้ 1.จำ 2.เข้าใจ 3.การประยุกต์ใช้ 4.วิเคราะห์ 5.ประเมินค่า และ 6.คิดสร้างสรรค์ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน โดยการนำเอาหลักแนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ วัดพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์มาใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งนี้ได้พิจารณาให้ครอบคลุมตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2542) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา ในขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่า จะมีพฤติกรรมย่อยอะไรบ้างอย่างละเอียด พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 25 ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ แล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อความและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถาม ศึกษาเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4. ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่ได้กำหนด จำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ และในรูปแบบเทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่กำหนดรูปแบบ

5. การตรวจทานข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วมาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 คนมาพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุเอาไว้หรือไม่

7. พินิจแบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในข้อ 6 แล้วมาพินิจแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คนหรือมากกว่า โดยสอบในช่วงแรกของวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้ว เรียกว่าการสอบหลังเรียนนำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย แบบสอบประเภทนี้จะต้องมีความตรงตามเนื้อหาหมายความว่า เป็นแบบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นตัวแทนของสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สำหรับกระบวนการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบเนื้อหาของแบบสอบนั้น ๆ ว่ามีตัวอย่างเฉพาะของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดเป็นตัวแทนอยู่ครบหรือไม่ เพียงใด นอกจากนั้น ตัวอย่างของพฤติกรรมที่วัดได้ต้องสอดคล้องกับองค์ประกอบอีก 2 ประการคือ ประการแรกเป็นองค์ประกอบทางด้านวัตถุประสงค์ของการสอบ และประการที่สองเป็นองค์ประกอบทางด้านเนื้อหาสาระสำคัญที่ต้องการวัด

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวทางในการถามเพื่อวัดสมรรถภาพของสมองในด้านพุทธิพิสัยแนวคิดของ Bloom แบบใหม่ ได้แก่ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมิน และ 6) การสร้างสรรค์

5.2.2 ขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบ

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในแบบทดสอบตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่วิธีการตรวจสอบสามารถทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

(2) ความตรงเชิงโครงสร้างเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในแบบทดสอบสอดคล้องกับคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี คือการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มที่รู้แน่ชัด การหาความสัมพันธ์ของคะแนนกับเครื่องมือวัดอื่น ๆ

(3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการวัดได้มาในเวลาเดียวกันก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้า

คะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการวัดได้มาคนละเวลากันก็เป็นความตรงเชิงพยากรณ์วิธีตรวจสอบสามารถทำได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดและคะแนนเกณฑ์มาหาสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน

2) การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

(1) แบบวัดที่ใช้วัดความรู้ความสามารถจะใช้เป็นแบบทดสอบการตรวจสอบคุณภาพเป็นรายชื่อจะพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนก สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่าข้อสอบได้ดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

(2) แบบทดสอบที่ใช้ความคิดเห็น เจตคติ ค่านิยม หรือคุณลักษณะอื่น แบบทดสอบวิจัยส่วนใหญ่คือแบบสอบถามที่มีลักษณะแบบมาตราประเมิน หรือแบบวัดเจตคติในการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบรายชื่อจะพิจารณาเฉพาะค่าอำนาจจำแนก สามารถทำได้หลายวิธีคือ การใช้กลุ่มอ้างอิงการใช้สัมประสิทธิ์

3) การตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบ

(1) วิธีการสอบซ้ำตรวจสอบได้โดยนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง กำหนดคือ การสอบครั้งที่ 1 การสอบครั้งที่ 2 แล้วนำผลที่ได้จากการวัดทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าสัมประสิทธิ์

(2) วิธีใช้ฟอร์มเทียบเท่า เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำแบบทดสอบ 2 ฉบับที่มีลักษณะเหมือนกันไปให้ผู้สอบกลุ่มเดียวกันทำ แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์โดยใช้สูตรของเพียร์สันเช่นเดียวกับวิธีการสอบซ้ำในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในมาตรวัด

(3) วิธีการหาความสอดคล้องภายในเป็นวิธีการหาความเที่ยงจากการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงโดยพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 4 วิธี คือ วิธีแบ่งครึ่ง วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผู้วิจัยนำความรู้ที่ได้มาใช้เพื่อสร้างแบบทดสอบใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน วัดจากแบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ และแบบอัตนัย 6 ข้อ เพราะมีความเที่ยงตรงสูง ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่าย สะดวก รวดเร็วเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนด

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

6.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

6.1.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

สจิวทีย์ มูลค้ำ (2553) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งของ วัตถุ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สจุนร สินธพานนท์ (2555) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึงการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่สามารถจำแนกแยกแยะข้อมูลหรือวัตถุ สิ่งของต่าง ๆ หรือเรื่องราวเหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่หรือปรากฏอยู่จนได้ความคิดที่จะนำไปสู่ข้อสรุปและการนำไปประยุกต์ใช้

นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์ (2557) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

Bloom (1956) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็น วัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด จนได้ความคิด เพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลในการรวม สิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏ

Ennis (1985) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง เป็นการประเมินข้อวามได้ถูกต้อง เป็นการคิดแบบตรรกะตรงและมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่เชื่อหรือ ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

จากความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งที่เรา

ต้องการวิเคราะห์ ออกเป็นส่วนย่อยและนำไปสู่การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ทำให้สามารถเข้าใจ และสรุปเป็นความรู้ของตนเองได้

6.1.2 ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดวิเคราะห์โดยสรุปว่า การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ๆ ทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิตการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้

สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2551) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นธรรมชาติของคนที่มีความใคร่ครวญไตร่ตรอง อย่างละเอียดใช้ความรู้ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการตัดสินใจ การคิดเป็นพื้นฐานคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนที่มีสติปัญญาดี เพราะทักษะกระบวนการคิดหรือหลักการคิดที่ต้องไตร่ตรอง รอบคอบ สร้างสรรค์ หรือการมีวิจารณญาณจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเก่ง การเรียนรู้จะมีมากขึ้น

จากความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการตัดสินใจ การคิดเป็นพื้นฐานคุณลักษณะสำคัญของนักเรียนที่มีสติปัญญาดี เพราะทักษะกระบวนการคิดหรือหลักการคิดที่ต้องไตร่ตรองเพื่อทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเก่ง การเรียนรู้จะมีมากขึ้น

6.2 ขอบเขตและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ (2560) ได้กล่าวขอบเขตและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ไว้ 2 แบบตามแนวคิดของ Bloom และ Marzano ดังนี้

1. ขอบเขตและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Bloom กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ มีขอบเขตครอบคลุม การคิด 3 ประเภทคือ 1) การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ หรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ มีรายละเอียดดังนี้

(1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ชนิดของข้อมูล/เหตุการณ์ การวิเคราะห์เพื่อระบุว่าอะไรสำคัญที่สุดหรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด และการวิเคราะห์สิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่

(2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันอย่างไร เพื่อระบุความเหมือน/ความต่าง และสามารถระบุความมาก/น้อยของความสัมพันธ์เรียง/จัดลำดับความสัมพันธ์

(3) การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยพิจารณาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์แบบซ้ำๆ กัน และมีการแยกแยะข้อมูลเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วนำมาสรุปเป็นคำตอบ

2) ขอบเขตและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Marzano กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ มีขอบเขตครอบคลุม การคิด 5 ประเภท มีรายละเอียดดังนี้

(1) การจำแนก เป็นการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่มีความแตกต่างกันออกจากกัน

(2) การจัดหมวดหมู่ เป็นการจัดข้อมูลหรือสิ่งของที่มีลักษณะเหมือนกันเข้ามายุ่ด้วยกัน

(3) การสรุป เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ใหม่กับเหตุการณ์เก่าที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(4) การประยุกต์ เป็นการนำความรู้ หลักการ มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่เพื่อดำรงในชีวิตประจำวัน

(5) ด้านการคาดการณ์ เป็นการคาดคะเนสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างมีเหตุผล เพื่อมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิมได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขอบเขตและองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของทั้ง 3 ด้าน ของ Bloom ประกอบด้วย 1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. การคิดวิเคราะห์หลักการ และขอบเขต เนื่องจากเข้าใจง่าย สามารถนำมาใช้กับเนื้อหาเรื่องแรงในชีวิตประจำวัน ได้เหมาะสมสำหรับชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่เพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

6.3 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ (2560) กล่าวว่า การพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นครูต้องมีกระบวนการเข้าไปฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยได้เสนอ หลักการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนี้

6.3.1 หลักการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจจะวิเคราะห์ ว่ามีปัญหาคืออะไรที่น่าสนใจ มีขอบเขตที่จะศึกษาวิเคราะห์อย่างไร แคไหน เช่น กำหนดสิ่งที่สนใจศึกษา คือ ปัญหาขยะในโรงเรียนของตนเอง สาเหตุที่ก่อให้เกิดโลกร้อนในหมู่บ้าน เป็นต้น

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไรเช่น เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาแนวทางแก้ไขสถานการณ์ เป็นต้น

3. กำหนดแนวทางในการวิเคราะห์ โดยศึกษาทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ เช่น จะใช้เกณฑ์แรงในชีวิตประจำวันจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4. ดำเนินการวิเคราะห์ โดยนักเรียนฝึกวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการในขั้นที่ 1 - 3 เป็นกรอบในการวิเคราะห์

5. สรุปผลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ ซึ่งอาจสรุปในรูปแบบต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนเรียนได้ร่วมมือกันคิดเอง แต่ต้องแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์ให้เห็นตามแนวทางหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ใช้การสรุปปัญหาและสาเหตุของปัญหาเป็นแผนภูมิแกงปลา เป็นต้น แล้วจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยการนำเสนอด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่น่าสนใจ ตามวิธีการที่นักเรียนได้คิดเอง เช่น การแสดงละคร การจัดนิทรรศการ การจัดทำเอกสารเผยแพร่ เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระดับสูงขึ้น และทำให้เป็นคนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว หากนักเรียนได้ฝึกบ่อย ๆ ก็จะทำให้เขามีติดตัวไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้

6.3.2 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้แก่แก่นักเรียนนั้น มีเทคนิคในการสอนมากมาย ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างบางส่วนที่นำไปปฏิบัติได้ง่าย ดังนี้

1. การวิเคราะห์จากบทความ นิทาน สื่อ ข่าวสาร โดยเลือกบทความ นิทาน สื่อ ข่าวสาร ที่เหมาะสมกับวัยในการคิดวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์โดยใช้คำถามกระตุ้น ซึ่งคำถามจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดจากข้อสังเกตหรือสงสัยของนักเรียนเอง

3. การวิเคราะห์จากการสังเกตสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์รอบตัว มีสิ่งรอบตัวนักเรียนมากมายที่นำมาฝึกการคิดวิเคราะห์ได้ เช่น เหตุการณ์ในโรงเรียน ในชุมชน หรือในประเทศ/ต่างประเทศ ที่น่าสนใจนำมาวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์จากการใช้กิจกรรมในชีวิตประจำวันของตนเอง โดยการใช้กิจกรรมในชีวิตประจำวันของนักเรียนเองในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิธีการเรียน ค่าใช้จ่ายของตนเอง วิธีการรักษาสุขภาพ วิธีการเลือกอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นต้น

5. การวิเคราะห์เหตุการณ์จากสถานที่จริงในชุมชน เป็นการใช้ปัญหาหรือสิ่งที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์จริงในชุมชนของนักเรียนมากำหนดและคิดวิเคราะห์ เช่น ปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาภัยแล้ง เป็นต้น

6. การวิเคราะห์ตัวบุคคลในชุมชน เป็นการศึกษาจากบุคคลสำคัญหรือน่าสนใจในชุมชน อาจวิเคราะห์ถึงวิถีชีวิตที่ประสบความสำเร็จ หรือ สาเหตุที่ได้รับคัดเลือกเป็นบุคคลตัวอย่าง เป็นต้น

7. การวิเคราะห์ข่าว เป็นการนำข่าวที่นักเรียนสนใจมาวิเคราะห์ในแง่มุม
 8. การวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง เป็นการนำกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาให้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ซึ่งทำได้ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาเป็นต้น แต่ต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับวันและความสนใจของผู้เรียน เช่น กรณีตัวอย่างการติดบุหรี่ไฟฟ้าของวัยรุ่น เป็นต้น
 9. การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิด เช่น การนำวิธีสอนเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มาฝึกผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์
 10. การวิเคราะห์จากวารสาร/งานวิจัย ปัจจุบันมีวารสาร/งานวิจัยมากมายที่น่าสนใจทั้งทางด้าน เทคโนโลยี สุขภาพ การแพทย์ ฯลฯ ซึ่งอาจให้นักเรียนคัดเลือกเรื่องที่สนใจมาเอง เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์
 11. การวิเคราะห์จากเรื่องราวในอินเทอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันมีเรื่องราวมากมายที่นักเรียนได้สัมผัสในแต่ละวันจากการใช้ Line, facebook ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ซึ่งนำเรื่องราวการติดต่อกันกับผู้อื่นมาฝึกคิดวิเคราะห์ได้ เช่นกัน เพื่อให้รู้เท่าทันบุคคลต่าง ๆ ที่นักเรียนติดต่อกันด้วย
- จากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนข้างต้น ครูต้องวิเคราะห์ว่าจะใช้เทคนิคในการนำไปจัดกิจกรรม โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่จะสอนที่เหมาะสมกับระดับนักเรียนในชั้นนั้น ๆ ซึ่งผู้วิจัยสนใจการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์แนวคิดของการคิดวิเคราะห์ของ Bloom (1956) เป็นหลักการที่จะต้องออกแบบกิจกรรมตามลักษณะของการคิดวิเคราะห์ 3 ลักษณะ คือ
1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญที่สุดหรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
 3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบและข้อมูลเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีหลักการอย่างไร มีเทคนิค มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด
- ดังนั้นการวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุดการที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ดี จะต้องมีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะให้นักเรียนนำสิ่งที่วิเคราะห์ได้มาสามารถสรุปเป็นหลักการได้ดีอย่างมีประสิทธิภาพ

6.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือแบบวัดการคิดวิเคราะห์

6.4.1 การสร้างเครื่องมือของแบบวัดการคิดวิเคราะห์

การสร้างของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ ประเมินการคิดวิเคราะห์อยู่ในการเรียนการสอนปกติและงานการจัดกิจกรรม ประเมินการคิดวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบประเมินการคิดวิเคราะห์โดยเฉพาะ และประเมินการคิดวิเคราะห์จากการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่นโดยการประเมินพฤติกรรม ด้านการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom สามารถประเมินได้ 3 แนวทาง ดังนี้ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ

สุนันท์ สลโกสุม (2554) ได้กล่าวว่า การวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์เป็นการถามให้ค้นหาส่วนสำคัญที่สุดที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งนั้น ให้ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยของสิ่งนั้น และให้ค้นหาหลักการของสิ่งนั้น ดังนั้นการวัดพฤติกรรมการวิเคราะห์จึงต้องนำสถานการณ์หรือเหตุการณ์ พฤติกรรมของบุคคลมาให้ผู้สอบได้วิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามต่าง ๆ ที่มีนัยแฝงอยู่เป็นหลักการในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์จึงไม่ใช้การถามเนื้อหาตามตำรา

สำหรับการวัดพฤติกรรมบ่อยทั้ง 3 ชนิด มีแนวทางการวัดดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวัดความสามารถให้ค้นหาองค์ประกอบที่เด่นชัดของสิ่งนั้น ซึ่งผู้เรียนสามารถจะวิเคราะห์ได้ ต้องอาศัยความรู้ความจำเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ความเข้าใจที่จะนำมาวินิจฉัยจึงจะสามารถค้นหาความเด่น-ด้อยของสิ่งนั้นได้ แนวทางการถามมี 3 แบบ

(1) ถามให้วิเคราะห์ชนิด ต้องการวัดความสามารถในการจำแนก ชนิด ลักษณะประเภท ของเรื่องราว วัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์ และการกระทำต่าง ๆ ตามเกณฑ์และหลักการที่กำหนดไว้ นั้น ผู้ตอบต้องพิจารณา และวินิจฉัยว่านัยสำคัญที่แฝงไว้ในเรื่องนั้น เป็นประเภทใด

(2) ถามให้วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญของเรื่องราว ในลักษณะของการจับใจความสำคัญของเนื้อหา สารและแก่นสารของเรื่อง หาผลลัพธ์หรือผลสรุป ความเด่น

(3) ถามให้วิเคราะห์เลขน้อย เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาเจตนาและความคิด ที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังในสิ่งนั้น ซึ่งอาจเป็นข้อความ รูปภาพ การกระทำหรือเหตุการณ์

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถให้ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยของสิ่งนั้น เป็นการค้นหาสาเหตุของผลที่ปรากฏ หรือเป็นการค้นหาผลของสาเหตุที่กำหนดให้ หรือเป็นการค้นหาเหตุและผลก็ได้

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นวิธีการวัดความสามารถให้ค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของนั้นหรือหลักการที่ครอบคลุมสิ่งนั้น แนวทางการถามมี 2 แบบคือ

(1) ถามให้วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการถามให้วิเคราะห์โครงสร้างของสิ่งนั้นว่า ส่วนประกอบย่อยเชื่อมโยงยึดเหนี่ยวกันอยู่ด้วยโครงสร้างเช่นใด

(2) ถามให้วิเคราะห์หลักการ เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาหลักการที่เป็นพื้นฐานของสิ่งนั้น เรื่องนั้น

การเขียนข้อคำถามแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

การเขียนข้อคำถาม ได้พิจารณาจากขอบเขตการคิดวิเคราะห์ของบลูม Bloom (1976) ที่ได้กล่าวถึงไว้ 3 ประเภท คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ มีอะไรสัมพันธ์กันเชื่อมโยงกัน อย่างไร สัมพันธ์มากน้อยเพียงใดสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization principle) คือการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สิ่งของ การทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร หลักการนี้ผู้คิดต้องมีความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เสียก่อนจึงจะสามารถสรุปหลักการได้ ซึ่งการวิเคราะห์หลักการทำได้หลายวิธี

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ (2560) ได้กล่าวถึงหลักการขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับ "การคิด" เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างของความคิดจะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดจากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมแต่ละองค์ประกอบของการคิด

จากการสร้างเครื่องมือของแบบวัดการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างของแบบวัดคิดวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบประเมินการคิดวิเคราะห์ ต้องใช้หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบโดยใช้กรอบหรือโครงสร้างของการคิด ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบทางการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ การใช้แบบทดสอบความสามารถทางการคิดมีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ 6 ขั้นตอน กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบใช้วัดความสามารถทางการคิด กำหนดกรอบของการทดสอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ สร้างผังข้อสอบ เขียนข้อสอบ โดยเขียนคำถาม ใช้ขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ของ Bloomที่กำหนดไว้ 3 ประเภทคือ 1. การวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

3. การวิเคราะห์หลักการ มีการตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้เขียนข้อสอบเองและ ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

6.4.2 ขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2549) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ ว่าต้องการใช้วัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไปหรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะรายวิชา
2. กำหนดกรอบของการทดสอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์โดยศึกษา เอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
3. สร้างผังข้อสอบ (table of specification) เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบ ให้ครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบ และกำหนดสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญมากน้อย
4. เขียนข้อสอบกำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบ ตัวคำถามตัวคำตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนจากนั้น ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้โดยผู้วิจัยเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
5. นำแบบทดสอบไปทดลองวิเคราะห์คุณภาพ วิเคราะห์ข้อทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อทดสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้และปรับปรุงข้อทดสอบที่ไม่เหมาะสม
6. นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับนักเรียน

จากการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่าขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อสามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

1. การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบ
 - (1) ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่วิธีการตรวจสอบสามารถทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
 - (2) ความตรงเชิงโครงสร้างเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สอดคล้องกับคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบ

ความตรงเชิงโครงสร้างสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี คือการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มที่รู้แน่ชัด การหาความสัมพันธ์ของคะแนนกับเครื่องมือวัดอื่น ๆ

(3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการวัดได้มาในเวลาเดียวกันก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการวัดได้มาคนละเวลากันก็เป็นความตรงเชิงพยากรณ์วิธีตรวจสอบสามารถหาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดและคะแนนเกณฑ์มาหาสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน

2. การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

แบบวัดที่ใช้วัดความรู้ความสามารถจะใช้เป็นแบบทดสอบการตรวจสอบคุณภาพเป็นรายชื่อจะพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนก สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่าข้อสอบได้ดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3. การตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบ

(1) วิธีการสอบซ้ำตรวจสอบได้โดยนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง กำหนดคือ การสอบครั้งที่ 1 การสอบครั้งที่ 2 แล้วนำผลที่ได้จากการวัดทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าสัมประสิทธิ์

(2) วิธีใช้ฟอร์มเทียบเท่า เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำแบบทดสอบ 2 ฉบับที่มีลักษณะเหมือนกันไปให้ผู้สอบกลุ่มเดียวกันทำ แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์โดยใช้สูตรของเพียร์สันเช่นเดียวกับวิธีการสอบซ้ำในกรณีที่มีข้อมูลอยู่ในมาตรวัด

(3) วิธีการหาความสอดคล้องภายในเป็นวิธีการหาความเที่ยงจากการใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพียงฉบับเดียวและดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงโดยพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 4 วิธี คือ วิธีแบ่งครึ่ง วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน

นำแบบทดสอบไปใช้จริง โดยการวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทำได้หลายวิธี

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

กรรณิการ์ กวางศรี (2554) ได้ทำการศึกษา การคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความเข้าใจที่คงทนอยู่ในระดับดี

เน่งน้อย อินคะเน (2558) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 81.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วริศรา กัณหาสร้อย (2559) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุลยวรรณ ทัตพงษ์ (2559) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพรรณ คุณพระเนตร (2559) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ผลการวิจัยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปวีกรณ์ บัวเพชร (2561) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการ

เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เขียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุไรวรรณ บุรินโกษณ์ (2561) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้นร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายไหม พรหมเก่า (2563) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และการสร้างตัวแทนทางความคิด เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านน้ำเขียว จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และการสร้างตัวแทนทางความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และการสร้างตัวแทนทางความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และการสร้างตัวแทนทางความคิด เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตที่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Cassidy (1989) ได้ศึกษาผลการใช้ผังกราฟิกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า พบว่า ผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีความสามารถจัดการข้อมูล และคิดเชื่อมโยงกับหัวข้อที่ได้รับมาขึ้น ผังกราฟิกที่ใช้คือ Venn Diagrams, Story Maps และ Character Analysis Charts

Zyaini et al., (2010) ได้ศึกษาผลการใช้ผังกราฟิกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน พบว่า การใช้ผังกราฟิกส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยพัฒนาโครงสร้างทางความคิดของนักเรียน ประเทศมาเลเซีย ผังกราฟิกเปรียบเสมือนแผนที่ช่วยนำนักเรียนไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ จึงส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงขึ้น และผังกราฟิกยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่ยาก และจดจำยากในระยะสั้นไปสู่การจดจำที่ง่ายในระยะยาว

Rodriguez (2015) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในเม็กซิโก ผลจากการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า จากการใช้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม นักเรียนชาวเม็กซิโกที่มีการเรียนแบบพึ่งพากันในการทำงานส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นในเชิงบวกและการแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์จากการทำกิจกรรมกลุ่ม ทำให้นักเรียนรับรู้ปัญหาหรือข้อขัดแย้งและรู้จักปรับปรุงแก้ไขและช่วยให้เข้าใจในรายวิชาได้ดีขึ้นและนำมาปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนและสามารถเชื่อมต่อระหว่างความคิดทางวิทยาศาสตร์และความคิดในชีวิตประจำวันได้ดี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ผลการวิจัยสอดคล้องสนับสนุนซึ่งกันและกัน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำการสำรวจตรวจสอบ เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำได้พัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อผนวกด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ เช่น การใช้ผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ประกอบด้วย 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 50 คนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ประกอบด้วย 1) โรงเรียนวัดบ่อทราย-เจริญธรรม จำนวน 15 คน 2) โรงเรียนบ้านบางไหนด จำนวน 10 คน 3) โรงเรียนวัดป่าขาด จำนวน 10 คน และ 4) โรงเรียนวัดท่านบตางหน จำนวน 15 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรมซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 2.2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน
- 2.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

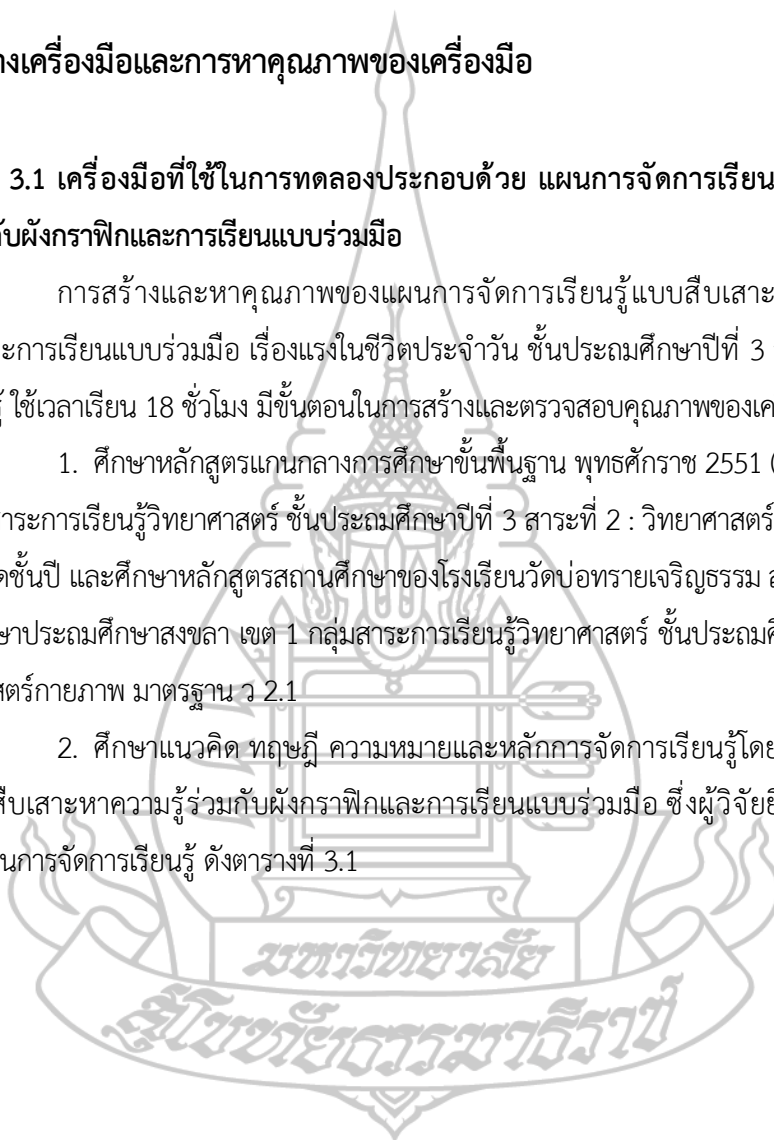
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 ตัวชี้วัดชั้นปี และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ความหมายและหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยยึดตามแนวคิดของเพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1



ตารางที่ 3.1 ตารางกรอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน (Eicit)	นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมโดย กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงได้กับความรู้ใหม่ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีต่าง ๆ	1) ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา 2) กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม 3) ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน	- แสดงความรู้เดิม ออกมาด้วยวิธีต่าง ๆ
2. สร้างความสนใจ (Engage)	กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสนใจ/ อยากรู้คำตอบของข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุประเด็นของสิ่งที่สนใจ	1) สร้างความสนใจ 2) กระตุ้นให้ร่วมกันคิด 3) ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด 4) สร้างความกระหายใคร่รู้ 5) ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ 6) จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ	1) แสดงความสนใจด้วยวิธีต่าง ๆ 2) ถามคำถามตามประเด็น 3) แสดงความสนใจในเหตุการณ์ 4) กระหายอยากรู้คำตอบ 5) แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด 6) นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ 7) อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	ให้นักเรียนได้ทำงานในลักษณะต่าง ๆ เพื่อได้ค้นพบคำตอบของสิ่งที่สนใจ ที่ระบุไว้ในขั้นสร้างความสนใจ	1) ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบโดย 2) ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบโดยนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ รูปแบบ TGT, G.I., TAL และ LI	1) แสดงพฤติกรรมกรรมการสำรวจตรวจสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ประกอบด้วย 2) ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - บันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ - กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา - แสดงการทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลโดยนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในรูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. อธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	- ให้นักเรียนนำคำตอบที่ เป็นข้อมูลจากการ ทำงานในชั้นสำรวจ และค้นหา สังเคราะห์เพื่อตอบ คำถามสิ่งที่สนใจที่ตั้ง ประเด็นไว้ในชั้นสร้าง ความสนใจ	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้ คิดและแสดงความ คิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียน อธิบายความคิดรวบ ยอดตามความเข้าใจ ของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงและ เชื่อมโยงหลักฐานที่ ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบเพื่อสร้าง คำอธิบาย คำตอบ อย่างมีเหตุผลที่ เหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย และบ่งชี้ประเด็นที่ สำคัญจาก ปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐาน ในการอธิบาย ความคิดรวบยอด	- อธิบายการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบที่ เป็นไปได้ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ใน ประเด็นที่เพื่อน นำเสนอ - ใช้หลักฐานที่ได้จาก การสำรวจตรวจสอบ มาสร้างคำอธิบาย คำตอบด้วยตนเอง - ให้เหตุผลที่เหมาะสม ในการสนับสนุน คำอธิบายคำตอบของ ตนเอง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. ขยายความรู้ (Elaborate) ผนวกเทคนิคผังกราฟิก ได้แก่ แผนผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังวงกลมซ้อน ผังเรียงลำดับ และ ผังใยแมงมุม	- ให้นักเรียนได้ศึกษา ข้อมูลใหม่เพิ่มเติมจาก หลักฐาน ความรู้ที่ได้ ค้นพบ เป็นความรู้ที่ ต่อเนื่องกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ประเด็นเดิมแต่มี ข้อมูลกว้างขวางมากขึ้นหรือตรวจสอบ ความรู้เดิมให้มีความชัดเจน สมบูรณ์มากขึ้นแล้วนำมาจัดเรียง องค์ความรู้อย่างเป็น ระบบโดยใช้เทคนิค ผังกราฟิก	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้ นำความรู้ที่ได้จากการอธิบายคำตอบ ของตนเองมาทำ ความเข้าใจกับ ความคิดรวบยอด ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้ที่ค้นพบ - ส่งเสริมให้นักเรียน นำข้อมูลใหม่มา วิเคราะห์และ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือ ความรู้ที่ค้นพบ - ส่งเสริมให้นักเรียน นำข้อมูลใหม่มา วิเคราะห์และ เชื่อมโยงกับความรู้ เดิม หรือแนวคิดเดิม ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไป ใช้อธิบาย สถานการณ์หรือ เหตุการณ์ เพื่อขยาย กรอบแนวคิด	- ทำความเข้าใจกับ ความคิดรวบยอดใหม่ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ที่ค้นพบ - นำข้อมูลใหม่มา วิเคราะห์และเชื่อมโยง กับความรู้เดิม หรือ แนวคิดเดิมที่ค้นคว้า เพิ่มเติม หรือข้อสรุป ที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือ เหตุการณ์ เพื่อขยาย กรอบแนวคิด - ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม จากหลักฐานเพื่อ ขยายกรอบแนวคิด แล้วนำมาจัดเรียง องค์ความรู้อย่างเป็น ระบบโดยใช้เทคนิค ผังกราฟิก

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมาย	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
6. ประเมินผล (Evaluate)	- ให้นักเรียนได้ ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและเพิ่ม กระบวนการสืบเสาะที่ทำให้เกิดการเรียนรู้	- กระตุ้นให้นักเรียน ประเมินความรู้และ กระบวนการสืบเสาะ ของตัวเอง	- ประเมินความรู้ของตนเองที่ได้จากการ สืบเสาะ - ประเมินกระบวนการ สืบเสาะของตัวเอง
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ จากการค้นพบไปใช้ แก้ปัญหาหรือสร้าง ผลงาน และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	- กระตุ้นให้นักเรียนนำ ความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ	- แสดงการนำความรู้ไป ใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ

3. ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ และทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนด องค์ประกอบต่าง ๆ ในการจัดทำแผนการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกัน

4. ศึกษาหลักการและขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล โดยพิจารณา ให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้แผนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

6. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบ ร่วมมือ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องหน่วยแรงกับการเคลื่อนที่ ของวัตถุ เรื่อง 1.ความหมาย หน่วย และประเภทของแรง 2. แรงดึงและแรงผลัก 3. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ที่กำลัง การเคลื่อนที่ 4. แรงบีบ และแรงกด 5. แรงแม่เหล็ก 6. แรงโน้มถ่วง จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชีวิต สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงใน ชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชีวิต	สารสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 1 เรื่อง ความหมาย หน่วย และ ประเภทของแรง	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงใน ชีวิตประจำวัน ผลของ แรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ 1. ระบุผลของแรงที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่ของวัตถุจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1) 2. เปรียบเทียบและ ยกตัวอย่างแรงสัมผัส และแรงไม่สัมผัสที่มีผล ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)	ความหมาย หน่วย และประเภทของแรง แรง หมายถึง สิ่ง ที่ไปกระทำต่อวัตถุแล้วทำ ให้วัตถุนั้นเกิดการ เปลี่ยนแปลงสภาพมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เปลี่ยนแปลงตาม ตำแหน่งที่อยู่หรือ เปลี่ยนทิศทางของการ เคลื่อนที่โดยวัตถุยังมี รูปร่างเหมือนเดิม และ แบบที่ 2 อยู่กับที่แต่มี รูปร่างเปลี่ยนไป หน่วยของแรงเป็น นิวตัน ตั้งตามชื่อเพื่อให้ เกียรติกับ เซอร์ไอแซกนิวตัน ประเภทของแรง แรงแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แรงสัมผัส แรงไม่สัมผัส แรงสัมผัส คือ การ ออกแรงที่เกิดจากวัตถุ หนึ่งกระทำกับอีกวัตถุ	1. บอกความหมาย ของแรงได้ (K) 2. บอกหน่วยของแรง ได้ (K) 3. บอกความหมาย ของแรงสัมผัสได้ (K) 4. บอกความหมาย ของแรงไม่สัมผัส ได้ (K) 5. บอกประเภทแรง สัมผัสได้ (K) 6. บอกประเภทแรง ไม่สัมผัสได้ (K) 7. ยกตัวอย่าง ประเภทของแรง สัมผัสใน ชีวิตประจำวันได้ (K) 8. ยกตัวอย่าง ประเภทของแรง ไม่สัมผัสใน ชีวิตประจำวันได้ (K)	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		หนึ่งโดยวัตถุทั้งสองต้อง สัมผัสกับวัตถุกัน ตัวอย่างเช่น แรงผลัก แรงดึง แรงไม่สัมผัส คือ การออกแรงที่เกิดจาก วัตถุหนึ่งกระทำกับอีก วัตถุหนึ่งโดยวัตถุทั้ง สองต้องไม่สัมผัสกับ วัตถุกัน ตัวอย่างเช่น แรงแม่เหล็ก แรงโน้ม ถ่วงโลก	9. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ ผลของการออก แรงที่กระทำวัตถุ ได้ (P) 10. สรุปข้อมูลจาก หลักฐาน(A)	
แผนที่ 2 เรื่อง การดึงและการ ผลัก	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงใน ชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อ วัตถุ ลักษณะการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ 1. ระบุผลของแรงที่มี ต่อการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จากหลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1)	แรงผลักและแรงดึง เป็นแรงสัมผัส แรงเป็นสิ่งที่ทำให้ วัตถุเคลื่อนที่ได้ แสดง ได้จากการที่วัตถุ เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ แรงมี 2 ประเภทคือ แรงผลักและแรงดึง แรงผลัก ทำให้วัตถุ เคลื่อนที่ออกจากตัวผู้ ออกแรง ตัวอย่างเช่น การออกแรงผลักประตู ออกจากตัวผู้ออกแรง ทำให้ประตูเปิด	1. บอกความหมาย แรงดึงได้ (K) 2. ยกตัวอย่างแรงดึง ในชีวิตประจำวัน ได้ (K) 3. บอกความหมาย แรงผลักได้ (K) 4. ยกตัวอย่างแรงผลัก ในชีวิตประจำวัน ได้ (K) 5. บอกประเภทแรง ผลักและ ดึงได้ (K)	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	2. เปรียบเทียบและยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)	แรงดึงทำให้วัตถุเคลื่อนมาที่เข้าหาตัวผู้ ออกแรง ตัวอย่างเช่น การออกแรงดึงประตู เข้าหาตัวผู้ ออกแรงทำให้ประตูปิด	6. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวันได้ (P) 7. สรุปข้อมูลจากหลักฐาน(A)	
แผนที่ 3 เรื่อง แรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 1. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1)	แรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นแรงสัมผัส คือ แรงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยอาจทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่ กำลังเคลื่อนที่ เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลงหรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น การเตะลูกฟุตบอลให้เคลื่อนที่ออกไป การตีลูกขนไก่ เป็นต้น	1. บอกความหมายแรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลัง ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่ได้(K) 2. บอกความหมายแรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลงหรือหยุดนิ่งได้ (K)	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	2. เปรียบเทียบและ ยกตัวอย่างแรง สัมผัสและแรงไม่ สัมผัสที่มีผลต่อการ เคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)		3. บอกความหมาย แรงที่กระทำต่อ วัตถุที่กำลัง เปลี่ยนทิศ ทางการเคลื่อนที่ ได้ (K) 4. ทำนายผลของ แรงกระทำต่อ วัตถุที่กำลัง โดย ทำให้วัตถุเกิด การเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนที่จาก หยุดนิ่งเป็น เคลื่อนที่ได้ (K) 5. ทำนายผลของ แรงกระทำต่อ วัตถุที่กำลัง โดย วัตถุที่กำลัง เคลื่อนที่ เปลี่ยนเป็น เคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือช้าลงหรือ หยุดนิ่งได้ (K)	
แผนที่ 4 เรื่อง แรงบีบ และ แรงกด	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงใน ชีวิตประจำวัน ผลของ แรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่	แรงบีบและแรงกด เป็นแรงสัมผัส แรงบีบและแรงกดคือ การใช้มือเป็นต้นกด ด้านทั้ง 2 ของสิ่งใด	1. บอกความหมาย ของแรงบีบได้ (K)	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	สิ่งหนึ่งเข้าหากัน ตัวอย่างเช่น บีบ มะนาว ออกแรงกดดิน น้ำมันให้เปลี่ยนเป็นรูป สัตว์ เป็นต้น	2. บอกความหมาย ของแรงกดได้ (K) 3. ยกตัวอย่างแรงบีบ ในชีวิตประจำวัน ได้ (K)	
1. ระบุผลของแรงที่มี ต่อการ เปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่ของวัตถุ จากหลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1)	น้ำมันให้เปลี่ยนเป็นรูป สัตว์ เป็นต้น	ส่วนแรงที่ทำให้วัตถุ เปลี่ยนรูปร่างได้ ตัวอย่างเช่น แรงบีบ ขยำ บั่น แรงกด วัตถุที่รูปร่าง	4. ยกตัวอย่างแรง แรงกดใน ชีวิตประจำวันได้ (K) 5. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ แรงบีบได้ (P)	
2. เปรียบเทียบและ ยกตัวอย่างแรง สัมผัสและแรงไม่ สัมผัสที่มีผลต่อการ เคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)	เปลี่ยนแปลงเมื่อออก เราออกแรงและ สามารถกลับสู่สภาพ เดิม ฟองน้ำ ลูกโป่ง สปริง หนังสยาง วัตถุที่รูปร่าง เปลี่ยนแปลงเมื่อออก เราออกแรงและไม่ สามารถกลับสู่สภาพ เดิม ตัวอย่างเช่น ดิน เหนียว ดินน้ำมัน	วัตถุที่รูปร่าง	6. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ แรงกดได้ (P) สรุป ข้อมูลจาก หลักฐาน(A)	
แผนที่ 5 เรื่อง แม่เหล็ก	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงใน ชีวิตประจำวัน ผลของ แรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ	แม่เหล็กสามารถ ดึงดูดสารแม่เหล็กได้ แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือชี้ไปทางทิศ เหนือเขียนด้วยอักษร N และขั้วใต้ชี้ไปทาง ทิศใต้ เขียนด้วย	1. บอกความหมาย ของแม่เหล็กได้ (K) 2. บอกความหมาย ของขั้วแม่เหล็กได้ (K)	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	ตัวอักษร S โดยจะ วางตัวในราบตามทิศ เหนือและทิศใต้ รอบ ๆ แห่งแม่เหล็กมีแรง แม่เหล็กเป็นเกณฑ์ แม่เหล็กกระทำกับสาร แม่เหล็กหรือแม่เหล็ก ด้วยกัน แม่เหล็กที่ใช้ ในปัจจุบันทำมาจาก เหล็กซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ กัน ตัวอย่างเช่น รูปตัว ยู รูปเกือกม้า รูปแท่ง สี่เหลี่ยม รูปวงกลม แรงระหว่างแม่เหล็ก เป็นแรงไม่สัมผัส คือ แม่เหล็กมีแรงแม่เหล็ก อยู่รอบแท่งและดึงดูด สารแม่เหล็กได้ เมื่อ แม่เหล็ก 2 แท่งเข้า ใกล้กันแรงระหว่าง แม่เหล็กจะทำให้เกิด การดูดหรือการผลัก โดยเมื่อหันแม่เหล็กหัว เหมือนกันเข้าใกล้กัน คือหัวเหนือบกับหัว เหนือ หรือหัวใต้กับหัว ใต้ แม่เหล็กจะผลักกัน และเมื่อนำแม่เหล็ก	3. ยกตัวอย่างสิ่งของ ทำมาจากแม่เหล็ก ในชีวิตประจำวัน ได้ (K) 4. ระบุชื่อแม่เหล็กได้ (K) 5. อธิบายแรงที่อยู่ รอบ ๆ แท่ง แม่เหล็กได้ (K) 6. บอกแรงระหว่าง แม่เหล็กเมื่อนำ แท่งแม่เหล็ก 2 แท่งเข้าใกล้กันได้ (K) 7. ยกตัวอย่างของ แรงแม่เหล็กที่มี การใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน ได้ (K) 8. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ แม่เหล็กได้ (P) 9. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ หัวแม่เหล็กได้ (P)	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		<p>ชี้วัดต่างกันเข้าใจกัน คือ ชี้วัดเหนือกับชี้วัดใต้ แม่เหล็กจะดึงดูดกัน แรงแม่เหล็กเป็นแรง ที่เกิดขึ้นเองตาม ธรรมชาติจากแห่ง แม่เหล็ก แม่เหล็ก สามารถดูดวัตถุบาง ชนิดได้ วัตถุที่แม่เหล็ก ดูดนั้น ต้องเป็นวัตถุที่ เป็นแม่เหล็ก หรือวัตถุ ที่มีสมบัติคล้ายแม่เหล็ก หรือ ที่เรียกว่า สื่อ หรือวัตถุที่เป็นสื่อ แม่เหล็ก ได้แก่ วัตถุ จำพวกโลหะ เหล็ก นิกเกิล และวัตถุที่ ไม่ให้เป็นสื่อของ แม่เหล็ก เช่น ไม้ บาง แก้ว พลาสติก เป็นต้น</p> <p>- แรงแม่เหล็กมีการใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น</p> <p>- ใช้เป็นส่วนประกอบ ในของเล่นและของ ใช้ต่าง ๆ</p>	<p>10. ทำการทดลอง และสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับ แรงแม่เหล็กได้ (P)</p> <p>11. สรุปข้อมูลจาก หลักฐาน(A)</p>	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ประดิษฐ์เข็มทิศ ปลายแม่เหล็กของเข็มทิศจะชี้ขั้วเหนือเสมอ - ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ - ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้น เช่น ปลายกรรไกรที่เป็นแม่เหล็กใช้ตัดเข็มเย็บผ้าได้ - ใช้แยกเศษโลหะที่เป็นสารแม่เหล็กออกจากวัตถุอื่นได้ 		
แผนที่ 6 เรื่อง แรงโน้มถ่วง	ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แรงโน้มถ่วงเป็นแรงไม่สัมผัส คือ เป็นแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อมวลของวัตถุทุกชนิดที่อยู่บนโลกและที่อยู่ใกล้โลก และมีทิศทางเข้าสู่จุดศูนย์กลางของโลก ทำให้วัตถุมีน้ำหนักและตกลงสู่พื้นโลกเสมอ ตัวอย่างเช่น ลูกบอลตกลงสู่พื้น แอปเปิ้ลหล่นจากต้น เป็นต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายแรงโน้มถ่วงได้ 2. เขียนแผนผังความคิด เรื่องแรงโน้มถ่วงได้ 3. ยกตัวอย่างของการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ 4. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงได้ 	3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1)	แรงโน้มถ่วงมีการใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน		
2. เปรียบเทียบและ ยกตัวอย่างแรง สัมผัสและแรงไม่ สัมผัสที่มีผลต่อการ เคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)		1. ทำให้เราน้อยอยู่บน พื้นได้โดยไม่ลอยไป มา 2. ทำให้วัตถุหรือ สิ่งของต่าง ๆ ไม่ ลอยไปมาในอากาศ 3. ทำให้น้ำไหลจากที่ สูงลงสู่ที่ต่ำ 4. ทำให้ฝนตกลงมาสู่ พื้นโลกเพื่อให้ความ ชุ่มชื้นแก่พืช นอกจากนี้ยังทำให้ เกิดแหล่งน้ำต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น แม่น้ำ ทะเล เป็นต้น 5. กิจกรรมต่าง ๆ เช่น เล่นบาสเกตบอล การเตะบอลโค้งเข้า ประตู รดน้ำต้นไม้ หยอดตา การสอย ผลไม้ต่าง ๆ		

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ ให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล, 2564)

ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยถือว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย 3.51 ถึง 5.00 เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้ หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณา พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 6 มีคะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.91, 4.97, 4.91, 4.88, 4.88, และ 4.94 ตามลำดับ ได้คะแนนเฉลี่ย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.92 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

3.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิธีการสร้างดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สารที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3) ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4) สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่การวัด					ประเภทข้อสอบ			
		ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	ปรนัย	อัตนัย	รวม
1.	บอกหน่วยของแรงได้	1						1		1
2.	บอกความหมายของแรงได้	1						1		1
3.	จำแนกประเภทของแรงได้				1			1		1
4.	บอกความหมายของแรงสัมผัสได้	1						1		1
5.	บอกความหมายของแรงไม่สัมผัสได้	1						1		1
6.	ยกตัวอย่างประเภทของแรงสัมผัสในชีวิตประจำวันได้		1					1		1
7.	ยกตัวอย่างประเภทของแรงไม่สัมผัสในชีวิตประจำวันได้		1					1		1
8.	เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงได้			1				1		1
9.	จำแนกประเภทแรงผลักและดึงได้				1			1		1
10.	บอกความหมายแรงผลักได้	1						1		1
11.	ยกตัวอย่างแรงผลักในชีวิตประจำวันได้		1					1		1
12.	บอกความหมายแรงดึงได้	1						1		1
13.	ยกตัวอย่างแรงดึงในชีวิตประจำวันได้		1					1		1

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่การวัด					ประเภทข้อสอบ		รวม
		ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	ปรนัย	
14.	เขียนแผนผังภาพแสดง ทิศทางของแรงผลักและดึงได้			1				1	
15.	ทำนายผลที่อาจเกิดได้เมื่อ วัตถุแรงกระทำต่อวัตถุที่ กำลังเคลื่อนที่ได้		1					1	1
16.	ยกตัวอย่างผลของแรงกระทำ ต่อวัตถุที่กำลัง โดยทำให้วัตถุ เกิดการเปลี่ยนแปลงการ เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งเป็น เคลื่อนที่ได้		1					1	1
17.	ยกตัวอย่างผลของแรงกระทำ ต่อวัตถุที่กำลัง โดยวัตถุที่ กำลังเคลื่อนที่เปลี่ยนเป็น เคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลงหรือ หยุดนิ่งได้		1					1	1
18.	ยกตัวอย่างผลของแรงกระทำ ต่อวัตถุที่กำลังเปลี่ยนทิศ ทางการเคลื่อนที่ได้		1					1	1
19.	เขียนแผนผังภาพแสดง ทิศทางของแรงที่กระทำต่อ วัตถุที่กำลังการเคลื่อนที่ได้			1				1	1
20.	บอกความหมายของแรงบีบ ได้	1						1	1
21.	ยกตัวอย่างแรงบีบใน ชีวิตประจำวันได้		1					1	1
22.	บอกความหมายของแรงกดได้	1						1	1

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ข้อ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่การวัด					ประเภทข้อสอบ		รวม	
		ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	ปรนัย		อัตนัย
23.	ยกตัวอย่างแรงแรงกดในชีวิตประจำวันได้		1					1	1	
24.	เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงบีบและแรงกดได้			1				1	1	
25.	บอกความหมายของแม่เหล็กได้	1						1	1	
26.	อธิบายสมบัติของขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้ได้		1					1	1	
27.	ยกตัวอย่างสิ่งของทำมาจากแม่เหล็กในชีวิตประจำวันได้		1					1	1	
1	อธิบายลักษณะของแม่เหล็กที่พบได้ในชีวิตประจำวัน		1					1	1	
2.	ยกตัวอย่างของแรงแม่เหล็กที่มีการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้		1					1	1	
3	เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงแม่เหล็กได้			1					1	
4	บอกความหมายแรงโน้มถ่วงได้	1						1	1	
5	ยกตัวอย่างของแรงโน้มถ่วงที่มีการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้		1					1	1	
6	เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงโน้มถ่วงได้			1				1	1	
รวม		10	15	6	2			27	6	33

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนี ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

8. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน

10. นำผลคะแนนของการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ไปวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.68 และแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ไปวิเคราะห์ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของ Cronbach (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2564) พบว่า แบบวัดที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยง 0.50 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามไว้ จำนวน 27 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.25 ถึง 0.63 และแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.25 ถึง 0.75 ส่วนบางข้อที่ไม่ถึงเกณฑ์จะตัดออก

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล

2) กำหนดโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 กรอบตารางการคิดวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ
การวิเคราะห์ความสำคัญ	ความสามารถในการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญหรือไม่สำคัญ	7
	การค้นหาสาระสำคัญของเหตุการณ์นั้นได้	
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	ความสามารถหาข้อสรุปจุดเด่นจุดด้อยของเหตุการณ์นั้นได้	16
	ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้	
	ความสามารถการจัดเรียงลำดับก่อน - หลัง เหตุการณ์นั้นได้	
	ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้งแบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับเหตุการณ์นั้นได้	
การวิเคราะห์หลักการ	ความสามารถในการวิเคราะห์เรียงลำดับสิ่งของตามความมากน้อย	7
	ความสามารถในการระบุโครงสร้างของข้อมูลที่พบเห็นในเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้	
	ความสามารถในการสรุปหลักการของความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง	
รวม		30

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ตามโครงสร้างที่กำหนด

4) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาถึงความถูกต้องและความเหมาะสมตามเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อดูค่าดัชนีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เพื่อหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1

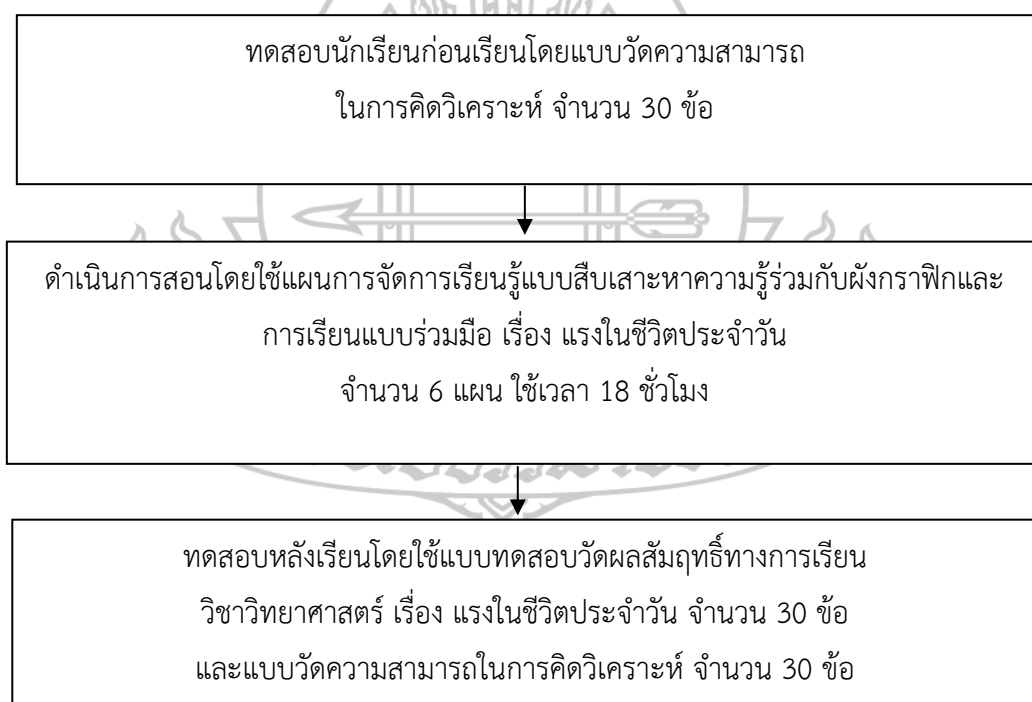
7) นำมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.75 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาได้ค่าความยาก 0.25 ถึง 0.81 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.73

8) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จำนวน 30 ข้อ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังภาพที่

3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน หลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ประกอบด้วย

5.1.1 วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ

1) วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_r^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1-p$

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

2) วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2564)

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

เมื่อ α	คือ	ค่าความเที่ยง
k	คือ	จำนวนข้อคำถาม
S_i	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามที่ i
S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบ
X	คือ	คะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

5.1.2 วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือรายข้อ

วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543, น. 177-178)

$$\text{สูตร } p = \frac{p_H + p_L}{2n}$$

$$r = \frac{p_H - p_L}{n}$$

เมื่อ p_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
p_L	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

5.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย

- 1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) วิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5.2.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบ

1) วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกการใช้ผังกราฟิกและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test for one Sample) โดยใช้สูตรการหาค่า (Sing test for one Sample test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจากแบบวัด ความรู้ความเข้าใจทางการเรียน
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test for -2- Related Sample) โดยใช้สูตรการหา (Sign test for -2- Related Sample) (วรรณดี แสงประทีปทอง, 2554)

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

เมื่อ N	แทน	ผลรวมของเครื่องหมาย + และ -
X	แทน	ตัวแปรเกี่ยวกับเครื่องหมาย + และ - ที่ต้องการหาค่าความน่าจะเป็น
i	แทน	จำนวนของเครื่องหมาย + หรือ - ที่เป็น จำนวนที่มีค่าน้อยกว่า

บทที่ 4

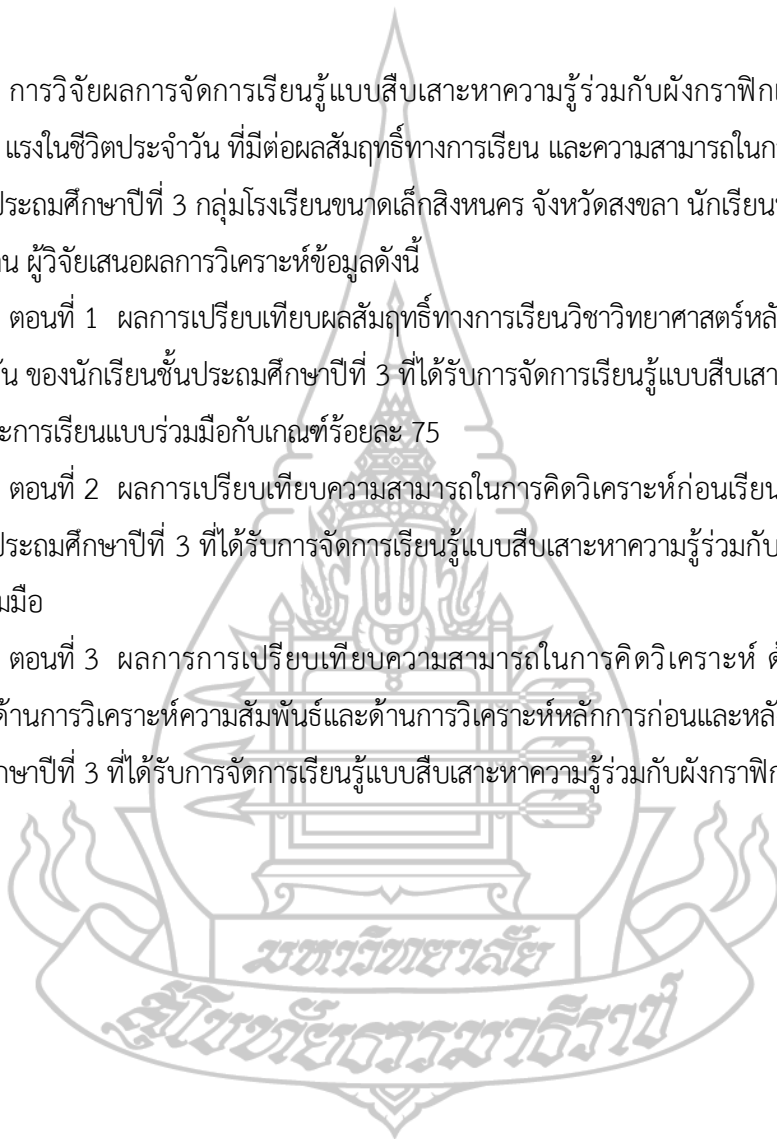
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านการวิเคราะห์หลักการก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ



ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75			Negative Differences	Positive Differences	Ties	P
			คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75	M	SD				
หลังเรียน	15	30	22.50	23.80	2.18	4	11	0	.000

* p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (22.50 คะแนน) จำนวน 15 คน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 23.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.18 และการทดสอบค่า (Sign test for one Sample) เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 4 คือ มีนักเรียนจำนวน 4 คนที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 26.67 คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 11 คือนักเรียนจำนวน 11 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 73.33 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

ได้ผลดังตารางที่ 4.2

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	Negative Differences	Positive Differences	Ties	P
ก่อนเรียน	15	30	18.73	3.75	0	15	0	.000
หลังเรียน	15	30	22.86	2.06				

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.73 และหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.86 จากคะแนน 30 คะแนน ซึ่งพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบการทดสอบค่า (Sign test for -2- Related Samples) ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับคือนักเรียนจำนวน 15 คนมีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียน แบบร่วมมือระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่า Sign test

ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า Sign test ของความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

การทดสอบ	คะแนน เต็ม	n	M	S	Negative Differences	Positive Differences	Ties	P	
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	ก่อน เรียน	7	15	4.60	1.63	0	12	3	.000
	หลัง เรียน	7	15	6.40	.73				
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	ก่อน เรียน	16	15	9.46	2.19	1	14	0	.001
	หลัง เรียน	16	15	12.33	1.83				
การวิเคราะห์ หลักการ	ก่อน เรียน	7	15	4.66	1.34	1	8	6	.039
	หลัง เรียน	7	15	5.40	.91				

* p < .05

ตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่า ก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ความสำคัญหลังเรียนเท่ากับ 6.40 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หลังเรียนมีค่าเท่ากับ คือ 12.33 และด้านการวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ 5.40 และจากการทดสอบค่า Sign test ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่าง เชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนน ก่อนเรียน คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 12 คือนักเรียนจำนวน 12 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 3 คือมีนักเรียนจำนวน 3 คนที่มีคะแนนเท่าเดิม คิดเป็นร้อยละ 20.00 และระดับนัยสำคัญ Sig เท่ากับ .000

ส่วนด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 1 คือมีนักเรียนจำนวน 1 คนที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 6.67 คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 14 คือมีนักเรียน จำนวน 14 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 93.33 และคู่ทดสอบที่ไม่ แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิมและระดับนัยสำคัญ Sig เท่ากับ .001

ส่วนด้านการวิเคราะห์หลักการ พบว่าคู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 1 คือมีนักเรียนจำนวน 1 คนที่มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 6.67 คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 8 คือ มีนักเรียนจำนวน 8 คน มีคะแนน หลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 53.33 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 6 คือมีนักเรียนจำนวน 6 คนที่มีคะแนนเท่าเดิม คิดเป็นร้อยละ 40.00 และระดับนัยสำคัญ Sig เท่ากับ 0.039 จึงสรุปได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสามด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ประกอบด้วย 4 โรงเรียน

โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 50 คนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ประกอบด้วย 1) โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรมจำนวน 15 คน 2) โรงเรียนบ้านบางไทรจำนวน 10 คน 3) โรงเรียนวัดป่าขาดจำนวน 10 คน และ 4) โรงเรียนวัดทำนบตางหนจำนวน 15 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรมซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มขนาดเล็ก อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 15 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1) *ตัวแปรอิสระ* ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

2) *ตัวแปรตาม* ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้ทดสอบหลังเรียน

(2) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย มีจำนวน 2 ชุดเป็นข้อสอบคู่ขนานใช้เป็นฉบับทดสอบก่อนและหลังเรียน ฉบับละ 30 ข้อ

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.4.1 ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

1.4.2 ดำเนินการสอนตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

1.4.3 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน 30 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบเครื่องหมาย (sign test for one Sample)

1.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบเครื่องหมาย (sign test for-2- Related Samples)

1.6 ผลการวิจัย

1.6.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผลออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

2.1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับประสาท เนืองเฉลิม (2550) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการ

สืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ช่วยกระตุ้นนักเรียน มาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ที่จะช่วยให้ผู้เขียนมองเห็นภาพรวมของงานเขียน มองเห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของเนื้อหาต่อการเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดของตนออกมา และยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมืออีกด้วย เพื่อให้เข้ากับการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 จะเน้นให้การเรียนรู้จากการปฏิบัติ ส่งเสริมการลงมือกระทำและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะการคิดอย่างมีขั้นตอน ร่วมกับการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและได้รับองค์ความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถือเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญคำนึงถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมของนักเรียน มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ตามแนวคิดของ Eisenkaft และครูใช้กลวิธีการสอนที่น่าสนใจ มีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดีสอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความสนุกสนานและความสามารถไปประยุกต์ใช้ต่อไปในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎี การสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการเชื่อมต่อการเรียนรู้อันมีความหมายแก่ผู้เรียนหากการเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อนและถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนเคยมีพื้นฐานเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่มีความหมาย ย่อมส่งผลต่อผู้เรียนจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ

การจัดการศึกษาโดยการจัดใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel ที่มีการจัดเนื้อหาหรือข้อมูลเพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากความคิดรวบยอดที่กว้าง จึงได้พัฒนาจนกลายเป็นเครื่องมือช่วยแสดงความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพซึ่งเป็นสื่อทางการเรียนการสอนที่เรียกว่า โครงสร้างภาพรวม ซึ่งต่อมานิยมเรียกว่า ผังกราฟิก ทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยผังกราฟิกได้รับความนิยมมากมาย ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงออกทางความคิดออกมาเป็นรูปธรรมสื่อถึงความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันซึ่งผังกราฟิกมีหลายรูปแบบ เช่น ผังความคิด ผังโยงแมงมุม ผังโน้ตบุ๊ค ผังเรียงลำดับ และ ผังวงวน เป็นต้น แล้วแต่นักเรียนเลือกใช้ตามความเหมาะสมของการจัดกระทำข้อมูล จึงได้มีการจัดการศึกษาโดยใช้กับผังกราฟิกมาใช้ประกอบในการเรียนการสอน เหตุผลดังกล่าวจึงเป็นข้อสนับสนุนให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์ (2561) ที่ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านบางเหนียว จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของอินคะเน (2558) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 81.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกับเทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการศึกษาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกระบวนการที่เน้นนักเรียนได้ฝึกได้ทำงานร่วมกันได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันกับบุคคลอื่น ได้ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ และฝึกทักษะทางสังคม จึงเลือกใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ เช่น TAI, LT, GI และ TGT ดังกล่าวมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ที่สอดคล้องกับสัรจรงค์ ไคว์ตระกูล (2552) ที่กล่าวถึงทฤษฎีการทำงานร่วมกันซึ่งมีหลักการสำคัญไว้ว่า การกระทำร่วมกันเป็นกลุ่มประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 องค์ประกอบ คือ กิจกรรม การกระทำร่วมกันและความรู้สึก องค์ประกอบทั้ง 3 จะเกี่ยวข้องกันโดยตรงกล่าวคือ ถ้าหากว่าบุคคลที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากเท่าใด การกระทำร่วมกัน และความรู้สึกของพวกเขาจะมีมากขึ้นด้วยบุคคลต่าง ๆ ภายในกลุ่มต้องไปเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นไม่เพียงแต่ผู้ใกล้ชิดกันเท่านั้น พวกเขาจะต้องทำการตัดสินใจติดต่อสื่อสาร สนับสนุนประสานงาน และประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มอีกด้วยสมาชิกภายในกลุ่มหรือองค์การที่เกี่ยวข้องกันมีแนวโน้มจะรวมกันเป็นกลุ่มที่มีพลังสูงมากด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

2.2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือนั้นมีรูปแบบการสอนที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีขั้นตอนการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในขั้นการสำรวจและค้นหา นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับสุทธิดา จำรัส (2557, น. 8 – 7, 8 - 10) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เป็นการให้นักเรียนสร้างความเข้าใจความคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ มีการทดลอง เน้นการศึกษาพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่สอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, น. 93) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ โดยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่มีการผสมผสานระหว่างการสังเกต การใช้คำถาม การค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการทดลองให้มีหลักฐานและประจักษ์พยาน

ส่วนการใช้เทคนิคผังกราฟิกร่วมในการจัดการเรียนรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนมองเห็นโมโนทัศน์หลักของเนื้อหาสาระ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ส่งเสริมการเขียนสื่อความ การฟัง การพูด การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและสรุปความคิดเห็น ส่วนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งที่เราต้องการวิเคราะห์ ออกเป็นส่วนย่อยและนำไปสู่การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ทำให้สามารถเข้าใจและสรุปเป็นความรู้ของตนเองได้ จึงสอดคล้องกับแนวทฤษฎีของ Bloom (1956) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ด้านความรู้ (cognitive domain) ด้านความรู้สึกหรือเจตคติ (affective domain) ทักษะ (psycho motor domain) ได้กล่าวถึงรายละเอียดความรู้ไว้ 6 ระดับ รวมทั้งสอดคล้องกับทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Marzano (2001) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการ จัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ นั้นจะต้องผ่านกระบวนการรวบรวมข้อมูล แล้วทำความเข้าใจประเด็นสำคัญก่อนนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่อย่างมีหลักการ เพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นบนพื้นฐานของข้อมูล และสอดคล้องกับนวลจิตต์ เขาวีร์ติพงษ์

(2557) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึง การคิดแยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐาน ในการคิดระดับอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้นนั้น เป็นทั้งรูปแบบ และเทคนิคการสอนที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ให้สูงขึ้นได้ มาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการเรียนรู้สมัยใหม่ เพื่อเป็นประเมินความรู้ ความเข้าใจนักเรียน และการนำความรู้ไปใช้ในประเด็นเนื้อหาต่าง ๆ ตามบทเรียน เป็นการเสริมสร้างและกระตุ้นกระบวนการคิด และการเรียนรู้อีกครั้งในอีกลักษณะหนึ่งที่ไม่ใช่แค่การเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเดิม

ดังนั้นเหตุผลสนับสนุนต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นข้อสนับสนุนให้นักเรียนที่ได้รับ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพรรณ คุณพระเนตร (2559) ที่ทำการวิจัย ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาของโลหะและเทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคผังกราฟิก ผลการวิจัยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยจุฬารัตน์ ทัศนพงษ์ (2559) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 7E มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยวิวัฒน์ บัวเพชร (2561) ที่ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการ สืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก และการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนได้ฝึกความสามารถการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิด วิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ แต่จากผลการวิจัย พบว่าด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ คะแนนหลังเรียนต่ำกว่าด้านด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ และด้าน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดของ Eisenkraft 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความไปใช้ (Eisenkraft, 2003, น. 57-59) ผนวกกับเทคนิคผังกราฟิกและแบบเรียนร่วมมือ เช่น ผังกราฟิกมีหลายรูปแบบ เช่น ผังความคิด ผังกางปลา ผังใยแมงมุม ผังมโนทัศน์ ผังวัฏจักร และ ผังเวนน เป็นวิธีการเรียนโดยใช้การคิดวิเคราะห์ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบกิจกรรม และการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น TAI, LT, GI และ TGT ผู้เรียนได้ทำงานกลุ่มเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น แลกเปลี่ยนรู้ซึ่งกันและกันเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงศักยภาพของตนเอง แต่ละคนกล้าแสดงความคิดเห็น แผนผังแนวความคิดหลักและแผนผังเวนนฝึกการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการที่นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการสอนทั้งหมดนี้ปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน คือ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3) ความมีระเบียบและรอบคอบ 4) ความมีเหตุผล 5) ความใจกว้าง และ 6 ความซื่อสัตย์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กสิงหนคร จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้และเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไปดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้น ครูควรทำความเข้าใจขั้นตอนการสอนอย่างละเอียด รวมถึงบทบาทหน้าที่ทั้งของครูและนักเรียน รวมถึงรูปแบบการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.1.2 การที่นักเรียนจะพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้นั้น ครูควรกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกในแต่ละขั้นให้

เหมาะสม โดยเฉพาะชั้นที่ 5 ชั้นขยายผลได้นำผังกราฟิกเข้ามาร่วม ครูควรเตรียมการสอนล่วงหน้าและยืดหยุ่นกิจกรรมตามความเหมาะสม เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เวลาค่อนข้างมากและช่วยฝึกนักเรียนเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 การที่นักเรียนจะพัฒนาให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มได้นั้น ครูควรกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแบบร่วมมือในแต่ละชั้นให้เหมาะสม โดยเฉพาะชั้นที่ 3 ชั้นสำรวจและค้นหาได้นำรูปแบบร่วมมือต่าง ๆ เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแบบร่วมมือการถามคำถามครูควรใช้คำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนรวมกลุ่มเพื่อร่วมแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่ในการคิดวิเคราะห์และที่สำคัญควรคำนึงถึงความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนควรมีการยืดหยุ่นเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ตามความเหมาะสมเพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือไปใช้ในการพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ทางชีววิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

3.2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ ยังพัฒนาความสามารถด้านการวิเคราะห์ด้านหลักการ ได้ไม่ดีเท่าที่ควร จึงควรเพิ่มกระบวนการให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ หรืออาจใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในด้านดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

ศูนย์วิทยบริการวชิรเวศน์

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ กวางคีรี. (2554). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กรรณิการ์ สุพิชญ์. (2558). ผังกราฟิก : เครื่องมือช่วยการเรียนรู้. *วารสารศิลปศาสตร์*, 11(2), 19-32.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. ชุมชนสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
2560)*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2559). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการ
วิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 6, หน่วยที่ 9, น. 1-219). สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิ่งฟ้า สินธวงษ์ และสุนันต์ วิศวธีรานนท์. (2561). *พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.
ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (หน่วยที่ 6,
น. 6 - 116). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จุลยวรรณ ทศพงษ์. (2559). *ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุและสมบัติของวัสดุชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญา-
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). วีพรีนท์.
_____. (2557). *การสอนกระบวนการคิด*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
_____. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ดวงพร หมวกสกุล. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญา-
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ทศนา เขมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- ทศนา เขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 5). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2561). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (หน่วยที่ 9, น. 24-30) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- แนนน้อย อินคะเน. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสาร AL-NUR บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี.*, 10(19), 85-96.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2542). *วิธีการทางสถิติและการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.*
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด. เทคนิคพรินต์ติ้ง.*
- _____. (2553). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- _____. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประภาพรรณ เอี่ยมสุภชาติ. (2558). การเรียนรู้กับการเรียนการสอน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนา หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ระดับปฐมวัยศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน่วยที่ 2). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. *วารสารวิชาการ.*, 10(4), 25-30.
- _____. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ปวีณ์กร บัวเพชร. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับการเขียนผังกราฟิก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์. โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เฮ้งประดิษฐ์. (2550). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน. ม.ป.ท. (อัดสำเนา).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- _____. (2554). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน 1. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- _____. (2555). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2551). วิจัยชั้นเรียนหลักการและเทคนิคปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 7). ด้านสหวิชาการพิมพ์.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์, ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, และ ไสว พักขาว (2557). คีตวิเคราะห์ : สอนและสร้างได้อย่างไร. วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- _____. (2560). คีตวิเคราะห์ : สอนและสร้างได้อย่างไร. วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 3). ไทยวัฒนาพานิช.
- เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). การประเมินโครงการแนวคิดและแนวปฏิบัติ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2551). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์. นานมีบุ๊คส์.
- รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET. (2562). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET. www.niets.or.th
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ. (2544). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). ชมรมเด็ก.
- ลักขณา สรีวัฒน์. (2549). การคิด. โอเดียนสโตร์.

- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2554). สถิติชั้นพาราเมตริก. ใน *ประมวลสาระชุดการวิจัยและสถิติทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4, หน่วยที่ 15, น. 255-324). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมมาธิราช.
- วิศรภา กัณหาสร้อย. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนนาจิวโนนสมบูรณ์ จังหวัดขอนแก่น* [วิทยานิพนธ์ปริญญา-มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วัชรพร พองจันทร์. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญา-มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 2. เนว่าเอ็ดดูเคชั่น*.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (LEARNING MANAGEMENT)*. โอเดียนสโตร์.
- ศิริพรรณ คุณพระเนตร. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาของโลหะและเทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก* [วิทยานิพนธ์ปริญญา-มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน O – NET* ชั้นป.6 ปีการศึกษา 2562. <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/213>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2544). *การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2562). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news->

- สมศักดิ์ ภูวิภาดารรรณ. (2554). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. แสงศิลป์.
- สันติ วิจักขณาลัญญ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมเยาวชนปัญญาแห่งความสำเร็จ ในการวางแผนแก้ปัญหาทางการพยาบาล*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(3), 114-125.

- สายไหม พรหมเก่า. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้นร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ และการสร้างตัวแทนทางความคิด เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านน้ำเขียว จังหวัดสุรินทร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. พริกหวานกราฟฟิก.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. เทคนิคพรีนติ้ง.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิถีวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์* (หน่วยที่ 8, น. 1-15). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุนันท์ สลโกสม. (2554). พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์. ใน *การวัดและประเมินผลการศึกษา เล่ม 2. พัฒนาศึกษา*.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์. (2551). *ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน*. เพ็องฟ้า.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 *วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. ภาพพิมพ์.
- _____. (2547). 21 *วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาระบบความคิด*. ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). 20 *วิธีการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง* (พิมพ์ครั้งที่ 9). ภาพพิมพ์.
- _____. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมนทัศน์*. ภาพพิมพ์.
- _____. (2551). 20 *วิธีการจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 7). ภาพพิมพ์.
- _____. (2552). 21 *วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 8). ภาพพิมพ์.
- _____. *กลยุทธ์การสอนคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาพพิมพ์.
- ไสว พักขาว. (2549). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. เอ็มพันธ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน ฉบับปรับปรุง* (พิมพ์ครั้งที่ 4). โอเดียนสโตร์.
- อุไรวรรณ บุรินทร์โกษฐ์ (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมนทัศน์ เรื่อง น้ำและอากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านบางเหนียว จังหวัดภูเก็ต (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- AbuSeileek, A. F. (2007). *Cooperative vs. individual learning of oral skills in a CALL environment*. *Computer Assisted Language Learning*, 20(5).
- Anderson, L. W., & Krathwohl D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. Holt Rinehart and Winston.
- Balkcom, S. (1992). *Cooperative learning*. *Education Research Consumer Guide* 1. <http://www.ed.gov/pubs/OR/Consumer Guides/ Cooplear. html>
- Barman, C.R., & Michael, K. (1989). *The Learning Cycle and children*, 26(7), 30-32.
- Baroody, A.J. (1987). *Children' Mathematical Thinking*. Teacher Collage.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook Cognitive Domain*. David McKay.
- _____. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. McGrawHill.
- Bruner Jerome S. (1969). *The Process of Education Massachusetts Howard University Process* Cambridge. n.p.
- BSCS. (1997). *Teacher Guide BSCS Biology : A Human Approach*. Kendall/Hunt Publishing.
- Buzan, T. (1993) *The mind map book: how to use radiant thinking to maximize you brain's untapped potential*. Originally published BBC Books.
- Cassidy, J. (1989). *Using Graphic Organizers to Develop Critical Thinking Gifted Child Today*. (GCT), 12(6), 34-36.
- Clarke, J. H. (1991). *Using visual organizer to focus an thinking*. *Journal of Reading*, 34(7).
- Eisenkraft, A. (2003). *Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes Trans of Learning and the importance of Eliciting Prior Understanding*. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Homans, G. C. (1961). *Social Behaviour: Its Elementary Forms*. Harcourt, Brace & World.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1987). *Learning Together and Alone : Cooperative and Individuallistic Learning* (4th ed.). Prentice Hall.
- Johnson, D.w., & R.T. Johnson. (1994). *Learning together and alone*. Prentice Hall.
- Jones, B.F., Pierce, J. & Hunter, B. (1989). *Teaching students to construct graphic representations*. *Educational Leadership*, 46(4), 20-25.

- Joyce, B., & Marsha, W. (1986). Models of Teaching. *International Science Education*, 12(6), 784-792.
- Joyce, B.; & Weil, M. (1986). *Models of Teaching* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Karplus, R., & Their, H. (1967). *A New Look at Elementary School Science*. Rand McNally.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Education Psychology*. Harper and Row.
- Krathwohl, Davis R. and others. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook I* : David McKay.
- Kunduz, N. (2013). Development and application of 7E learning model base computer – assisted teaching materials on precipitation titrations. *Journal of Boltic Science Education*, 12(6), 784-792.
- Mazano, Robert J. (2001). *Desingning a Now Toxonomy of Educational objective Thousand Oaks*. london Sage.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- Novak, J.D., & m Gowin. D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge Press.
- Novak, Joseph D. and Tyler, Ralph. (1977). *A Theory of Education*. Cornell University Press.
- OECD. (2018). *OECD Future of Education and Skills 2030*. Conceptual learning framework.
- Piaget, J. (1976). *The Moral Judgmentof the Child*. The Free Press.
- Rodriguez, B. R. (2015). *Assessing Computational Thinking in Computer Science Unplugged Activities (Master's thesis)*. Colorado School of Mines.
- Slavin, E.Robert. (1990). *Cooperative Learning Theory, Research and Practice*. Simon & Schuster.
- Slavin. (1995). *Cooperative Learning : Theory, research and practice* (2nd ed). Simon & Schuster.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
- Zaina. S.H., Mokhtar S.Z. & Nawawi, M. (2010). The Effect of Graphic Organizer on Students Learning in School Malaysian. *Journal of Educational Technology*, 10(1), 17-23.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราช



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยสุรินทร์

สุรินทร์วิทยาคารมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางสาวเจนจิรา คำดี ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ครูโรงเรียนวัดนาอู่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
2. นางสาววรรณพร สิงห์บุญ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
โรงเรียนวัดปทุมหังสนาวาส (ทิพย์สมบัติบุญ-ชุ่มอุทิศ)
จังหวัดสมุทรปราการ
ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
3. นางศศิธร เต็มศิริโชติ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
โรงเรียนลองวิทยา จังหวัดแพร่
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ
เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว13101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงในชีวิตประจำวัน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง แรงดึงและแรงผลักภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน หฤทัยรัตน์ วิเชียรทอง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/1)
2. เปรียบเทียบและยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.2 ป.3/2)

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ความรู้, ทักษะ, เจตคติ)

4. บอกประเภทแรงผลักและแรงดึงได้ (K)
5. บอกความหมายแรงผลักได้ (K)
6. ยกตัวอย่างแรงผลักในชีวิตประจำวันได้ (K)
7. บอกความหมายแรงดึงได้ (K)
8. ยกตัวอย่างแรงดึงในชีวิตประจำวันได้ (K)
9. ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวันได้ (P)
10. มีความสนใจใฝ่รู้สรุปข้อมูลจากหลักฐานและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์(A)

สาระสำคัญ

แรงผลัก หมายถึงแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ออกจากตัวผู้ออกแรง ตัวอย่างเช่น การออกแรงผลักประตูออกจากตัวผู้ออกแรง ทำให้ประตูเปิด และแรงดึง หมายถึงแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนมาที่เข้าหาตัวผู้ออกแรง ตัวอย่างเช่น การออกแรงดึงประตูเข้าหาตัวผู้ออกแรงทำให้ประตูปิด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การลงความเห็นจากข้อมูล
3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. การสร้างแบบจำลอง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. แบบบันทึกกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดำเนินการเรียนการสอนดังต่อไปนี้
- แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

1. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับแรงดึงและแรงผลักโดยให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามบนกระดาน ดังนี้
 - 1.1 การดึงและการผลักคืออะไร
 - 1.2 การดึงและการผลักมีความแตกต่างกันอย่างไร
 - 1.3 การดึงการผลักส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นสร้างความสนใจ

2. มอบหมายให้นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาโดยนักเรียนมีการแบ่งกลุ่มละ 4 คน ร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่อง แรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวัน
 - ครูเขียนคำถามของนักเรียนของแต่ละกลุ่มบนกระดาน

3. ขั้นสำรวจและค้นหา ผนวกวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (ใช้เทคนิค GI)

3. สุ่มตัวแทนนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ โดยการจับฉลากหมายเลขสมาชิก กลุ่มละประมาณ 1- 2 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่องแรงดึงและแรงผลักเป็นอย่างไร ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องเปิดประตู

- 1) นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 เปิดประตูสลับกันเปิดประตู
- 2) นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่

ของประตู

3.2 ให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องปิดประตู

- 1) นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 ปิดประตูสลับกันปิดประตู

2) นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของประตู

3.3 ให้นักเรียนกลุ่มที่ 3 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องลากกล่องบนโต๊ะ

1) นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 ยืนอยู่ที่ตรงกันข้ามกัน
2) นักเรียนคนที่ 1 ออกแรงกระทำต่อกล่องที่วางบนโต๊ะให้วางอยู่ตำแหน่งกลางโต๊ะและคนที่ 2 ออกแรงออกแรงกระทำต่อกล่องเข้าหาตัว

3) นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของกล่อง

4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

4. หลังจากทำกิจกรรมเสร็จ ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามดังนี้

1) การดึงและการผลักคืออะไร
2) การดึงและการผลักมีความแตกต่างกันอย่างไร โดยพิจารณาจากการเขียนภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของประตูและกล่อง

(แนวทางการคำตอบ การดึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่เข้าหาตัว และการผลักทำให้วัตถุเคลื่อนที่ออกจากตัว

3) การดึงการผลักส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือไม่ อย่างไร (แนวทางการคำตอบ การดึงและการผลักส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ โดยทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่)

5. ชั้นขยายความรู้ผนวกเทคนิคผังกราฟิก (ใช้แผนผังความคิด)

5.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันดูบัตรภาพกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไปเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับเรื่องแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวัน

5.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างกิจกรรมการละเล่นที่บ้านไทยใดบ้างเป็นแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวันแล้วนำไปเขียนเพิ่มเติมแผนผังความคิดในข้อ 5.1

5.3 ให้นักเรียนจับคู่กัน แต่ละคู่คิดตัวอย่างใหม่ออกมาแสดงการทำงานหรือการเล่นที่มีการดึงและการผลักอยู่ในกิจกรรมแล้ววิเคราะห์ให้ได้ว่าช่วงใดเป็นแรงดึงและช่วงใดเป็นแรงผลัก

6. ชั้นประเมิน

6.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
6.2 สุ่มนักเรียนอภิปรายสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับในการศึกษาในครั้งนี้
6.3 นักเรียนบันทึกผลการเรียนรู้ในสมุดบันทึกผลการเรียนรู้รายชั่วโมง
6.4 ดิชม/เสนอแนะเกี่ยวกับข้อค้นพบต่าง ๆ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนรู้ครั้งนี้
6.5 นักเรียนร่วมกันประเมินแผนผังกราฟิกของเพื่อนแต่ละกลุ่ม ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สรุปความรู้ได้ถูกต้อง ครบประเด็น การเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับขั้นความสัมพันธ์ มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนแผนผังกราฟิก (ใช้แผนผังความคิด)

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกการละเล่นมา 1 อย่างแสดงการเล่นและวิเคราะห์ให้ได้ว่าช่วงใดเป็นแรงดึง และช่วงใดเป็นแรงผลักแล้วสามารถนำกิจกรรมการละเล่นพื้นบ้านไทยที่เกี่ยวข้องเรื่องแรงดึงและแรงผลัก และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเล่นกับเพื่อนที่บ้านได้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกประเภทแรงผลักและแรงดึงได้ (K) 2. บอกความหมายแรงผลักได้ (K) 3. ยกตัวอย่างแรงผลักในชีวิตประจำวันได้ (K) 4. บอกความหมายแรงดึงได้ (K) 5. ยกตัวอย่างแรงดึงในชีวิตประจำวันได้ (K)	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องแรงดึงและแรงผลัก	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวันได้ (P)	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความสนใจใฝ่รู้สรุปข้อมูลจากหลักฐานและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์(A)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ประกอบแผนการสอนที่ 2 เรื่อง แรงดึงและแรงผลัก

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน					ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
		การสังเกต	การทดลอง	การบันทึกผล	การนำเสนอข้อมูล	การตีความหมายข้อมูล	รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	4	20			
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										
11.										
12.										
13.										
14.										
15.										
16.										
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป										
คะแนน/ระดับคุณภาพ		4 ดี (เยี่ยม) คะแนน 18-20	3 (ดี) คะแนน 14-17	2 (พอใช้) คะแนน 10-13	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-9					

รายละเอียดการให้คะแนนแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ
วิชาวิทยาศาสตร์ ว13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การทดลอง	ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ และ ทดลองเสร็จทันเวลาที่กำหนด	ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดถูกต้องโดยครู เป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะและ ทดลองเสร็จทันเวลาที่กำหนด	ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ หรือ ดำเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนดบ้าง มีการปรับปรุงแก้ไขเล็กน้อยและเสร็จทันเวลา	ไม่ทำการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ หรือ ดำเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนด ไม่มี การปรับปรุงแก้ไข และ ทดลองเสร็จไม่ทันเวลา
2. การบันทึกผล	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดครบถ้วน มีการบันทึกเป็นระเบียบอ่านง่าย ข้อมูลชัดเจน ครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดไม่ครบ 1 หัวข้อ มีการบันทึกเป็นระเบียบอ่านง่าย ข้อมูลชัดเจน ครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนด ไม่ครบ 2 หัวข้อมีการบันทึกเป็นระเบียบอ่านง่าย ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนด ไม่ครบ 3 หัวข้อขึ้นไป บันทึกไม่เป็นระเบียบ อ่านยากข้อมูลไม่ครบถ้วนตามจุดประสงค์
3. การใช้และเก็บรักษา	ใช้อุปกรณ์ถูกวิธี เมื่อใช้เสร็จทำความสะอาด	ใช้อุปกรณ์ผิดบ้างเล็กน้อย เมื่อใช้เสร็จทำความสะอาด เก็บรักษา	ใช้อุปกรณ์ไม่ค่อยถูกวิธีเมื่อใช้เสร็จเก็บรักษาโดย	ใช้อุปกรณ์ไม่ถูกวิธีเป็นส่วนใหญ่ ต้อง

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
อุปกรณ์/ เครื่องมือ	สะอาด เก็บรักษาเป็น ระเบียบ อุปกรณ์อยู่ใน สภาพดี	ไม่เป็นระเบียบ อุปกรณ์ อยู่ในสภาพดี	ไม่ได้ดูความ เรียบร้อยของ อุปกรณ์	เตือนให้เก็บ รักษาอุปกรณ์ /ทำอุปกรณ์ ชำรุดโดย ประมาท
4. การนำเสนอ ข้อมูล	การนำเสนอน่าสนใจ ผู้ฟังมีส่วนร่วม และ รายงานผลตามลำดับ ขั้นตอน ข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน	การนำเสนอน่าสนใจ ผู้ฟังมีส่วนร่วม และ รายงานผลตามลำดับ ขั้นตอน ข้อมูลถูกต้อง แต่ขาดความสมบูรณ์	การนำเสนอ น่าสนใจ ผู้ฟังไม่มี ส่วนร่วม และ รายงานผลตาม ลำดับขั้นตอน แต่ ข้อมูลขาดความ ถูกต้อง	การนำเสนอไม่ น่าสนใจ ผู้ฟังไม่มีส่วน ร่วม และ รายงานผลไม่ เป็นไป ตามลำดับ ขั้นตอน ข้อมูล ขาดความ ถูกต้อง
5. การ ตีความหมาย ข้อมูลและลง ข้อสรุป	สรุปผลการทดลอง สอดคล้องกับ จุดประสงค์ครบถ้วน และแปลความหมาย ถูกต้อง	สรุปผลการทดลอง สอดคล้องกับ จุดประสงค์ครบถ้วน แต่ แปลความหมายผิดบ้าง	สรุปผลการ ทดลองสอดคล้อง กับจุดประสงค์ไม่ ครบถ้วน และแปลความ หมายผิด	สรุปผลการ ทดลองไม่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ และแปล ความหมายผิด

การประเมินแผนผังกราฟิก

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว1310 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ประกอบแผนการสอนที่ 2 เรื่อง แรงดึงและแรงผลัก

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	สรุปเนื้อหา ถูกต้อง ครบถ้วน			การเชื่อมโยง ความรู้และ ลำดับ ความสำคัญ			การเขียนสื่อ ความและ ความคิด สร้างสรรค์			ความ สมบูรณ์ ของผัง กราฟิก			รวม
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1.														
2.														
3.														
4.														
5.														
6.														
7.														
8.														
9.														
10.														
11.														
12.														
13.														
14.														
15.														
16.														
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป														
คะแนน/ระดับคุณภาพ		4 ดี (เยี่ยม) คะแนน 12 - 11			3 (ดี) คะแนน 10-9			2 (พอใช้) คะแนน 8- 6			1 (ปรับปรุง) คะแนน 5-0			

รายละเอียดการให้คะแนนแบบประเมินแผนผังกราฟิก

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกและการเรียนแบบร่วมมือ
 วิชาวิทยาศาสตร์ ว13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. สรุปเนื้อหา ถูกต้อง ครบถ้วน	ออกแบบผังกราฟิก แปลก ใหม่ สร้างสรรค์ สอดคล้องกับ เนื้อหา ภาพประกอบ ใช้ สี สัน หลากหลาย	ออกแบบไม่แปลก ใหม่แต่มี ความ สอดคล้องกับเนื้อหา" บางส่วน	การออกแบบไม่สอดคล้อง กับ เนื้อหาและงานไม่ แปลกใหม่
2. การเชื่อมโยงความรู้ และลำดับความสำคัญ	การเชื่อมโยงเนื้อหาได้ ครบถ้วน เรียงลำดับ ขั้นตอนถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอน ตรง ประเด็น เข้าใจง่าย	เชื่อมโยงเนื้อหาไม่ครบถ้วน เรียงลำดับขั้นตอนไม่ค่อย ถูกต้องและตรงประเด็น เล็กน้อย	เชื่อมโยงเนื้อหา ไม่ครบถ้วน เรียงลำดับ ขั้นตอนไม่ถูกต้อง และ ไม่ตรงประเด็น
3. การเขียนข้อความ และความคิด สร้างสรรค์	เขียนข้อความได้ ถูกต้องตามอักขรวิธี ตรงประเด็น ชัดเจน เข้าใจง่าย มีความคิด สร้างสรรค์ดี	เขียนข้อความไม่ถูกต้องตาม อักขรวิธีค่อนข้างมาก ตรง ประเด็น เข้าใจยากมี ความคิดสร้างสรรค์ เล็กน้อย	เขียนข้อความไม่ถูกต้อง ตามอักขรวิธี ค่อนข้างมาก ไม่ตรงประเด็นไม่มี ความคิดสร้างสรรค์
4. ความสมบูรณ์ของ ผังกราฟิก	สะอาด อ่านง่าย เรียบร้อย ประณีต แสดงถึงความตั้งใจใน การทำชิ้นงาน	ชิ้นงานไม่ ประณีต ไม่สะอาด ไม่ เรียบร้อย แสดง ถึงความรีบเร่ง ในการ ทำงาน	ชิ้นงานไม่เสร็จ สมบูรณ์ เป็นส่วนมาก

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แรงดึงและแรงผลัก

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____		
ชื่อ _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
ชื่อ _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
ชื่อ _____	เลขที่ _____	ชั้น _____
ชื่อ _____	เลขที่ _____	ชั้น _____

ได้ _____ คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม




วัสดุอุปกรณ์

1. ประตู่
2. กล้องกระดาษ

วิธีทำ

1. ให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องเปิดประตู่
 - 1.1 นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 เปิดประตู่สลับกันเปิดประตู่
 - 1.2 นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของประตู่
2. ให้นักเรียนกลุ่มที่ 2 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องปิดประตู่
 - 2.1 นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 ปิดประตู่สลับกันปิดประตู่
 - 2.2 นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของประตู่
3. ให้นักเรียนกลุ่มที่ 3 ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องลากกล่องบนโต๊ะ
 - 3.1 นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 ยืนอยู่ที่ศตรงกันข้ามกัน
 - 3.2 นักเรียนคนที่ 1 ออกแรงกระทำต่อกล่องที่วางบนโต๊ะให้วางอยู่ตำแหน่งกลางโต๊ะและคนที่ 2 ออกแรงออกแรงกระทำต่อกล่องเข้าหาตัว
 - 3.3 นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 บันทึกผลกิจกรรมโดยเขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของกล่อง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

การออกแรง	เขียนเป็นแผนภาพทิศทางเคลื่อนที่ของประตู และกล่อง
1. เปิดประตูสลับกันเปิดประตู	
2. ปิดประตูสลับกันปิดประตู	
3. ออกแรงกระทำต่อกล่องที่วางบนโต๊ะให้วางอยู่ ตำแหน่งกลางโต๊ะและคนที่ 2 ออกแรงออกแรง กระทำต่อกล่องเข้าหาตัว	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. การตั้งและการผลึกคืออะไร

(แนวทางการคำตอบ การตั้งคือการตั้งทำให้วัตถุเคลื่อนที่เข้าหาตัวตัว และการผลึกคือทำให้วัตถุเคลื่อนที่ออกจากตัว)

2. การตั้งและการผลึกมีความแตกต่างกันอย่างไร โดยพิจารณาจากการเขียนภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของประจุและกล่อง

(แนวทางการคำตอบ การตั้งทำให้วัตถุเคลื่อนที่เข้าหาตัว และการผลึกทำให้วัตถุเคลื่อนที่ออกจากตัว)

3. การตั้งการผลึกส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุหรือไม่ อย่างไร

(แนวทางการคำตอบ การตั้งและการผลึกส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ โดยทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่)



ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง เขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับเรื่องแรงดึงและแรงผลักในชีวิตประจำวัน
ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันดูบัตรภาพกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไปเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับ เรื่อง แรงดึง
และแรงผลักในชีวิตประจำวัน

ความเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(นายเจริญ สุขะบุญพันธ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเลียบ รักษาการในตำแหน่งโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



บันทึกผลหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....



ลงชื่อ

(นางสาวหทัยรัตน์ วิเชียรทอง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบราชสันตติวงศ์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบปรนัยมีจำนวน 27 ข้อ

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย **X** ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ค่าของของแรงมีหน่วยเป็นอะไร (ความจำ)

ก. เซนติเมตร	ข. เมตร
ค. นิวตัน	ง. กิโลกรัม
2. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม (การคิดวิเคราะห์) พ่อและแม่พาไปเที่ยวสวนสาธารณะไปนั่งเล่นชิงช้าและเห็นมะม่วงหล่นจากต้นแล้วรีบวิ่งไปเก็บมาให้พ่อกับแม่ จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้นี้มีแรงประเภทใดบ้าง

ก. แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส	ข. แรงดึงและแรงไม่สัมผัส
ค. แรงผลักและแรงดึง	ง. แรงผลักและแรงแม่เหล็ก
3. ข้อใดไม่ใช่เป็นกิจกรรมตัวอย่างแรงสัมผัสในชีวิตประจำวัน (ความเข้าใจ)

ก. แดงโมออกแรงเปิดหน้าต่างในห้องเรียน	ข. สูดน้ำใช้แม่เหล็กดูดเข็มเย็บผ้าออกจากชอกบานหน้าต่าง
ค. จอมกำลังปั่นจักรยานไปสวนสาธารณะ	ง. ด้อยดัดขวดพลาสติกให้เป็นรูปสุนัข
4. ข้อใดเป็นตัวอย่างแรงไม่สัมผัสในชีวิตประจำวัน (ความเข้าใจ)

ก. แรงที่ทำปล่อยลูกบอลตกลงสู่พื้น	ข. แรงที่ใช้ยกกระเป๋า
ค. แรงที่ใช้ดึงประตูเพื่อเปิดประตู	ง. แรงที่ใช้ผลักเพื่อเปิดหน้าต่าง
5. กีฬาประเภทใดที่ออกแรงดึงและแรงผลัก (การคิดวิเคราะห์)

ก. เปตอง	ข. ปิงปอง
ค. ปั่นจักรยาน	ง. แบดมินตัน
6. กิจกรรมใดต่อไปนี้ให้ความหมายแรงดึงได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. เปิดหน้าต่าง	ข. เตะฟุตบอล
ค. ปิดประตู	ง. เปิดตู้เย็น
7. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม (ความเข้าใจ) นักเรียนโรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรมมีการแข่งขันฟุตบอล 2 ทีม ได้แก่ ทีม A และทีม B ซึ่งทีม A เตะฟุตบอลไปใกล้ประตูฝ่ายตรงกันข้าม ทำให้นายประตูทีมฝ่ายตรงกันข้ามรับลูกบอลไม่ได้ อยากทราบว่าผลการทำนายของนักเรียนทีมใดเตะฟุตบอลเข้าประตูทีมใดได้ถูกต้อง

- ก. ทีม Bเตะฟุตบอลเข้าประตูทีม A ข. ทีม Aเตะฟุตบอลเข้าประตูทีม A
 ค. ทีม Aเตะฟุตบอลเข้าประตูทีม ง. ถูกข้อ ก และข้อ ค
8. วัตถุที่หยุดนิ่ง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)
 ก. เปลี่ยนจากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่ ข. เคลื่อนที่เร็วขึ้น
 ค. เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
9. การออกแรงในลักษณะใดที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่ (ความเข้าใจ)
 ก. เปิดลิ้นชัก ข. ดึงโซ่สุนัขขณะพาไปเดินเล่น
 ค. ขว้างลูกฟุตบอล ง. โยนลังใส่ของ
10. นักเรียนคนใดทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับความหมายของแรงบีบได้มากที่สุด (ความเข้าใจ)
 ก. จอยนำลวดมาดัดเป็นม้วนลาย ข. สัมผัสกระดาษเป็นรูปจรวด
 ค. ก้อยปั้นดินน้ำมันเป็นรูปกระต่าย ง. น้อยฉีกกระดาษเป็นดอกไม้
11. กิจกรรมข้อใดมีความสอดคล้องกับความหมายของแรงกดได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 ก. ฉีกกระดาษเป็นรูปปลา ข. พับกระดาษเป็นรูปเรือ
 ค. ออกแรงทำให้สปริงเคลื่อนที่ลดลง ง. ฉีกกระดาษเป็นสัตว์ต่าง ๆ
12. การกระทำของใครเป็นตัวอย่างแรงกดในชีวิตประจำวัน (ความเข้าใจ)
 ก. มาลีฉีกกระดาษเป็นสัตว์ต่าง ๆ ข. สุดานำดินเหนียวมาทำเป็นรูปจานแบน
 ค. นีโอแข่งขันขว้างจรวด ง. เจมนำขดลวดมาทำเป็นรูปสุนัข
13. ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 ก. แม่เหล็กสามารถดึงดูดของที่แข็งได้ทั้งหมด ข. แม่เหล็กดึงดูดสิ่งที่เป็นมันวาวเสมอ
 ค. แม่เหล็กดึงดูดสิ่งที่ทำด้วยเหล็กได้ ง. ข้อ ก และ ข
14. ถ้านักเรียนวางแท่งแม่เหล็กตึงภาพแล้วนักเรียนคนใดอธิบายสมบัติของขั้วแม่เหล็กได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)



- ก. ไปบอกรว่าขั้วเหนือชี้ไปทางทิศใต้เท่านั้น
 ข. จอมบอกรว่าขั้วใต้ชี้ไปทางทิศเหนือและทิศใต้ก็ได้
 ค. ไปบอกรว่าขั้วเหนือชี้ไปทางทิศเหนือและขั้วใต้ชี้ไปทางทิศใต้เท่านั้น
 ง. โจรบอกรว่าขั้วใต้ชี้ไปทางทิศเหนือ

1.2 เขียนแผนผังแสดงทิศทาง ของแรงแต่ละแรงที่ปรากฏในภาพ (การประยุกต์ใช้)



2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างกิจกรรมที่ทำในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้แรงผลักและแรงดึง โดยแสดงคำตอบต่อไปนี้

2.1 ระบุชื่อกิจกรรมดังกล่าว 3 กิจกรรม (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงดึงของกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

3.1 ภาพหมายเลขใดบ้างที่มีแรงกระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ (การประยุกต์ใช้)



3.2 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง
(การประยุกต์ใช้)



4. ให้นักเรียนเลือกภาพดังต่อไปนี้เกี่ยวกับแรงบีบและแรงกดพร้อมแสดงเขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงบีบและแรงกดได้ถูกต้อง

4.1 ภาพหมายเลขใดบ้างที่มีแรงบีบได้ (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

4.1 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงบีบและแรงกดได้ได้ถูกต้อง (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

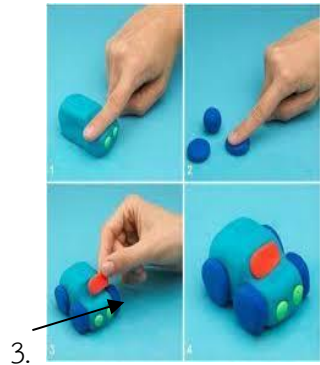
.....

.....

.....

.....





3.



4.

5. ให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

5.1 แต่ละภาพมีแรงประเภทใดเกิดขึ้น และให้ทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในแต่ละภาพ (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 ให้เขียนแผนผังแสดงทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นในแต่ละภาพ (การประยุกต์ใช้)



.....

.....

.....

.....

6. ถ้านักเรียนใช้หลอดดูดน้ำหวานที่นักเรียนชอบจนไม่สามารถจะดูดน้ำขึ้นมาได้อีก ทั้ง ๆ ที่ยังมีน้ำหวานเหลืออยู่ที่ก้นขวด นักเรียนต้องการจะตีม้านั้นให้หมดขวด นักเรียนจะอย่างไร

6.1 บอกวิธีการที่นักเรียนจะทำ (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 วิธีการที่จะทำนั้นเกี่ยวข้องกับแรงประเภทใด (การประยุกต์ใช้)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เฉลย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

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

ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย (ตอบแบบสั้น) ข้อละ 1 คะแนน

1. ให้นักเรียนดูภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 มีแรงประเภทใดบ้าง

แนวตอบแรงดึง แรงผลัก

1.2 เขียนแผนผังแสดงทิศทาง

ของแรงแต่ละแรงที่ปรากฏในภาพ



2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างกิจกรรมที่ทำในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้แรงผลักและแรงดึง โดยแสดงคำตอบต่อไปนี้

2.1 ระบุชื่อกิจกรรมดังกล่าว 3 กิจกรรม

คำตอบจากดุลพินิจของครูผู้สอนนักเรียนสามารถตอบได้หลายแบบแนวคำตอบ เช่น ปิดประตู

2.2 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงดึงของกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม คำตอบจากดุลพินิจของครูผู้สอนนักเรียนสามารถตอบได้หลายแบบแนวคำตอบ

3. ให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

3.1 ภาพหมายเลขใดบ้างที่มีแรงกระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่

หมายเลข 1

3.2 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง



4. ให้นักเรียนเลือกภาพดังต่อไปนี้เกี่ยวกับแรงบีบและแรงกดพร้อมแสดงเขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงบีบและแรงกดได้ถูกต้อง

4.1 ภาพหมายเลขใดบ้างที่มีแรงบีบได้

หมายเลข 3

4.2 เขียนแผนผังภาพแสดงทิศทางของแรงบีบและแรงกดได้ถูกต้อง

.....

.....

.....

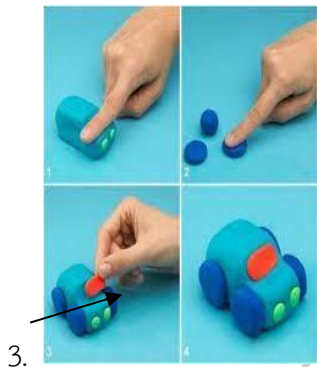
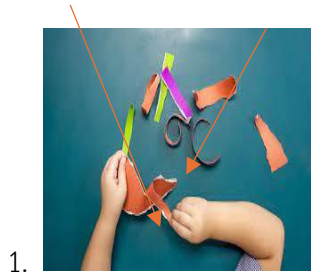
.....

.....

.....

.....

.....



5. ให้นักเรียนดูภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

5.1 แต่ละภาพมีแรงประเภทใดเกิดขึ้น และให้ทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในแต่ละภาพเลือกมาอย่างน้อย 2 ภาพ

คำตอบจากดุลพินิจของครูผู้สอนและนักเรียนสามารถตอบได้หลายแบบแนวคำตอบ เช่น พับจรวดใช้แรงดึงและแรงผลัก

5.2 ให้เขียนแผนผังแสดงทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นในแต่ละภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถ้านักเรียนใช้หลอดดูดน้ำหวานที่นักเรียนชอบจนไม่สามารถจะดูดน้ำขึ้นมาได้อีก ทั้ง ๆ ที่ยังมีน้ำหวานเหลืออยู่ที่ก้นขวด นักเรียนต้องการจะต็มน้ำนั้นให้หมดขวด นักเรียนจะอย่างไร

6.1 บอกวิธีการที่นักเรียนจะทำ

คำตอบจากดุลพินิจของครูผู้สอนและนักเรียนสามารถตอบได้หลายแบบแนวคำตอบ คำว่าขวดน้ำใส่ปาก

6.2 วิธีการที่จะทำนั้นเกี่ยวข้องกับแรงประเภทใด

แรงผลัก



ตัวอย่างข้อสอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบปรนัยมีจำนวน 30 ข้อ

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย **X** ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-4

เรื่องน่ารู้ของเต้าหู้

เต้าหู้ (Tofu) คืออะไร ?
 = ผลิตกันจากถั่วเหลือง
 ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง

ประโยชน์ของเต้าหู้

มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทั้ง 9 ชนิด
 ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ
 เมื่อทานเต้าหู้วันละ 25 กรัม
 เต้าหู้ 100 กรัม
 ให้พลังงานประมาณ 73 กิโลแคลอรี

ไม่มีคอเลสเตอรอล
*ข้อมูลจาก the U.S. Food and Drug Administration

ชนิดของเต้าหู้และสารตกตะกอน

สารตกตะกอนที่แตกต่างกัน ทำให้
 เนื้อสัมผัสของเต้าหู้แตกต่างกันไป

เกลือแมกนีเซียม เช่น $MgSO_4$	เกลือแคลเซียม เช่น $CaSO_4$	Glucono delta lactone (GDL)
เต้าหู้แข็ง	เต้าหู้อ่อน	เต้าหู้หลอด

วิธีการทำเต้าหู้

- แช่ถั่วเหลืองในน้ำเพื่อให้ถั่วนุ่มและมีขนาดใหญ่อขึ้น
- บดถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่แล้วเข้ากับน้ำสะอาดจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ต้มน้ำถั่วเหลืองที่ได้เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์
- แยกกากถั่วเหลืองออกจากร้านนมถั่วเหลือง
- ล้างเต้าหู้
- นำเต้าหู้ (tofu curd) ที่ได้มากดกับเพื่อไล่น้ำ

จากถั่วเหลืองสามารถนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ที่ดี

ใส่สารตกตะกอน

โปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง

pH เปลี่ยน ทำให้โปรตีนเสียสภาพ

โปรตีนสร้างพันธะใหม่แยกชั้นออกมาเป็นเต้าหู้

ใส่สารตกตะกอน

ทำเต้าหู้สุดอร่อยสำเร็จแล้ว!

ผลงานชิ้นนี้เผยแพร่โดยสัจจกานุกานต์ Creative Commons ประชก แสดงที่มา-ไม่ใช้เพื่อการค้า-ไม่ดัดแปลง

1. จากข้อมูลน้ำเต้าหู้ทำมาจากอะไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ถั่วขาว
- ข. ถั่วดำ
- ค. ถั่วแดง
- ง. ถั่วเหลือง

2. จากข้อมูลถ้าเปรียบเทียบชนิดของเต้าหู้และสารตกตะกอน เต้าหู้ชนิดใดมีลักษณะความแข็งจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. เต้าหู้หลอด เต้าหู้แข็ง เต้าหู้อ่อน
- ข. เต้าหู้อ่อน เต้าหู้หลอด เต้าหู้แข็ง
- ค. เต้าหู้แข็ง เต้าหู้อ่อน เต้าหู้หลอด
- ง. เต้าหู้แข็ง เต้าหู้หลอด เต้าหู้อ่อน

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 3-6

วิทย์สนุก รมทอ
www.facebook.com/witsanook

หน้ากากอนามัยป้องกันหวัด

เชื้อไวรัสใช้หวัดใหญ่
เสกขยับขึ้น
ไวรัสที่ติดในอากาศหนาว
อยู่ในบ้านูก น้ำลาย เสมหะของผู้ป่วย
การไอ หรือ จาม ทำให้เชื้อโรคแพร่กระจายได้ถึง 3 ฟุต

ผู้ป่วยโรคหวัด ควรใส่หน้ากากอนามัย เพื่อไม่ให้เชื้อแพร่ไปสู่ผู้อื่น

ควรเลือกใช้หน้ากากอนามัยที่ได้คุณภาพมาตรฐาน เช่น ชนิด 3 ชั้น

- ชั้นในสุด: วัสดุนุ่ม ใช้สัมผัสกับผิว**
ก้ามาจากเส้นใยสังเคราะห์โพลีโพรพิลีน สปันบอนด์
- ชั้นกลาง: ใช้กรองเชื้อโรค**
มีประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า 95% ของอนุภาคขนาด 3 ไมครอน โดยให้เลือกผลิตภัณฑ์ที่ **BFE (Bacterial filtration Efficiency) >95%**
- ชั้นนอกสีเข้ม: ใช้ป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้า**
ก้ามาจากเส้นใยสังเคราะห์โพลีโพรพิลีน สปันบอนด์

วิธีการใส่หน้ากากอนามัย

- 1 ให้อันที่มีแถบ สวม อยู่ด้านบน สีส้มอยู่ด้านนอก
- 2 เอาสายคล้องหู แล้ว ตัดลวดให้รับกับสันจมูก
- 3 ถึงหน้ากากลบส่วนให้คลุมถึงใต้คาง

3. จากข้อมูลหน้ากากอนามัยไว้ป้องกันโรคใดเหมาะสมที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ไข้
- ข. ไข้หวัดใหญ่
- ค. ไข้เลือดออก
- ง. ไข้มาลาเรีย

4. จากข้อมูลจงเรียงลำดับวิธีการใส่หน้ากากอนามัยเหมาะสมที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- เอายางคล้องหู ให้ด้านที่มีแถบหวดอยู่ด้านบน ดึงหน้ากากขบล่างให้คลุมถึงใต้คาง
 - เอายางคล้องหู ดึงหน้ากากขบล่างให้คลุมถึงใต้คาง ให้ด้านที่มีแถบหวดอยู่ด้านบน
 - ให้ด้านที่มีแถบหวดอยู่ด้านบน เอายางคล้องหู ดึงหน้ากากขบล่างให้คลุมถึงใต้คาง
 - ให้ด้านที่มีแถบหวดอยู่ด้านบน ดึงหน้ากากขบล่างให้คลุมถึงใต้คาง เอายางคล้องหู
5. จากข้อมูลถ้านายเจมเลือกใช้หน้ากากที่ไม่มีวัสดุชั้นกลาง นายเจมจะมีโอกาสเป็นอย่างไร (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- มีอาการไอ เจ็บคอ
 - อาการตัวร้อน
 - ได้รับเชื้อโรคที่ลอยในอากาศ
 - อาการปวดหัว แสบใบหน้า
6. จากข้อความข้างต้นข้อใดสรุปเกี่ยวกับชั้นของหน้ากากอนามัยได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)
- หน้ากากที่ปลอดภัยต้องมีครบทั้ง 1 ชั้น
 - หน้ากากที่ปลอดภัยต้องมีครบทั้ง 2 ชั้น
 - หน้ากากที่ปลอดภัยต้องมีครบทั้ง 3 ชั้น
 - หน้ากากที่ปลอดภัยต้องมีครบทั้ง 4 ชั้น

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 7-9

ป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง

คือแนวคิดที่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตรพระราชทานไว้เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ พร้อมกับอยู่บนพื้นฐานของความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคมของประชาชน

ป่า 3 อย่าง

- ป่าไม้ใช้สอย คือ ไม้โตเร็ว ใช้ในครัวเรือน
- ป่าไม้กินได้ คือ ผลไม้
- ป่าไม้เศรษฐกิจ คือ ไม้ที่ปลูกไว้ขาย

ประโยชน์ 4 อย่าง

- ป่าไม้ใช้สอย
- ป่าไม้กินได้ นำมาเป็นอาหาร
- ป่าไม้เศรษฐกิจ เป็นแหล่งรายได้ของครัวเรือน
- ประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ

@royaljitarsaschool @jitarsa_school @jitarsa.school

7. จากข้อมูลข้อใดคือความหมายตรงกับป่าไม้ไผ่ขยายเหมาะสมที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. ป่าไม้ใช้สอย
 - ข. ป่าไม้กินได้
 - ค. ป่าไม้เศรษฐกิจ
 - ง. ป่าไม้กินได้และป่าไม้ใช้สอย
8. จากข้อมูลที่กำหนดให้ข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. ต้นกล้วย
 - ข. สับปะรด
 - ค. ทูเรียน
 - ง. ต้นสัก
9. จากข้อมูลป่าไม้ตามข้อใด มีข้อมูลถูกต้องสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. ควรปลูกป่าไม้ใช้สอย เพื่อปลูกบ้านเรือน
 - ข. ควรปลูกป่าไม้กินได้ เพื่อปลูกบ้านเรือน
 - ค. ควรปลูกป่าไม้เศรษฐกิจ เพื่อปลูกบ้านเรือน
 - ง. ควรปลูกป่าไม้กินได้และป่าไม้เศรษฐกิจ เพื่อปลูกบ้านเรือน

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 10-12



10. จากข้อมูลข้อใดคือขยะอินทรีย์ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ถ่านไฟฉาย
 - เศษอาหาร
 - ถุงพลาสติก
 - โฟม
11. จากข้อมูลการทิ้งขยะลงถังตามข้อใด มีข้อมูลถูกต้องสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ขวดพลาสติกทิ้งในถังขยะสีน้ำเงิน
 - เศษอาหารทิ้งในถังขยะสีเหลือง
 - ถุงพลาสติกทิ้งในถังขยะสีเขียว
 - แบตเตอรี่ทิ้งในถังขยะสีแดง
12. ทำไมต้องแยกขยะก่อนทิ้งเพื่อสิ่งแวดล้อม (วิเคราะห์หลักการ)
- เพราะขยะแต่ละชนิดย่อยสลายเท่ากัน
 - เพราะขยะแต่ละชนิดย่อยสลายไม่เท่ากัน
 - เพราะขยะแต่ละชนิดย่อยสลายได้เร็ว
 - เพราะขยะแต่ละชนิดย่อยสลายได้ช้า

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 13-16

กินระหว่างออกกำลังกายดีไหม?

ไม่ควรทานอาหารหนัก



เพราะอาจทำให้รู้สึกไม่สบายตัว

ควรดื่มน้ำ



ให้เพียงพอ เพื่อทดแทนน้ำที่ร่างกายขับออกทางเหงื่อ

ในกรณีที่ออกกำลังกายมากกว่า 1 ชม.



90
มล.

-

180
มล.

ควรดื่มน้ำ 90-180 มล. ทุกๆ 20 นาที



ถ้าอากาศร้อนชื้น ควรดื่มเครื่องดื่มเกลือแร่เพื่อเพิ่มคาร์โบไฮเดรต และ โซเดียม



สนับสนุนสื่อ
สร้างสรรคโดย



วิทยาลัยเทคโนโลยี
วิทสันนุก



www.fb.com/witsanook

13. จากข้อมูลขณะออกกำลังกายควรรับประทานอะไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. อาหารหนัก
 - ข. เกลือแร่
 - ค. นม
 - ง. น้ำ
14. จากข้อมูลถ้าเปรียบเทียบการออกกำลังกายมากกว่า 1 ชั่วโมง ควรดื่มเครื่องดื่มอะไรมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. นม เกลือแร่ น้ำ
 - ข. เกลือแร่ นม น้ำ
 - ค. น้ำ นม เกลือแร่
 - ง. น้ำ เกลือแร่ นม
15. จากข้อมูลการออกกำลังกายควรดื่มน้ำตามข้อใด มีข้อมูลถูกต้องสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. ควรดื่มน้ำ 60 - 180 มล. ทุก 20 นาที
 - ข. ควรดื่มน้ำ 70 - 180 มล. ทุก 20 นาที
 - ค. ควรดื่มน้ำ 80 - 180 มล. ทุก 20 นาที
 - ง. ควรดื่มน้ำ 90 - 180 มล. ทุก 20 นาที
16. จากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะนำความรู้เรื่องการกินระหว่างออกกำลังกายอย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)
- ก. ควรเลือกรับประทานอาหารหนักเหมาะสมในปริมาณที่ถูกต้อง
 - ข. ควรเลือกดื่มเครื่องดื่มเกลือแร่เหมาะสมในปริมาณที่ถูกต้อง
 - ค. ควรเลือกเครื่องดื่มที่เหมาะสมในปริมาณที่ถูกต้อง
 - ง. ไม่ควรเลือกดื่มและกินอาหารระหว่างออกกำลังกาย

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 17-19

วิทย์สนุก รอมหัวใจ **โรคอาหารเป็นพิษ** 

www.facebook.com/witsanook

โรคอาหารเป็นพิษคืออะไร?

คือ โรคที่เกิดจากการกินอาหารที่ปนเปื้อน

แบคทีเรีย ไวรัส ปรสิตร หรือ พืชสร้างจากเชื้อโรคและสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่เชื้อโรค เช่น สารเคมี

วิธีป้องกันโรคอาหารเป็นพิษ

ล้างมือให้สะอาดบ่อยๆ เก็บของสดในภาชนะปิดสนิท เลือกร้านอาหารที่สะอาด ไร้จิ้งจิก

ตัวอย่างเชื้อโรคที่อาจพบในอาหาร

โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อโรค (Food Infection)

เชื้อโรคน่ากลัวอยู่

ทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโรค

เชื้อโรคเพิ่มจำนวนในลำไส้และสร้างพิษที่ทำลายเยื่อเมือกในลำไส้

ระยะเวลา ≈ 2-3 วัน

ปวดท้อง อาเจียน ท้องเสีย

โรคอาหารเป็นพิษจากพิษ (Food Intoxication)

เชื้อโรคอาจตายหลังที่กินความร้อน แต่พิษที่เชื้อโรคสร้างยังคงอยู่

ทานอาหารที่ปนเปื้อนพิษที่สร้างจากเชื้อโรคหรือสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่เชื้อโรค

พิษทำให้เกิดปฏิกิริยาเฉียบพลันกับระบบที่สำคัญของร่างกาย ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย

ระยะเวลา ≈ 1-6 ชั่วโมง

Salmonella spp. ในไข่ดิบ

Vibrio spp. ในอาหารทะเลที่ปรุงไม่สุก

Salmonella spp. Escherichia coli O157:H7 ในเนื้อสัตว์ที่ปรุงไม่สุก

Campylobacter jejuni ในเนื้อไก่ที่ปรุงไม่สุก

Staphylococcus aureus ในอาหารที่ต้องใช้มือประกอบอาหาร


Clostridium botulinum ในผักและผลไม้กระป๋องที่ปนเปื้อนสปอร์จากดิน

Bacillus cereus ในข้าวที่ปนเปื้อนสปอร์จากดิน

หม้อปิ้งกระป๋อง

17. ข้อใดไม่ใช่เชื้อโรคจากโรคอาหารเป็นพิษ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- แบคทีเรีย
 - ไวรัส
 - ปรสิตร
 - ไส้เดือน
18. จากข้อมูลนักเรียนคนใดปฏิบัติตนไม่เหมาะสมเกี่ยวกับวิธีป้องกันโรคอาหารเป็นพิษ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- น่วยเลือกรับประทานอาหารที่มีสีสั่น
 - จอยเลือกรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ
 - แก่งเลือกล้างมือให้สะอาดบ่อย ๆ ทุกครั้ง
 - ธิดาเลือกเก็บของสดในภาชนะมิดชิดไว้ในตู้เย็น
19. จากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)
- ควรเลือกรับประทานอาหารที่สุกใหม่ๆ โดยใช้ปริมาณเท่ากันและมือที่เหมาะสม
 - ควรเลือกรับประทานอาหารที่สุกใหม่ๆ โดยใช้ปริมาณที่เหมาะสมและได้ทุกมือ
 - ควรเลือกรับประทานที่สุกใหม่ๆ โดยใช้ปริมาณที่เหมาะสมและมือที่เหมาะสม
 - ควรเลือกรับประทานที่สุกใหม่ๆ โดยใช้ปริมาณเท่ากันและได้ทุกมือ

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 20-21




นมแม่

อาหารแรกเกิดตามธรรมชาติสำหรับทารก

www.facebook.com/witsanook





มีสีเหลือง เพราะมีสารแคโรทีนมากกว่าระยะน้ำนมแม่ถึง **10 เท่า**

ควรให้ทารกดูดนมแม่ให้เร็วที่สุด ภายใน **1 ชั่วโมง** หลังคลอด หลังจากนั้นให้ตามความต้องการของทารก



ระยะของนมแม่

นมแม่ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ วิตามิน แร่ธาตุ โดยมีชื่อแตกต่างกัน 3 ระยะ ดังนี้

ระยะเวลา	ระยะหัวน้ำนม (Colostrum)	ระยะน้ำนมปรับเปลี่ยน (Transitional milk)	ระยะน้ำนมแม่ (Mature milk)
	0 - 5 วัน หลังคลอด	5 - 14 วัน หลังคลอด	14 วัน หลังคลอดเป็นต้นไป
	≈ 30 มล. ภายใน 1 วันหลังคลอด	≈ 500 มล. ต่อวัน	≈ 550 - 1,150 มล. ต่อวัน
	<ul style="list-style-type: none"> • มีวิตามิน A และ E สูง • มีสารที่เป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตสูง • มีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนๆ เพื่อกำจัดขี้เทาในร่างกายทารก 	เป็นช่วงปรับเปลี่ยนปริมาณสารอาหารจากระยะหัวน้ำนม → ระยะน้ำนมแม่	<ul style="list-style-type: none"> • มีสารที่ช่วยในระบบย่อยและฮอร์โมนต่างๆ • มี พรีไบโอติกส์*
	เมื่ออยู่ในโกลบูลินชนิด IgA (แอนติบอดีที่ทำหน้าที่รับสิ่งแปลกปลอม) สูงถึง 11,000 มก. ต่อวัน	อิมมูโนโกลบูลินชนิด IgA ค่อยๆ ลด จาก 11,000 มก. เหลือ 1,000 มก. ต่อวัน	เมื่ออยู่ในโกลบูลินชนิด IgA ≈ 1,000 มก. ต่อวัน

*อาหารที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ แต่จะถูกย่อยโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดดี

มีส่วนโปรตีนเวย์สูงทำให้ย่อยง่าย (โปรตีนในนมมี 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ **เวย์** กับเคซีน ในนมแม่จะมีเวย์สูง ส่วนนมวัวมีเคซีนสูง)

ทำไมนมแม่จึงดีสำหรับทารก?

กรดไขมันส่วนใหญเป็นชนิดไม่อิ่มตัว สายยาว ทำให้ช่วยในกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย


Ω 3 โмега 3

Ω 6 โмега 6

มีสารภูมิคุ้มกัน เอนไซม์ ฮอโมน และพรีไบโอติกตามธรรมชาติ

NOTE: สำหรับคุณแม่ที่ไม่สามารถให้นมทารกได้ ก็สามารถใช้นมผงทดแทนได้เช่นกัน

แผนงานขับเคลื่อนยุทธศาสตร์โดยสภานโยบายคุณวุฒ Creative Commons ประเภค แสดงที่มา-ไม่ใช้เพื่อการค้า-ไม่ดัดแปลง



20. จากข้อมูลถ้าเปรียบเทียบระยะของนมแม่ที่ให้ปริมาณน้ำนมต่อวันหลังคลอด จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. 5 - 14 วัน, 0-5 วัน, 14 วันหลังคลอดเป็นต้นไป
- ข. 14 วันหลังคลอดเป็นต้นไป, 0 - 5 วัน, 5 - 14 วัน
- ค. 14 วันหลังคลอดเป็นต้นไป, 5 - 14 วัน, 0 - 5 วัน
- ง. 0 - 5 วัน, 5 - 14 วัน, 14วันหลังคลอดเป็นต้นไป

21. จากข้อความข้างต้นข้อใดสรุปได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. นมแม่อาหารแรกเกิดตามธรรมชาติสำหรับทารก
- ข. นมแม่มีลักษณะสีเหลือง
- ค. นมแม่เป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- ง. นมแม่เป็นอาหารประเภทไขมัน

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 22-24



วิกิของป๊อปคอร์น

www.facebook.com/witsanook

ป๊อปคอร์นทำมาจากอะไร?

ป๊อปคอร์นทำมาจาก เมล็ดข้าวโพดคั่ว โดยทั่วไป ข้าวโพดมี 7 ชนิด

ข้าวโพดแข็ง
ข้าวโพดหัวเขม
ข้าวโพดหัวแข็ง

ข้าวโพดคั่ว

ข้าวโพดป่า
ข้าวโพดหวาน
ข้าวโพดข้าวเหนียว

ชนิดเดียวเท่านั้น ที่นำมาทำป๊อปคอร์นได้ คือ ข้าวโพดคั่ว (popping corn)

เปลือกแข็ง



เมล็็ดข้าวโพดคั่ว มี **สตาร์ช (starch)** และ **น้ำ** ที่ถูก รุญด้วยเปลือกแข็ง

เรื่อนำรู้เกี่ยวกับป๊อปคอร์น

เมล็็ดข้าวโพดคั่วจะระเบิด ก็ต่อเมื่อมีปริมาณน้ำในเมล็็ด

ป๊อปคอร์นมี 2 รูปร่างหลักๆ คือ รูปร่างเม็ดสี่เหลี่ยม และ รูปร่างเม็ดกลม

เมล็็ดข้าวโพดคั่วจะระเบิด อย่างน้อย 13.5 - 14% (ถ้าใช้น้ำมากไป ป๊อปคอร์นจะเหนียว)

กระบวนการทำป๊อปคอร์น

- 1 **น้ำ** เมล็ดข้าวโพดคั่ว ถูกนำมาให้ความร้อน ทำให้น้ำในเมล็็ดกลายเป็นไอน้ำ
- 2 **ไอน้ำ** สตาร์ชในเมล็็ดเริ่มละลายและรวมตัวกัน โดยกระบวนการนี้ เรียกว่า การเจลลาติไนซ์ (gelatinization)
- 3 **ไอน้ำที่เพิ่มขึ้น** ทำให้เกิดความดันกับเปลือกแข็ง
- 4 **ที่อุณหภูมิประมาณ 200 °C และความดันประมาณ 1000 kPa เมล็็ดแข็งของเมล็็ดจะระเบิด** ทำให้ เจลสตาร์ช ระเบิดออกมา
- 5 **ไอน้ำ** ในเมล็็ดข้าวโพดคั่วจะขยายตัวและลอยตัวขึ้น ทำให้อากาศจากภายนอก ทำให้อุณหภูมิที่ร้อนกลายเป็นของแข็งสีขาวที่นุ่มกรอบขยุยิบระปะกาน
- 6 **ได้ตัวสีบเม็ดสีเป็น** เจลสีบชนิดของป๊อปคอร์น

22. จากข้อมูลป๊อปคอร์นทำมาจากอะไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ก. ถั่วเหลือง
 - ข. ข้าวเปลือก
 - ค. ข้าวโพด
 - ง. ถั่วลิสง
23. จากข้อมูลข้อใดสัมพันธ์กับป๊อปคอร์นที่ระเบิด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. การทำป๊อปคอร์นต้องทำที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส
 - ข. การทำป๊อปคอร์นต้องทำที่อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส
 - ค. การทำป๊อปคอร์นต้องทำที่อุณหภูมิประมาณ 300 องศาเซลเซียส
 - ง. การทำป๊อปคอร์นต้องทำที่อุณหภูมิประมาณ 400 องศาเซลเซียส
24. จากข้อมูลข้อใดสัมพันธ์กับป๊อปคอร์นที่ระเบิดเมื่อมีปริมาณน้ำในเมล็ดที่เหมาะสมที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ก. การทำป๊อปคอร์นต้องมีน้ำปริมาณในเมล็ดปริมาณ 12 - 13 %
 - ข. การทำป๊อปคอร์นต้องมีน้ำปริมาณในเมล็ดปริมาณ 13 - 14 %
 - ค. การทำป๊อปคอร์นต้องมีน้ำปริมาณในเมล็ดปริมาณ 14 - 15 %
 - ง. การทำป๊อปคอร์นต้องมีน้ำปริมาณในเมล็ดปริมาณ 15 - 16 %

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 25-27

TARAD HEALTH

ประโยชน์ของผัก ผลไม้สีต่างๆ

<p>ผัก ผลไม้ - สีแดง</p> <ul style="list-style-type: none"> • เสริมสร้างความจำ • ต้านอนุมูลอิสระ 	<p>ผัก ผลไม้ - สีเขียวเข้ม</p> <ul style="list-style-type: none"> • ลดการดูดซึมสารก่อมะเร็ง • บำรุงสายตา 	<p>ผัก ผลไม้ - สีส้ม</p> <ul style="list-style-type: none"> • เสริมภูมิคุ้มกัน • วิตามินซีสูง
<p>ผัก ผลไม้ - สีเหลือง</p> <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยบำรุงสายตา • วิตามินเอสูง 	<p>ผัก ผลไม้ - สีม่วง</p> <ul style="list-style-type: none"> • เสริมภูมิคุ้มกัน • บำรุงตับ 	<p>ผัก ผลไม้ - สีเขียวอ่อน</p> <ul style="list-style-type: none"> • ช่วยฟอกของเสียในร่างกาย • ช่วยเรื่องโลหิตจาง

25. จากข้อมูลการรับประทานผักผลไม้สีต่างๆ ตามข้อใด มีข้อมูลถูกต้องสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- มะเขือเทศ เพื่อบำรุงตับ
- ข้าวโพด เพื่อเสริมสร้างความจำ
- คะน้า เพื่อบำรุงสายตา
- แครอท เพื่อเสริมภูมิคุ้มกัน

26. จากข้อมูลถ้าไม่ทานมะเขือเทศ จะเป็นอะไร (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ความจำเสื่อม
- ตับแข็ง
- ตาบอด
- เจ็บป่วยง่าย

27. จากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)
- ก. ผักผลไม้สีต่าง ๆ สามารถบอกการใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน
 - ข. ผักผลไม้สีเหมือนกันสามารถบอกการใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน
 - ค. ผักผลไม้สีต่าง ๆ ทุกชนิดสามารถบอกการใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน
 - ง. ผักผลไม้สีเหมือนกันทุกชนิดสามารถบอกการใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน

คำสั่ง พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 28-30

อ้วนหรือไม่ รู้ได้อย่างไร?

www.facebook.com/witsanook

โรคอ้วน (Obesity) คืออะไร?

คือ ภาวะที่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหรือปริมาณไขมันในร่างกายมาก ถึงขนาดที่อาจมีผลเสียต่อสุขภาพ

โรคอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น

- ระดับไขมันในเลือดผิดปกติ
- โรคความดันโลหิตสูง
- โรคหัวใจ
- โรคอ้วนชนิดที่ 2
- โรคข้อเสื่อม

เกณฑ์บ่งชี้โรคอ้วน (Criteria for indicating obesity)

1 ดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI)

= ค่าที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและส่วนสูงมาวัดสภาวะความสมดุลของร่างกาย

BMI = $\frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)} \times \text{ส่วนสูง (เมตร)}}$

เช่น หากสูง 170 เซนติเมตร น้ำหนัก 65 กิโลกรัม
จะมี BMI = $\frac{65}{1.7 \times 1.7} = 22.49$

เกณฑ์ในการจำแนกภาวะอ้วน ด้วย BMI ในประเทศไทย

< 18.5	18.5 - 22.9	23 - 24.9	25 - 29.9	> 30
น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์	น้ำหนักปกติ	น้ำหนักเกินกว่าปกติ	ภาวะอ้วนระดับที่ 1	ภาวะอ้วนระดับที่ 2

2 รอบเอว (waist circumference)

ผู้ที่มีความเสี่ยงโรคอ้วน

หญิง	ชาย
> 80 ซม.	> 90 ซม.

จุดกึ่งกลางระหว่างใต้ชายโครงและเหนือกระดูกสะโพก

3 สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (waist-to-hip ratio, WHR)

WHR = $\frac{\text{ค่ารอบเอว (W)*}}{\text{ค่ารอบสะโพก (H)*}}$

*วัดในหน่วยเดียวกัน

ผู้ที่มีความเสี่ยง

หญิง	ชาย
> 0.8	> 0.9

ส่วนที่เล็กที่สุด

ส่วนที่กว้างที่สุด

4 สัดส่วนรอบเอวต่อส่วนสูง (waist-to-height ratio, WHtR)

WHtR = $\frac{\text{ค่ารอบเอว (W)*}}{\text{ส่วนสูง (H)*}}$

*วัดในหน่วยเดียวกัน

จุดกึ่งกลางระหว่างใต้ชายโครงและเหนือกระดูกสะโพก

ผู้ที่มีความเสี่ยง

WHtR > 0.5

ผลงานชิ้นนี้เผยแพร่โดยสังคญอุณนุญา Creative Commons ประเภค แสดงที่มา-ไม่ใช้เพื่อการค้า-ไม่ดัดแปลง

28. จากข้อความข้างต้นสรุปว่าประชากรไทยมีความเสี่ยงภาวะโรคอ้วนมากที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

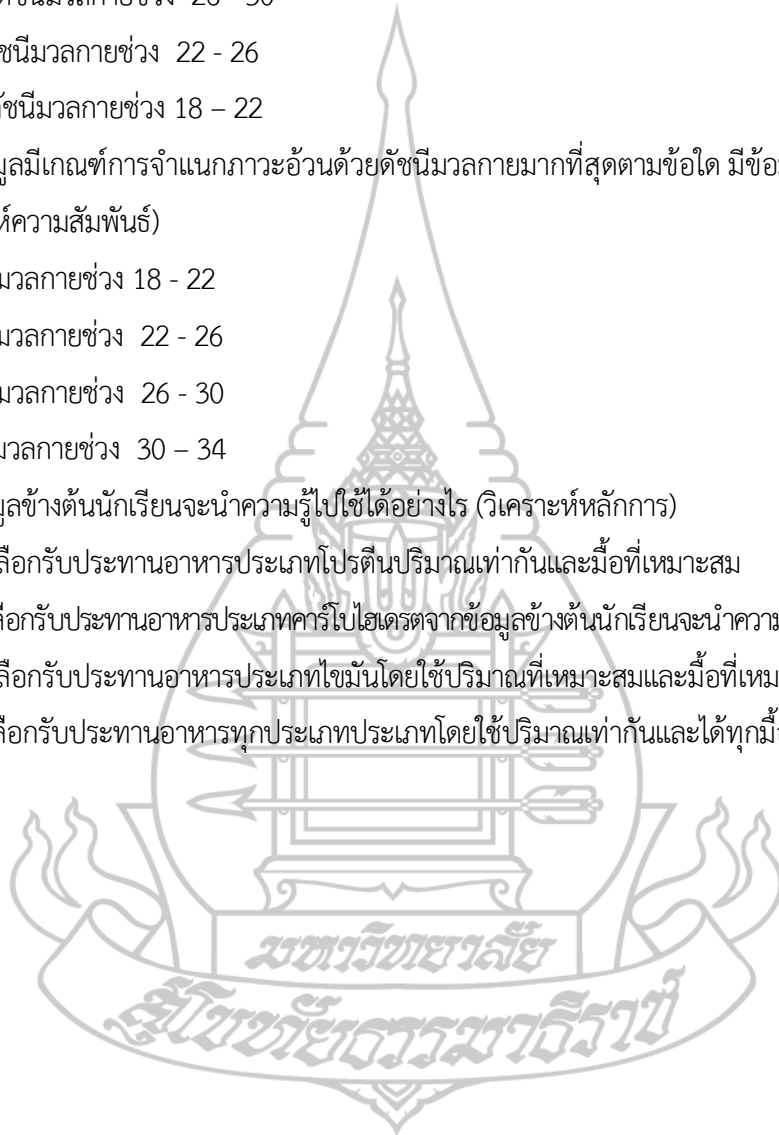
- ก. ป่ามีค่าดัชนีมวลกายช่วง 30 - 34
- ข. พ้อมีค่าดัชนีมวลกายช่วง 26 - 30
- ค. ปู่มีค่าดัชนีมวลกายช่วง 22 - 26
- ง. ตามีค่าดัชนีมวลกายช่วง 18 - 22

29. จากข้อมูลมีเกณฑ์การจำแนกภาวะอ้วนด้วยดัชนีมวลกายมากที่สุดตามข้อใด มีข้อมูลถูกต้องสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ดัชนีมวลกายช่วง 18 - 22
- ข. ดัชนีมวลกายช่วง 22 - 26
- ค. ดัชนีมวลกายช่วง 26 - 30
- ง. ดัชนีมวลกายช่วง 30 - 34

30. จากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. ควรเลือกรับประทานอาหารประเภทโปรตีนปริมาณเท่ากันและมือที่เหมาะสม
- ข. ควรเลือกรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไร
- ค. ควรเลือกรับประทานอาหารประเภทไขมันโดยใช้ปริมาณที่เหมาะสมและมือที่เหมาะสม
- ง. ควรเลือกรับประทานอาหารทุกประเภทประเภทโดยใช้ปริมาณเท่ากันและได้ทุกมือ



ตัวอย่างเฉลย

แบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	ง	11.	ง	21.	ก
2.	ค	12.	ก	22.	ค
3.	ค	13.	ง	23.	ข
4.	ข	14.	ง	24.	ข
5.	ค	15.	ค	25.	ง
6.	ข	16.	ข	26.	ก
7.	ค	17.	ง	27.	ก
8.	ข	18.	ก	28.	ก
9.	ข	19.	ค	29.	ง
10.	ก	20.	ค	30.	ค



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวหทัยรัตน์ วิเชียรทอง
วัน เดือน ปี เกิด	1 ตุลาคม 2531
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ พ.ศ. 2554 หลักสูตรประกาศนียบัตร สาขาวิชาชีวเคมี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ พ.ศ. 2561
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดบ่อทรายเจริญธรรม จังหวัดสงขลา
ตำแหน่ง	ครูผู้ช่วย

