

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว


นางสาวรัชนก แยมชม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

The Effects of Inquiry Learning Management Together with Graphic Organizers in the Topic of Substances in Daily Life on Science Learning Achievement and Ability to Apply Scientific Knowledge in Daily Life of Prathom Suksa VI student at Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo Province

Miss Ratchanok Yamchom



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

2019

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว

ชื่อและนามสกุล นางสาวรัชนก แยมขม

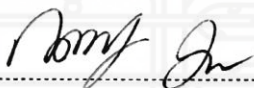
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

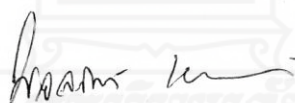
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

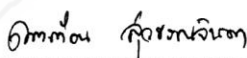
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธาพิทักษ์ผล)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว

ผู้วิจัย นางสาวรัชชก แยมขม **รหัสนักศึกษา** 2602000669 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์
(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ
2) เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่
เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว จำนวน 20 คน โดยมีการจัดชั้นเรียน
แบบคละความสามารถได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ และ (3) แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ใน
การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการประยุกต์ความรู้
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
ผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผังกราฟิก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการประยุกต์
ความรู้วิทยาศาสตร์

Thesis title: The Effects of Inquiry Learning Management Together with Graphic Organizers in the Topic of Substances in Daily Life on Science Learning Achievement and Ability to Apply Scientific Knowledge in Daily Life of Prathom Suksa VI student at Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo Province

Researcher: Miss Ratchanok Yamchom; **ID:** 2602000669;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor;
(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2019

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare science learning achievement in the topic of Substances in Daily Life of Prathom Suksa VI students at Ban Khlong Phakkhom School after learning under the inquiry learning management together with graphic organizers with the 75 percent of full score criterion; and (2) to compare the pre-learning and post-learning abilities to apply scientific knowledge in daily life of Prathom Suksa VI students who learned under the inquiry learning management together with graphic organizers.

The research sample consisted of 20 Prathom Suksa VI students in an intact heterogeneous classroom of Ban Khlong Phakkhom School in Sa Kaeo province during the second semester of the 2019 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments were (1) learning management plans for the inquiry learning management together with graphic organizers; (2) a science learning achievement test; and (3) a scale to assess the ability to apply scientific knowledge in daily life. Statistics used for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement of Prathom Suksa VI students who learned under the inquiry learning management together with graphic organizers was higher than the 75 percent of full score criterion at the .05 level of statistical significance; and (2) the post-learning ability to apply scientific knowledge in daily life of students who learned under the inquiry learning management together with graphic organizers was higher than its pre-learning counterpart at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Inquiry learning management, Graphic organizers,
Science learning achievement, Ability to apply scientific knowledge

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตา ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ อาจารย์ ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ครูณัฐชา พัฒนา โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ครูจรรยา วรรัตน์ โรงเรียนชุมชนวัดแสนตุง จังหวัดตราด และครูนวนไล ภูคงคา โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 7 จังหวัดปราจีนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และมีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอบพระคุณ คุณพ่อบุญสิน แยมขม และคุณแม่บุญส่ง แยมขม ที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายอันพึงบังเกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขออุทิศให้กับพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

รัชนก แยมขม

เมษายน 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	9
ผังกราฟิก	25
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	38
ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
การเก็บรวบรวมข้อมูล	70
การวิเคราะห์ข้อมูล	71

สารบัญ (ต่อ)

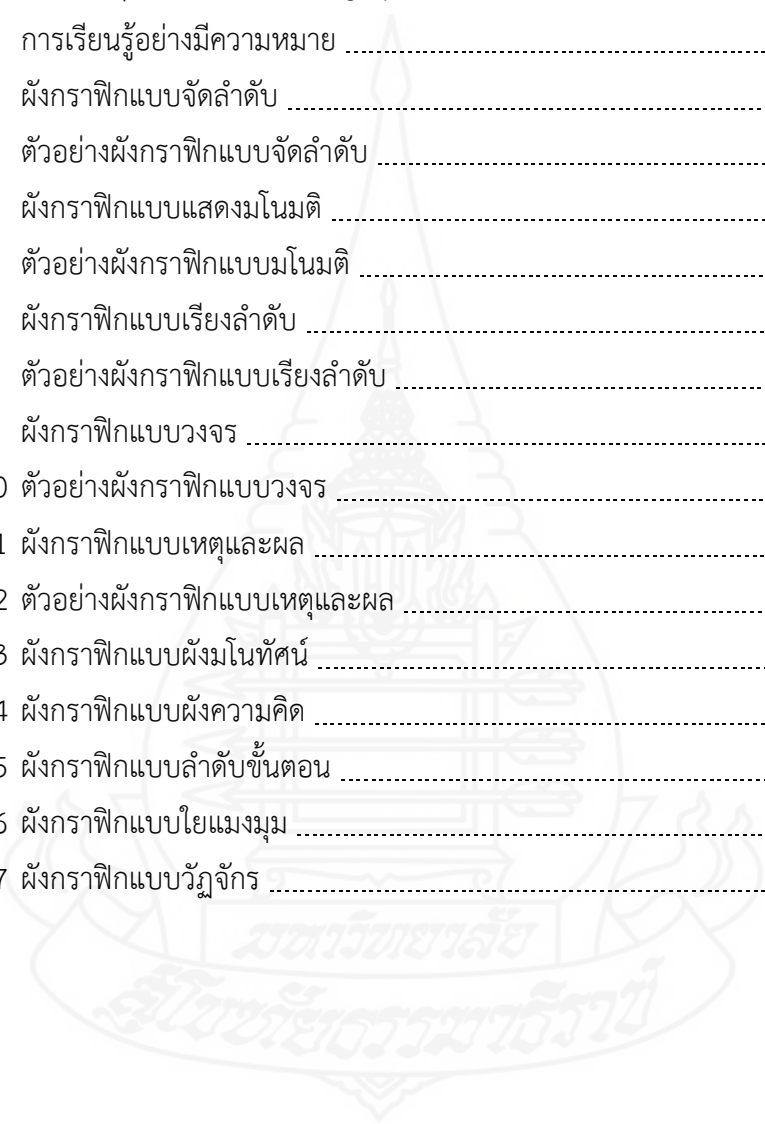
	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทากับเกณฑ์ร้อยละ 75	73
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียนในภาพรวม	74
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในชีวิตประจำวันแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน	75
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
สรุปการวิจัย	77
อภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	93
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการวิจัย	94
ข แบบประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ	96
ค ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือในการวิจัย	130
ง ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	135
จ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	137
ประวัติผู้วิจัย	155

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E 23
ตารางที่ 3.1	แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 54
ตารางที่ 3.2	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสาร 56
ตารางที่ 3.3	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสาร 57
ตารางที่ 3.4	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร 58
ตารางที่ 3.5	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน 59
ตารางที่ 3.6	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร 60
ตารางที่ 3.7	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร 61
ตารางที่ 3.8	แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม 62
ตารางที่ 3.9	ลักษณะตัวบ่งชี้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 65
ตารางที่ 3.10	โครงสร้างข้อสอบการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 67
ตารางที่ 4.1	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 73
ตารางที่ 4.2	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ในภาพรวม 74
ตารางที่ 4.3	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในชีวิตประจำวันแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน 75

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ภาพที่ 2.1 The Proposed 7E-Learning Cycle and Instructional Model	12
ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้ที่มีความหมาย	14
ภาพที่ 2.3 ผังกราฟิกแบบจัดลำดับ	27
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบจัดลำดับ	27
ภาพที่ 2.5 ผังกราฟิกแบบแสดงมโนคติ	28
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบมโนคติ	28
ภาพที่ 2.7 ผังกราฟิกแบบเรียงลำดับ	29
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบเรียงลำดับ	29
ภาพที่ 2.9 ผังกราฟิกแบบวงจร	30
ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบวงจร	30
ภาพที่ 2.11 ผังกราฟิกแบบเหตุและผล	31
ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบเหตุและผล	31
ภาพที่ 2.13 ผังกราฟิกแบบผังมโนทัศน์	32
ภาพที่ 2.14 ผังกราฟิกแบบผังความคิด	32
ภาพที่ 2.15 ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน	33
ภาพที่ 2.16 ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม	33
ภาพที่ 2.17 ผังกราฟิกแบบวัฏจักร	34



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกคน ทั้งในด้านการดำเนินชีวิตของมนุษย์และการทำงาน รวมถึงเครื่องมือเครื่องใช้ที่มนุษย์นำมาใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ทั้งยังช่วยให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถตัดสินใจจากข้อมูลที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, น. 1) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในด้านการศึกษาและพัฒนาสังคม แต่พบว่าการพัฒนาทางด้านการศึกษาและสังคมยังอยู่ในระดับที่ด้อยพัฒนา (คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549, น. 8)

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2560, น. 10) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษา 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบและกระบวนการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ 2) เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองดี มีคุณลักษณะทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับบทบาทวิถีชีวิตของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติและยุทธศาสตร์ชาติ 3) เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และคุณธรรม จริยธรรม รู้รักสามัคคี และร่วมมือผนึกกำลังมุ่งสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และ 4) เพื่อนำประเทศไทยก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง และความเหลื่อมล้ำภายในประเทศลดและคนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 216) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ พัฒนาการศึกษ ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ มีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีกิจกรรมที่หลากหลายทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ให้นักเรียนได้มีการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ ทดลอง จนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีความรู้ที่

คงทน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่า การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประการหนึ่งที่ระบุไว้ในทุกมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ อีกทั้งตัวบ่งชี้คุณภาพของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของหลักสูตร คือ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, น. 1-5) อีกทั้งวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่สำคัญในการสร้างเทคโนโลยีและใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น จึงเห็นว่าการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันนั้นสำคัญ แต่จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาระดับของความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ (เพ็ญพรรณ สุวรรณประภา, 2541, น. 76) ซึ่งเป็นระดับที่ยังไม่สามารถพัฒนาเศรษฐกิจ การศึกษา และสังคมของประเทศได้ สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA ปี 2000 และปี 2015 พบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับพื้นฐานมากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกในองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 18)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กล่าวว่า จากผลการประเมิน PISA ของนักเรียนไทย ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2015 คะแนนของนักเรียนไทยทั้งสามด้าน คือ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ไม่ถือว่ามีความก้าวหน้า เมื่อดูในภาพรวมผลการประเมินลดลง แต่ถ้าติดตามดูการขึ้นลงของคะแนนในแต่ละช่วงของการประเมิน (ทุกสามปี) โดยเริ่มจากการประเมินที่มีวิชานั้นเป็นหลัก กล่าวคือ การอ่านตั้งแต่ PISA 2000 คณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2003 และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2006 พบว่า การอ่านมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจึงถือว่าไม่มีการพัฒนาตรงตามเป้าหมายที่ควรจะเป็น

สอดคล้องกับข้อมูลทางการศึกษา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) เป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ได้ดำเนินการร่วมกัน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการประเมินต่อเนื่องกันในทุกๆ 4 ปี จากการประเมินพบว่า ประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ 456 คะแนน อยู่ในอันดับที่ 26 จากทั้งหมด 39 ประเทศ จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเห็นได้จากผลการทดสอบ O-NET PISA และ TIMSS แสดงให้เห็นว่านักเรียนด้อยในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

นำมาสู่การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเป็นวิธีสอนสำคัญที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังที่ นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2562ก, น. 42) ได้กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีประเด็นปัญหา ดังนี้ ครูไม่เข้าใจความหมายและบทบาทของครูในการสอนแต่ละขั้นตอน ครูขาดการวิเคราะห์และจัดลำดับสาระสำคัญที่ต้องการสอนในแต่ละครั้ง ทำให้ครูนำเสนอประเด็นสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ข้อสงสัยและการสืบค้นกระจัดกระจายทำให้จัดการเรียนการสอนไม่ครบหรือไม่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามที่เป็นข้อสงสัย เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ได้ เมื่อนำมาพิจารณาประกอบกับขั้นตอนของวิธีการสอนแบบ 5E ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอนที่สำคัญ คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมินผล พบว่าขั้นที่ครูมีปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาคือ ขั้นที่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งมักพบว่า ในขั้นตอนนี้ครูมักเป็นผู้นำเสนอประเด็นข้อสงสัย ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง เป็นการสะท้อนถึงความยากลำบากของครูในการออกแบบกิจกรรม

ต่อมาไอเซนคราฟท์ Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น เนื่องจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไม่มีการเน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความหมายและคงทน นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จึงมีการเพิ่มขั้นตอนการสอน 2 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาโดยครูใช้คำถามในการกระตุ้นเพื่อจะได้อ่านว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมเท่าไร 2) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ด้วยการให้ขั้นตอนการสอนที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้นักเรียนมีความสับสนในการเชื่อมโยงความคิด จึงต้องใช้ผังกราฟิกมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนเป็นไปตามที่ ทิศนา แคมมณี (2550, น. 388) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังความคิด ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิด

ประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ หรือการนำข้อมูลที่อยู่กระจัดกระจายจำนวนมากมาจัดระเบียบ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ เป็นเทคนิคที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียน เพื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีนักวิชาการหลายท่านให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการจำเนื้อหาที่อยู่กระจัดกระจายมาจัดระเบียบ เป็นเทคนิคที่ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและคงทน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณิ ยศวิไล (2543) การใช้เทคนิคผังกราฟิกในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังกราฟิกชนิดต่างๆ ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากงานวิจัยของรุจาภา ประถมวงษ์ (2551, น.74) และวิไลวรรณ แก้วอำไพ (2551, น. 87) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ สมทรง หางสัด (2553, น. 111) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

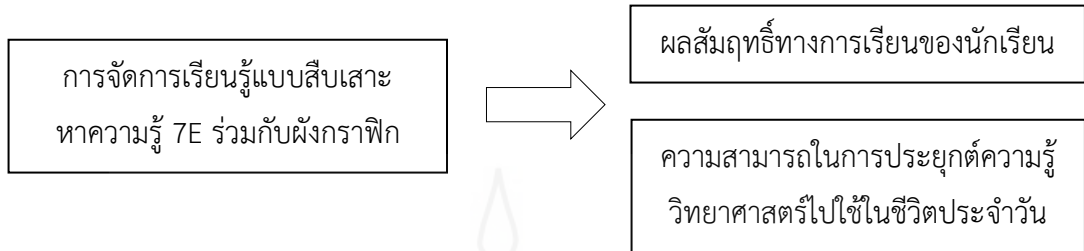
จากที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ช่วยให้นักเรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและเล็งเห็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 75

4.2 ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 41 คน จัดห้องเรียนแบบความสามารถ

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 ตัวแปรแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก

5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก หมายถึง การสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นประเมิน (Evaluation Phase) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) โดยจะมีการเพิ่มเติมการใช้ผังกราฟิกลงในขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ให้นักเรียนเลือกใช้ผังกราฟิกซึ่งมี 4 แบบ ให้เลือกใช้ คือ ผังกราฟิกแบบจัดลำดับ ผังกราฟิกแบบแสดงมโนคติ ผังกราฟิกแบบวงจร ผังกราฟิกแบบเหตุและผล หรือแผนภูมิแกงปลา

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ความสามารถและความสำเร็จด้านสติปัญญาของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วัดได้จากข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ วัดความสามารถด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์และการนำไปใช้ วัดได้จากผลต่างของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ร้อยละ 75

6.3 ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน ตามลักษณะการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน และ 6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 12 ข้อ

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดความเข้าใจในความรู้ที่น้อยอย่างแท้จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน วัตถุประสงค์ของแบบปริญญามีขอบเขตการวัดพฤติกรรมระดับ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์และการนำไปใช้

7.3 นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแนวทางให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต สามารถได้รับประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเอง และสังคมรอบตัว ยังเป็นสื่อทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สร้างแรงจูงใจที่จะศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นที่สูงขึ้น เป็นแนวทางในการเพิ่มกำลังพลเมืองของชาติให้มีความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้เสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.2 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 E
 - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E
2. ผังกราฟิก
 - 2.1 ความหมายและประเภทของผังกราฟิก
 - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับผังกราฟิก
 - 2.3 การใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 - 4.1 ความหมายและขอบเขตในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 - 4.2 การสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2545, น. 8) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติกิจกรรม การสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56-57) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำ ผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้เท่านั้น

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 6) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการหาความรู้

ทิตนา แคมมณี (2551, น. 141) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือปฏิบัติ หาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เรียนในด้านการเรียนรู้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ด้วยตนเอง จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและคงทน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน โดยครูจัดสถานการณ์หรือตั้งคำถามที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

1.1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

Karplus (1967, p. 169) ได้พัฒนาขึ้นในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ/นำไปใช้ ต่อมา Barman and Kotar (1989, pp. 29-32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำโน้ตทัศน์ (Concept Introduction) ขั้นประยุกต์ใช้โน้ตทัศน์ (Concept Application) ต่อมาได้มีการดัดแปลงขั้นแนะนำโน้ตทัศน์ เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำและอธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียนแต่มีใช้แนะนำโน้ตทัศน์ให้แก่ นักเรียน ต้องเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง (Hewson & Hewson, 1988, p. 595) แต่อย่างไรก็ตามมีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นดังเช่น Carin (1993, pp. 98-99) ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างโน้ตทัศน์ (Concept Formation) (Abruscato, 1996, p. 169) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นได้มาซึ่งโน้ตทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่าทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน การจัดการเรียนรู้นี้มีสาระสำคัญ โดย สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 514-523) ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม คิดวิเคราะห์ หรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบหรือสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างแนวความคิด/ขั้นได้มาซึ่งแนวคิด (Term Introduction/Concept Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาท โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม กระตุ้น และชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจโดยครูแนะนำ และอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของแนวความคิดนั้นๆ เพื่อให้ นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่

3. ขั้นประยุกต์ใช้แนวความคิด (Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครู กระตุ้นให้นักเรียนนำแนวความคิดที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในแนวความคิดนั้นๆ มากขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่ นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ต่อมา ในปี ค.ศ. 1990 กลุ่มนักการศึกษาในโครงการ Biological Science Curriculum Study หรือ BSCS ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกชื่อว่า 5E ตามที่ นันทิยา บุญเคลือบ (2540, น. 13-14) ได้นำเสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจจากตัวนักเรียนเองเรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นตัวกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมา

2. ขั้นสำรวจ (exploration) เป็นขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ

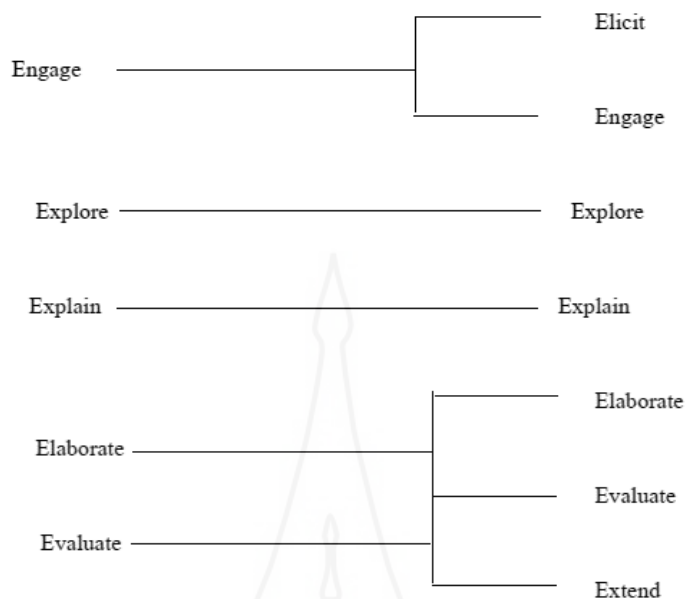
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป หรือรูปภาพ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

5. ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง

ต่อมา Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น เนื่องจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไม่มีการเน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความหมายและคงทน นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation Phase)
2. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) โดยขยายเป็นขั้น Elicitation และ ขั้น Extension ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 The Proposed 7E-Learning Cycle and Instructional Model

ที่มา: Eisenkraft (2003, pp. 57-59)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะมีการขยายรูปแบบการสอนจาก 5E เป็น 7E เพื่อให้ นักเรียนสามารถ ค้นพบด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการเขาวัวปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล ทฤษฎีสร้างความรู้ แนวคิดเมตาคอกนิชัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการเขาวัวปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget อ้างถึงในทิตานา แคมมณี 2551, น. 64-66) ได้กล่าวว่า ความสามารถทางการคิดและสติปัญญามีความสัมพันธ์กับอายุของผู้คิด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้สัมผัสและการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นขั้นการคิดและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กที่มีอายุระหว่างแรกเกิดถึง 2 ปี เด็กในวัยนี้ ไม่สามารถฝึกให้คิดในเรื่องที่เป็นจินตนาการและซับซ้อนได้

2. **ขั้นคิดเชิงรูปธรรม** เป็นขั้นการคิดและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กอายุระหว่าง 2-11 ปี โดยในช่วงอายุระหว่าง 2-4 ปี เป็นขั้นที่เด็กเอาแต่ใจตัว ตัดสินใจตามที่มองเห็น เมื่ออายุ 4-7 ปี จะเป็นขั้นของการคิดได้เอง สามารถใช้ภาษาในการสื่อความหมายรู้จักแยกประเภทและจัดหมวดหมู่สิ่งของ เข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุและผล คิดเลขได้ เริ่มเข้าใจเรื่องการคงสภาพเดิมของวัตถุ เมื่ออายุ 7-11 ปี เป็นขั้นการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม เด็กรู้จักคิดด้วยเหตุและผล สามารถจัดประเภทและหมวดหมู่ จัดลำดับขั้นตอนได้ คิดแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอนและคิดย้อนกลับ เข้าใจความกว้างยาว ปริมาตรเชิงนามธรรม ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

3. **ขั้นการใช้ความคิดเชิงนามธรรม** เป็นขั้นการคิดของเด็กที่มีอายุระหว่าง 11-15 ปี เด็กวัยนี้สามารถคิดได้โดยไม่ต้องอาศัยวัตถุเป็นสื่อ รู้จักวิเคราะห์ตีความ ทดสอบสมมติฐาน รู้จักวางแผนก่อนลงมือทำ สามารถนำวิธีแก้ปัญหาที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

หลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีเพียเจต์

1. ในการพัฒนาเด็ก ต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก จัดประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามวัยของเด็ก ช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นได้ ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การให้ความสนใจและเข้าใจเด็กเป็นรายบุคคล

3. ในการสอนเด็กเล็กๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อย ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือสิ่งใกล้ตัวก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ช่วยให้เด็กดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2562ข, น. 6) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานทางจิตวิทยา 3 ประการ คือ

1. ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์ที่ตรงกับการได้ค้นหาคำรู้นั้นๆ ด้วยตนเองนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการได้รับการบอกความรู้

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้นักเรียนอยากรู้และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3. วิธีการนำเสนอของครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกตามความคิดของตนเองมากที่สุด ซึ่งแนวคิดทั้ง 3

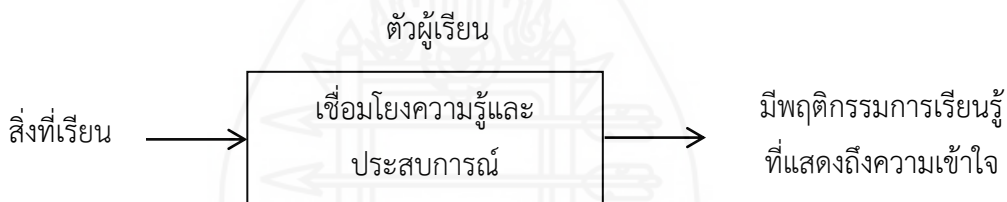
ประการที่กล่าวมานั้นมีความสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิทย์ และสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการเชาว์ปัญญา ต้องมีการคำนึงถึงพัฒนาการของนักเรียน ต้องเข้าใจนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นรากฐานทางจิตวิทยา คือ มีการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ โดยครูช่วยหรือสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความสงสัยและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างทั่วถึง

1.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสูเบล

ตามที่ Ausubel นักจิตวิทยาชาวอเมริกันผู้นำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังที่ กิงฟ้า สินธุวงษ์ (2547, น. 169-170) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการรับรู้สิ่งที่เรียน และพยายามจดจำสิ่งที่เรียนให้ได้
2. การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้ที่มีความหมาย

ที่มา: กิงฟ้า สินธุวงษ์ (2547, น. 169-170)

นอกจากนี้ Ausubel ยังชี้ให้เห็นว่าวิธีการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุผลต่อเนื่องกับความรู้เดิมของนักเรียน
2. โครงสร้างความรู้เดิมของนักเรียนต้องสัมพันธ์กันกับความรู้ใหม่
3. ผู้เรียนต้องสนใจที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย มิฉะนั้นแล้วการมีเงื่อนไขเพียง 2 ข้อแรก ก็อาจทำให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำได้

หลักการสอนตามแนวคิดของออสซูเบล

1. เนื้อหาเรื่องที่สอนต้องสัมพันธ์กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของนักเรียนมีความหมายเชิงเหตุผล และเชื่อมโยงกับความรู้เดิม
2. วิธีสอนอย่างมีความหมายมี 2 วิธี คือ การแยกความแตกต่างให้ชัด และการใช้ทสรูปล่วงหน้า
3. หลักการหรือมโนคติที่นำไปใช้สอนต้องจัดระบบหรือขอบข่ายให้สัมพันธ์กันอย่างชัดเจนและสามารถทำเป็นความคิดรวบยอดให้นักเรียนเข้าใจและนำไปสัมพันธ์กับระบบของการรับรู้ของนักเรียนได้
4. ครูต้องมีความสนใจและเจตนาที่จะให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
5. วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบช่วยให้นักเรียน มีโอกาสแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออสซูเบล เป็นวิธีการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่ผู้เรียนได้รู้แล้วหรือความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ได้ดีและจดจำได้ดียิ่งขึ้น

1.2.3 ทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism)

ชนาธิป พรกุล (2551, น. 72-89) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และ วิก็อตสกี (Vygotsky) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทที่นักเรียนสร้างความรู้ได้จากการรับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า นักเรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างเต็มที่ เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่ไม่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ จะต้องหาทางแก้ไข

การสร้างความรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. โครงสร้างทางปัญญา (schema) หรือความรู้เดิม โดยโครงสร้างทางปัญญาเป็นที่เก็บข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงกัน เกิดจากการนำข้อมูลที่มีจำนวนมากมาจัดใหม่ให้เป็นระบบที่มีความหมาย โครงสร้างทางปัญญาอาจหมายถึง ลำดับขั้นตอนที่ถูกจัดระเบียบมาเป็นอย่างดีของมโนทัศน์ ทักษะ หรือเหตุการณ์ในการเรียนรู้ เราจะใช้โครงสร้างทางปัญญาในขณะที่เรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โครงสร้างทางปัญญามีประโยชน์ในการช่วยให้เราเข้าใจข้อมูลหรือสถานการณ์ และช่วยในการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลเขาจะพยายามนำข้อมูลใหม่ให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม
2. กระบวนการทางปัญญา (cognitive process) เป็นกระบวนการจัดกระทำข้อมูลในสมองของนักเรียน เมื่อข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สมองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบภายใน

เพื่อทำความเข้าใจหรือทำให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่าการปรับตัว (adaptation) ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

2.1 กระบวนการดูดซึม (assimilation) เป็นการคัดกรองข้อมูลใหม่ หรือความรู้ใหม่เข้าไปเก็บรวมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา

2.2 กระบวนการปรับสภาวะ (accommodation) เป็นการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจที่เคยมีอยู่แล้วให้เข้ากับข้อมูลใหม่ นักเรียนใช้กระบวนการนี้เมื่อไม่สามารถใช้กระบวนการดูดซึม เนื่องจากข้อมูลใหม่ไม่มีความใกล้เคียงหรือสัมพันธ์กับความรู้เดิม จำเป็น ต้องปรับความรู้ความเข้าใจเรื่องเดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ แล้วจึงจัดเก็บในโครงสร้างทางปัญญา

3. ข้อมูลใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ เป็นข้อมูลที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม ในทางการศึกษา หมายถึง หลักสูตรหรือเนื้อหาที่ครูนำมาสอนเพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม

ทฤษฎีสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากจิตวิทยาด้านปัญญา เป็นทฤษฎี ที่อธิบายถึง การได้มาซึ่งความรู้ และนำความรู้นั้นมาเป็นของตนได้อย่างไร ซึ่งเพอร์กิน ได้อธิบายว่า Constructivism คือ การที่นักเรียนไม่ได้รับเอาข้อมูล และเก็บข้อมูลความรู้นั้นมาเป็นของตนทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลเหล่านั้น โดยประสบการณ์ของนักเรียน และทดสอบการแปลความหมายของนักเรียนด้วย ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา ของพือาเจต์ การเรียนรู้เกิดจาก การค้นพบและประสบการณ์ ทฤษฎีนี้เกิดจาก ความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จ โดยผ่านกระบวนการของความสมดุล ซึ่งกลไกของความสมดุล เป็นการปรับตัวของตนเอง ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล ประกอบด้วย 2 อย่าง คือ

1. การซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึมซาบหรือดูดซึมเอาประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิม ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม คือ เมื่อได้ซึมซาบ หรือดูดซึม เอาประสบการณ์ใหม่ เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้ว ก็จะทำให้การรับประสบการณ์ใหม่ ให้เข้ากับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าไม่เข้ากันก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ใหม่นั้น

ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยนักเรียนเอง การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล จะมีระดับแตกต่างกันไป เรียกได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากขึ้นเป็นลำดับ และนักเรียนจะควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ โดยนักเรียนเองมีหลักการว่า การเรียนรู้ คือ การแก้ปัญหา

ซึ่งขึ้นอยู่กับ การค้นพบของแต่ละบุคคล และ นักเรียนจะมีแรงจูงใจจากภายใน นักเรียนจะเป็นผู้กระตือรือร้น มีการควบคุมตนเองและเป็นผู้ที่มีการตอบสนองด้วยจุดมุ่งหมายของการสอนจะมีการยืดหยุ่นโดยยึดหลักว่า ไม่มีวิธีการสอนใดที่ดีที่สุด ดังนั้นเป้าหมายของการออกแบบการสอนก็ควรจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับ การสร้างความคิดหรือปัญญาให้เป็นเครื่องมือ สำหรับนำเอาสิ่งแวดล้อมของการเรียนที่มีประโยชน์มาช่วยให้เกิดการสร้างความรู้ให้แก่ นักเรียน การนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ การสร้างความรู้ใหม่โดยนักเรียนเองมาใช้ จะต้องคำนึงถึง เครื่องมือ อุปกรณ์ การสอนด้วย เพราะทฤษฎีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่นักเรียนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือหาความรู้ ด้วยตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ แนวคิด ของทฤษฎีนี้ได้แก่

1. นักเรียนจะมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์ และสิ่งอื่นๆ และนักเรียนจะปรับตัวโดยการดูซึม สร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ และการบวนการของความสมดุล เพื่อให้รับสิ่งแวดล้อมหรือความจริงใหม่เข้าสู่ความคิดของตนเองได้
2. ในการนำเสนอหรืออธิบายความจริงที่นักเรียนสร้างขึ้นนั้น นักเรียนจะสร้างรูปแบบ ปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ขึ้นในสมองของนักเรียนเอง ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

นอกจากนี้ ทิศนา แคมมณี (2554, น. 90) ยังได้เสนอการประยุกต์ใช้ทฤษฎี การสร้างความรู้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการ สร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติจริง ของนักเรียน ครูเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็น นักเรียนจะต้องสร้างความรู้ ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติจริง
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้นักเรียนได้รับสาระ ความรู้ที่แน่นอนไปสู่การสาธิตกระบวนการแปดผลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ ทักษะต่างๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นปฏิบัติได้และแก้ปัญหาเป็น
3. ในการเรียนการสอน นักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว นักเรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้น ด้วยตนเอง โดยการให้นักเรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะต้องออกไปยังสถานที่ จริงเสมอไป แต่อาจจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สืบค้น วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น
4. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เปลี่ยนไปเป็นการอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือนักเรียนในการ

เรียนรู้ บทบาทครูคือ ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่นักเรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับ ความสนใจของนักเรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียน ให้ คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่นักเรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มี ปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

สรุปได้ว่า ทฤษฎีสร้างความรู้จะไม่เน้นการให้เนื้อหาที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ แต่เน้นที่ตัวนักเรียนและประสบการณ์ของนักเรียน คือ นักเรียนจะต้องมีการตื่นตัวเสมอในการเรียนรู้ และความรู้ที่นักเรียนได้ จะมาจากการลงมือปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเอง

1.2.4 แนวคิดเมตาคอกนิชัน (Metacognition)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 160–161) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชันสามารถ พัฒนาการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครูควรสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการคิด เพื่อใช้ในการแก้ ปัญหา และเรียนรู้การควบคุมการคิดของตน แม้ในบางสถานการณ์ที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เมตาคอกนิชันก็สามารถช่วยได้และทำให้สามารถควบคุมเหตุการณ์นั้นๆ ได้ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลวิธีการ ควบคุมการคิดสามารถ ช่วยให้กระบวนการคิด แก้ปัญหาประสบความสำเร็จได้และนักเรียนที่ประสบ ความสำเร็จในการเรียนรู้มักเป็นผู้ที่ตระหนักเกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง โดยสามารถวางแผน จัดการ ควบคุม และประเมินกระบวนการคิด/กระบวนการทางปัญญา กระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ ดังนั้น นักเรียนควรได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชันของตนเอง ในการพัฒนา เมตาคอกนิชัน จะต้องอาศัย ขั้นตอน หรือกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่ เรียกว่า กลวิธีเมตาคอกนิชัน

Beyer (1987, pp. 192–196) อธิบายว่า ครูผู้สอนสามารถใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ซึ่งประกอบ ด้วยการวางแผน การกำกับ และการประเมิน เป็นแนวทางในการช่วยให้ผู้เรียนคิด เกี่ยวกับการคิดของตนเอง เพื่อ ช่วยให้การเรียนรู้ก้าวหน้า ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Planing) คือ การที่บุคคลหรือผู้เรียนวางแผนว่าจะทำงาน นั้นๆ ได้อย่างไรโดยผ่านกระบวนการย่อยๆ ดังนี้

1.1 การกำหนดเป้าหมาย (Stating a goal) ที่ชัดเจน ในขั้นแรกนี้นั้น นักเรียนจะต้องกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จเพื่อนำไปสู่ ความสำเร็จของงานตามแผนที่กำหนดไว้

1.2 การเลือกวิธีในการปฏิบัติ (Selecting operations to perform) โดย พิจารณาถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีว่าสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่แล้วเลือกวิธีการหรือ ขั้นตอนที่เหมาะสม

1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติ (Sequencing operations) โดย นำวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือกมาเรียงลำดับความสำคัญ เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้และ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

1.4 การระบุถึงอุปสรรคและข้อผิดพลาด (Identifying potential obstacles/errors) โดยพิจารณาถึงปัญหา/อุปสรรค ความยากลำบาก หรือความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้

1.5 การระบุวิธีการในการแก้ปัญหาลูกอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (Identifying ways to recover from obstacles/errors)

1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า (Predicting results desired and/or anticipated) โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่มีโดยต้องไม่ลืมว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้คืออะไร เพื่อให้งานประสบความสำเร็จตามที่ต้องการได้

2. การกำกับ การตรวจสอบ (MONITORING) เป็นการทบทวนวางแผนที่วางไว้ได้ดำเนินมาได้ดีหรือไม่ ในขณะเดียวกันก็ต้องตรวจสอบว่าจะดำเนินต่อไปได้หรือไม่ โดยผ่านขั้นตอน ดังนี้

2.1 การตระหนักถึงเป้าหมายของงานไว้ในใจเสมอ (Keeping the goal in mind)

2.2 การพยายามปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้และวิธีการที่นำมาใช้ต้องได้มาตรฐานและถูกต้องมากที่สุด (Keeping one's place in a sequence)

2.3 การตระหนักว่าวัตถุประสงค์ย่อยอยู่ใดที่จะทำให้งานหรือแผนที่วางไว้ประสบความสำเร็จ (Knowing when a sub goal has been achieved)

2.4 การตัดสินใจสู่การปฏิบัติขั้นตอนต่อไป (Deciding when to go on to the next operation)

2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นตอนต่อไปที่เหมาะสม (Selecting next appropriate operation)

2.6 การตระหนักถึงข้อผิดพลาด ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรบ้าง (Spotting errors or obstacles)

2.7 การตระหนักถึงแนวทางในการขจัดปัญหาและข้อผิดพลาดต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดไป (Knowing how to recover from errors, overcome obstacles)

3. การประเมิน (ASSESSING) เป็นการประเมินทั้งกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อให้งานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้และการประเมินผลที่จะได้รับ โดยผ่านขั้นตอน ดังนี้

3.1 การประเมินความสำเร็จของเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Assessing goal achievement)

3.2 การพิจารณาผลที่ได้รับอย่างถูกต้องละเอียดรอบคอบ และเพียงพอ (Judging accuracy and adequacy of the results)

3.3 การประเมินปัญหา อุปสรรค และขอผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม (Evaluating appropriateness of obstacles/errors)

Flavell (1976, pp. 103-110) แบ่งเมตาคอกนิชันออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ

1. ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไรและคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมาย และการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในเมตาคอกนิชันประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องตัวแปร หรือองค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด ฟลาวเวลล์แบ่งความรู้ในเมตาคอกนิชันออกเป็น 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้านยุทธวิธี

2. ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (self-Regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือหยุดกระทำ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้เป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้การควบคุมตนเอง หรือการตรวจสอบตนเอง (self-monitoring) จิตสำนึกในการใช้ยุทธวิธีเพื่อการเรียนรู้มีได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ แต่เป็นผลจากการพัฒนากระบวนการทางปัญญามาเป็นเวลานาน การฝึกให้เด็กสามารถมีการควบคุมตนเองได้ (self-Regulation) จะส่งผลต่อการปรับพัฒนาการแสดงหรือการกระทำและส่งเสริมการสร้างอัตโนมัติที่มั่นคงอันจะเป็นผลต่อความสามารถทางวิชาการ

2.3 การประเมิน (Evaluation) เป็นการคิดเกี่ยวกับประเมิน การวางแผน วิธีการตรวจสอบและการประเมินผลสัมฤทธิ์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชันจะควบคุมกิจกรรมทางปัญญาของนักเรียนหรือการประเมินความรู้ของตนเอง และทำให้บรรลุเป้าหมาย หรือกล่าวได้อีกว่า เมตาคอกนิชันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

ประสาธต์ เถียงเฉลิม (2550, น. 26-27) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้

ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ขั้นตอนการเรียนรู้แนวคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) มีเนื้อหาสาระดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมา ก่อนเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและสรุป (Explanation Phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุป และอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการตั้งสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะ

ช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมิน (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลผลและปรับปรุงประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ได้ด้วยตนเองและนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบ 7E ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถพื้นฐานของ ความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

ประสาธต์ เนิ่งเฉลิม (2550, น. 26-27) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นของการเรียนรู้แนวคิดของ ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) มีเนื้อหาสาระดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอายุกรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมนักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมุติฐาน - คาดคะเนตั้งสมมุติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
		<ul style="list-style-type: none"> - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. ชั้นอธิบาย (Explanation Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนสังเกต - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการเรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ขั้นประเมิน (Evaluation Phase)	- ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับ การเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม	- ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตาม ประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา: (ประสพท เนื่องเฉลิม, 2550, น. 26-27)

จากข้อความข้างต้นสรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ครูต้องให้ความสำคัญในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้ด้วยตนเอง

2. ผังกราฟิก

2.1 ความหมายและประเภทของผังกราฟิก

2.1.1 ความหมายของผังกราฟิก

ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในกระบวนการทางปัญญา ใช้จัดระบบรวบรวมความรู้ในสมองของนักเรียน ช่วยในการจดจำและประมวลผลข้อมูลใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผังกราฟิกไว้ดังนี้

Jones and Hunter (1988-1989, pp. 39-67) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนการสอน เพราะสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่มีสิ้นสุด ผังกราฟิก

แบบต่างๆ แสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของนักเรียนได้อย่างสมบูรณ์ เป็นกลวิธีในการทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนให้เห็นชัดเจนมากยิ่งขึ้น

Clark (1991, pp. 37-38) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกคือ แบบความคิดที่ครู หรือนักเรียน หรือทั้งคู่ สร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจออกเป็นรูปธรรมว่านักเรียนคิดอะไรจากเนื้อหาวิชา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 126) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผังกราฟิก คือ แบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้ จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบมีความเข้าใจง่าย ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบจากแหล่งต่างๆ มาจัดกระทำข้อมูลในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้ว

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2545) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า วิธีการนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประเมินแล้ว โดยมีการนำเสนอด้วยผังกราฟิกแบบต่างๆ เพื่อให้การสื่อสารเข้าใจง่ายและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ทศนา เขมมณี (2545, น. 386) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังความคิดประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ เป็นเทคนิคที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนเพื่อช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น การใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ มาจากทฤษฎี 4 ประการ คือ

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบที่เชื่อมโยงกันอยู่ชัดเจนขึ้น
2. ถ้าสมองมีการจัดโครงสร้างของความรู้ไว้อย่างเป็นระบบจะสามารถเรียกความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้
3. ผังกราฟิกแสดงให้เห็นองค์ประกอบหลักทำให้ง่ายต่อการจำ
4. การใช้ผังกราฟิกมีทั้งเป็นภาพและเป็นข้อความช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้

อย่างต้นตัว นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

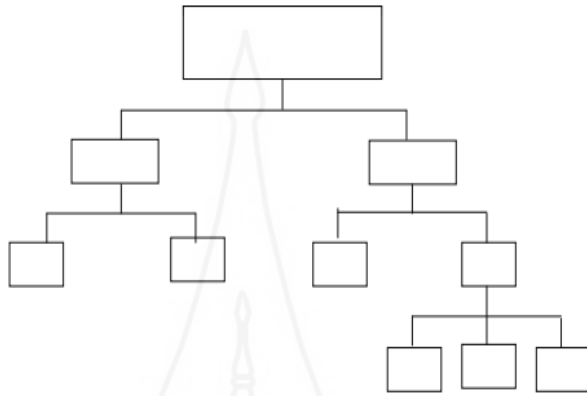
จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ผังกราฟิกเป็นผังความคิดที่ประกอบด้วยความคิดสำคัญๆเชื่อมโยงกันในรูปแบบต่างๆ ทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ และเนื้อหาที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆเป็นความคิดของนักเรียนและครูสร้างขึ้น มีความเข้าใจง่ายและชัดเจนขึ้น สามารถจดจำความรู้นั้นได้ยาวนานและคงทน

2.1.2 ประเภทของผังกราฟิก

ผังกราฟิกแต่ละแบบมีการนำเสนอต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ ดังนี้

ชนาธิป พรสกุล (2551, น. 28-30) ได้ยกตัวอย่างประเภทของผังกราฟิก ไว้ ดังนี้
 1) ผังกราฟิกแบบจัดลำดับ ประกอบด้วยมโนมติหลักและลำดับของมโนมติ

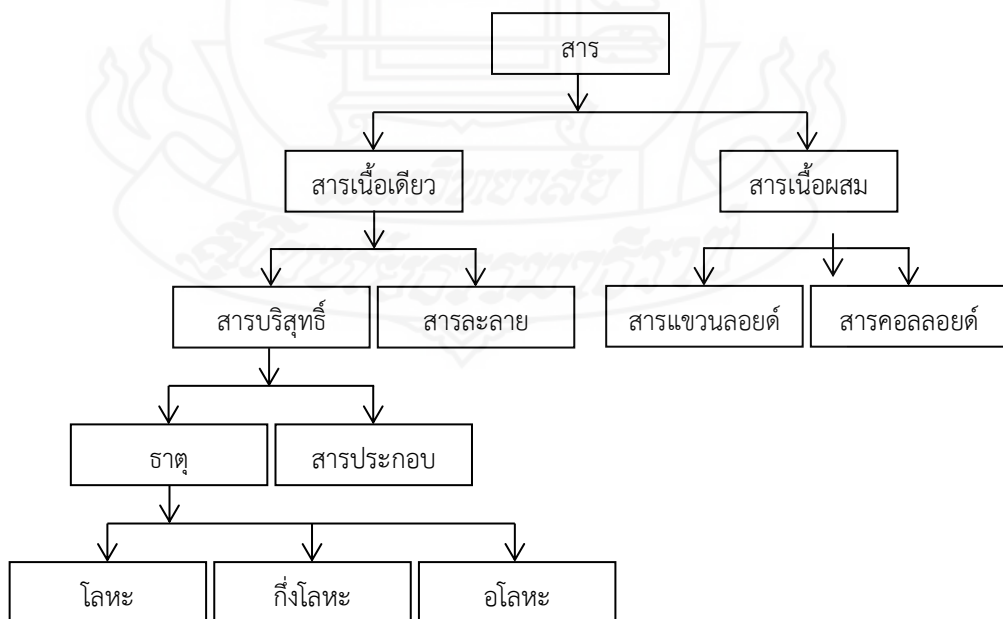
รอง ดังนี้



ภาพที่ 2.3 ผังกราฟิกแบบจัดลำดับ

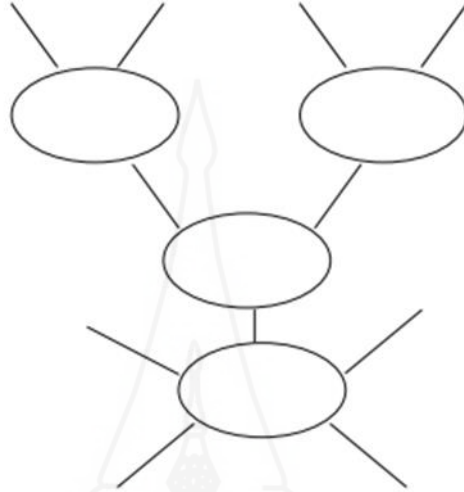
ที่มา: ชนาธิป พรสกุล (2551, น. 28-30)

ตัวอย่าง เช่น



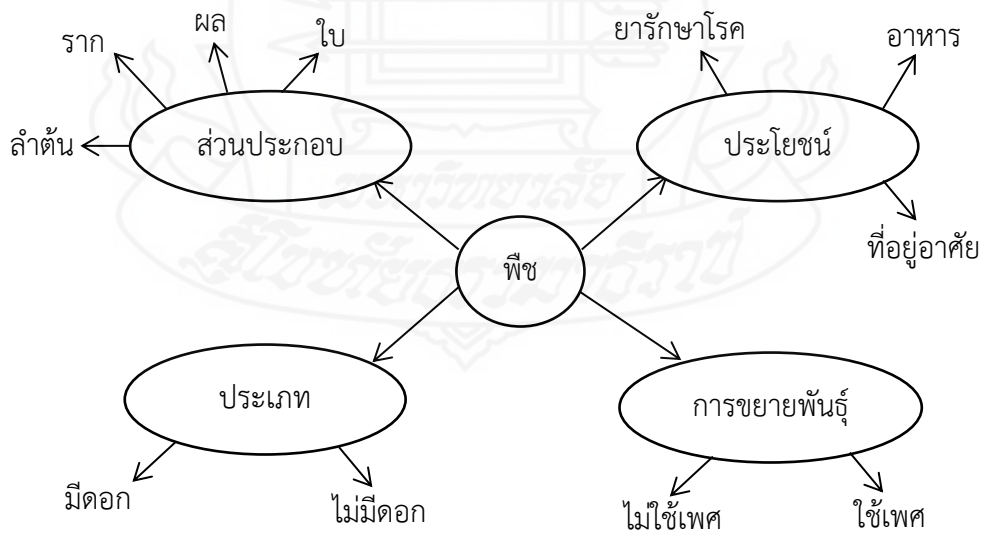
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบจัดลำดับ

2) ผังกราฟิกแบบมโนคติ ประกอบด้วยแนวคิดหลัก และความคิดย่อยๆ ทำให้เห็นเป็นรูปธรรม



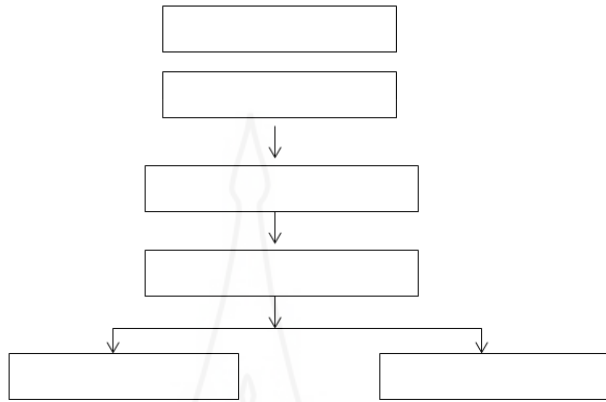
ภาพที่ 2.5 ผังกราฟิกแบบแสดงมโนคติ

ตัวอย่าง เช่น



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบมโนคติ

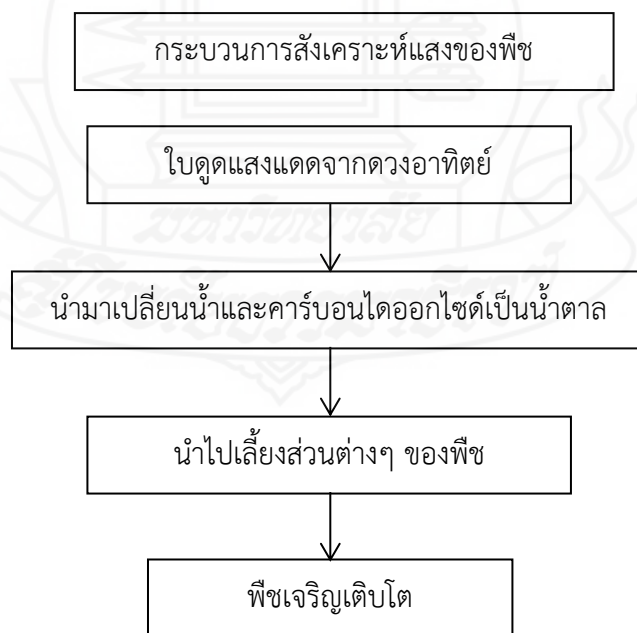
3) ผังกราฟิกแบบเรียงลำดับ เป็นการจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีจุดเริ่มต้น และจุดจบที่แน่นอน



ภาพที่ 2.7 ผังกราฟิกแบบเรียงลำดับ

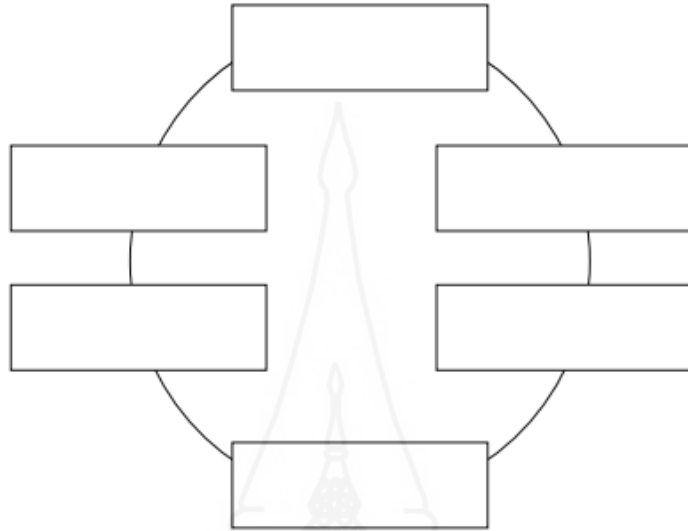
ที่มา: ชนาธิป พรสกุล (2551, น. 28-30)

ตัวอย่าง เช่น



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบเรียงลำดับ

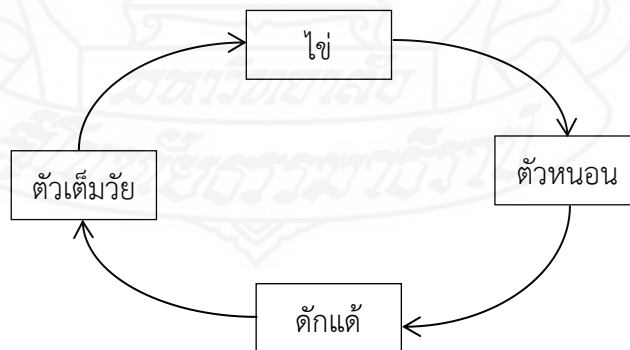
4) ผังกราฟิกแบบวงจร ประกอบด้วยชุดเหตุการณ์ที่เป็นกระบวนการต่อเนื่อง เป็นวงจรหรือวงกลมในวงจรไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดจบ ดังนี้



ภาพที่ 2.9 ผังกราฟิกแบบวงจร

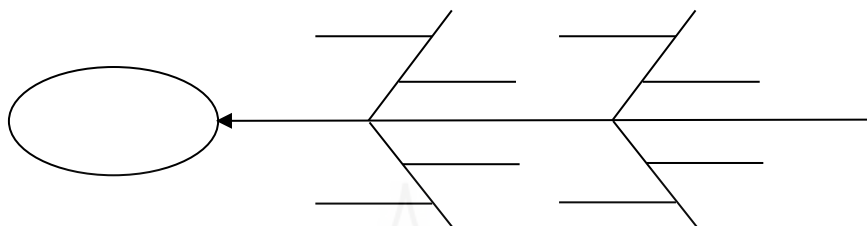
ที่มา: (ชนาธิป พรสกุล, 2551, น. 28-30)

ตัวอย่าง เช่น



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบวงจร

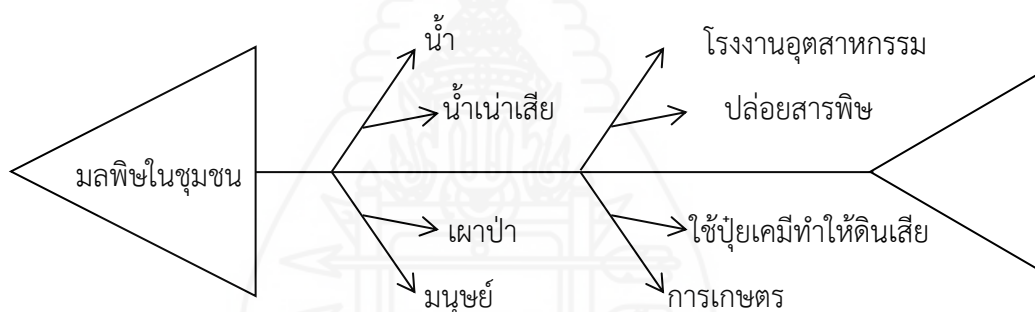
5) ผังกราฟิกแบบเหตุและผล เป็นการแสดงข้อมูลที่เป็นเหตุและผล



ภาพที่ 2.11 ผังกราฟิกแบบเหตุและผล

ที่มา: (ชนาธิป พรสกุล, 2551, น. 28-30)

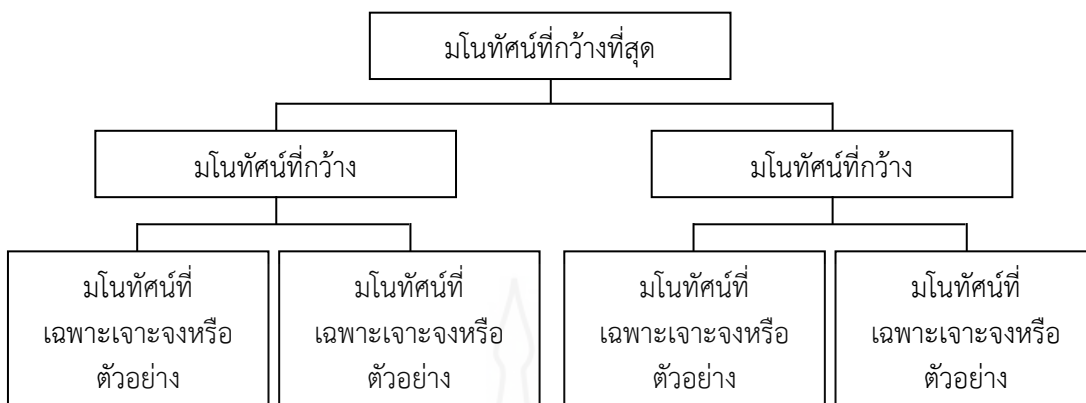
ตัวอย่าง เช่น



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างผังกราฟิกแบบเหตุและผล

นอกจากนี้ยังมี ทิศนา แชมมณี (2545, น. 387-398) ได้นำเสนอประเภทของผังกราฟิกไว้ดังนี้

1) ผังกราฟิกแบบผังมโนทัศน์ เป็นผังกราฟิกที่แสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแตกสาขาออกไปเป็นความคิดย่อยเป็นลำดับขั้น ด้วยเส้นเชื่อมโยงกัน



ภาพที่ 2.13 ผังกราฟิกแบบผังมโนทัศน์

ที่มา: ทิศนา แคมมณี (2550, น. 393)

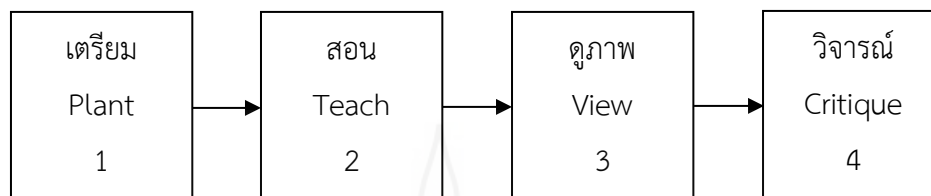
2) ผังกราฟิกแบบผังความคิด เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลัก และความคิดรองให้เห็นเป็นรูปธรรม



ภาพที่ 2.14 ผังกราฟิกแบบผังความคิด

ที่มา: ทิศนา แคมมณี (2550, น. 389)

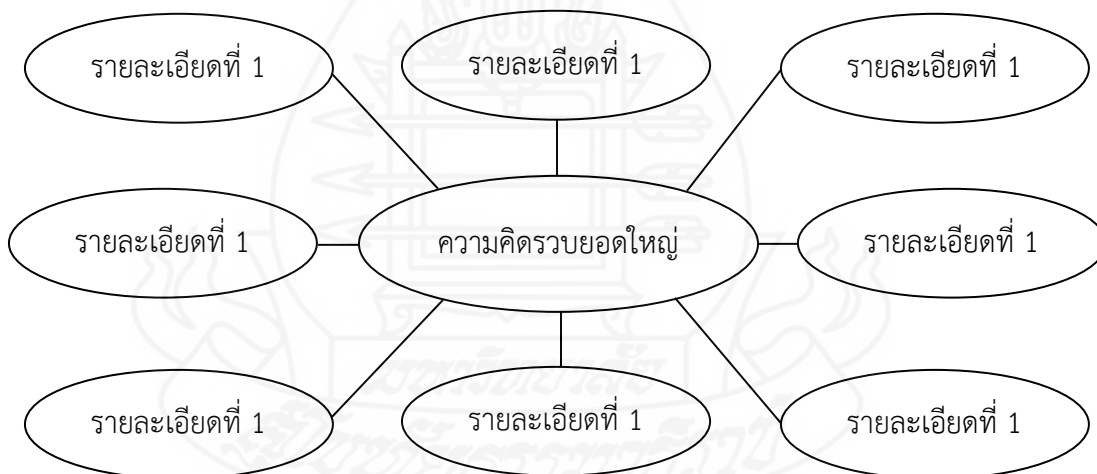
3) ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน ที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับดังภาพ



ภาพที่ 2.15 ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน

ที่มา: ทิศนา แคมมณี (2552, น.394)

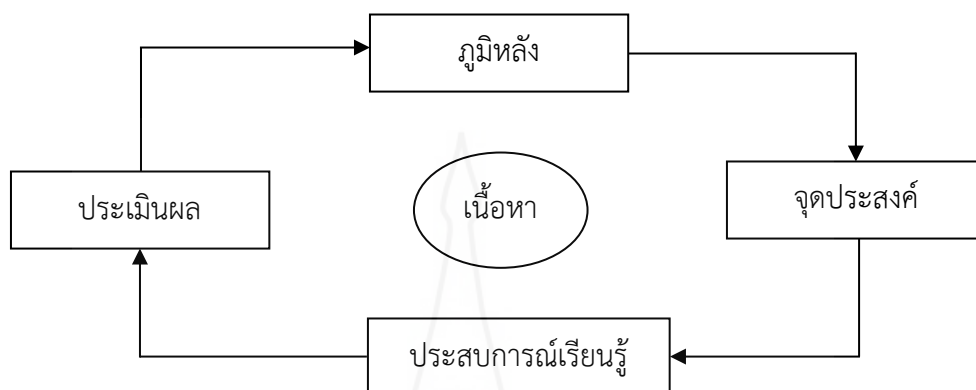
4) ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม เป็นผังกราฟิกที่แสดงความคิดรวบยอดไว้ตรงกลางและเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น



ภาพที่ 2.16 ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม

ที่มา: ทิศนา แคมมณี (2552, น.394)

5) ผังกราฟิกแบบวัฏจักร เป็นผังกราฟิกที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน เป็นวงกลม ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน



ภาพที่ 2.17 ผังกราฟิกแบบวัฏจักร

ที่มา: ทิศนา ขัมมณี (2550, น. 396)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปประเภทของผังกราฟิก ได้ว่า ผังกราฟิกที่นิยมใช้ มีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลเป็นเหตุเป็นผล ผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลจัดลำดับ ซึ่งในการเลือกใช้ต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหา จะช่วยให้นักเรียนจัดข้อมูลเป็นระบบ และเข้าใจง่าย

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับผังกราฟิก

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมาย ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับผังกราฟิก ไว้ดังนี้

2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออซูเบล เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเขาเชื่อว่า ความรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ได้ การเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่การเรียนรู้ที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้เป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (สวิตช์ มูลค่า, 2547, น. 128) กรอบความคิดการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel (1968) นั้น มี 2 ประการ คือ

1) ปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการเรียนรู้ คือ ความชัดเจนและการจัดระเบียบของความรู้ที่นักเรียนมีในโครงสร้างทางปัญญา

2) ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ได้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย สรุปได้ว่า ครูต้องมีการสอนสิ่งใหม่ให้แก่แก่นักเรียน ควรให้นักเรียน

สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้มีหลายวิธี เช่น การสร้างผังโน้ตทัศน์ การสร้างแผนผังความคิด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก

2.2.2 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นแนวคิดของนักปรัชญากลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยม นักปรัชญากลุ่มนี้เชื่อกันว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นภายในจิตใจ จากการพยายามทำความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้เดิม (ไสว พักขาว, 2544, น. 152)

จากแนวคิดของนักปรัชญากลุ่มนี้ เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้นักเรียนเข้าถึงประสบการณ์ด้วยตนเอง และใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ รวมทั้งใช้กระบวนการคิดสร้างความหมายในสิ่งที่เรียน ซึ่งในการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ของตนเองโดยให้นักเรียนสร้างเป็นผังกราฟิก เพื่อเชื่อมโยงความรู้ให้เป็นความหมาย และจัดระบบความรู้ในสิ่งที่เรียน

2.2.3 ทิศนา แชมมณี (2551) ได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกขึ้น จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ความจำข้อมูล ประกอบด้วยความจำจากการรู้สึกสัมผัส ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้เพียงระยะสั้นๆเท่านั้น ส่วนความจำระยะยาว เป็นความจำที่มีความคงทน ความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะคือ ความจำเหตุการณ์ และความจำความหมาย ความจำด้านข้อมูลจะมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย

1) การใส่ใจ (Attention) หากผู้เรียนมีความใส่ใจข้อมูลนั้นจะถูกนำเข้าสู่ความจำ หากไม่ได้รับความใส่ใจข้อมูลนั้นก็หายไป

2) การรับรู้ (Perception) เมื่อผู้เรียนใส่ใจข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส และมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลนี้จะเป็นความจริงตามการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) การทำซ้ำ (Rehearsal) ถ้าผู้เรียนมีกระบวนการรักษาข้อมูล โดยการทบทวน การทำซ้ำ ข้อมูลนั้นจะถูกเก็บรักษาไว้ในความจำปฏิบัติการ

4) การเข้ารหัส (Encoding) ถ้าผู้เรียนมีกระบวนการสร้างตัวแทน ทางความคิด เกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะยาว ความรู้ย่อมมีความหมาย และความรู้อันที่คงทนก็จะเกิดขึ้น

5) การเรียกคืน (Retrieval) ความจำระยะยาวจะถูกเรียกคืนเพื่อนำออกมาใช้ มีความสัมพันธ์กับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการจำที่ดี การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพด้วย

ด้วยหลักการดังกล่าว การเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งต้องใช้กระบวนการเรียนรู้อย่างมีความหมาย 4 ขั้นตอนได้แก่ (1) การเลือกรับข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (2) การจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้าง (3) การบูรณาการข้อมูลเดิม และ (4) การเข้ารหัสข้อมูลการเรียนรู้ เพื่อให้คงอยู่ในความจำระยะยาว และสามารถเรียกคืนมาใช้ได้ง่าย ด้วยเหตุนี้ การให้ผู้เรียนมีโอกาส

เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม และนำความรู้ความเข้าใจมาเข้ารหัสหรือสร้างตัวแทนทางความคิดที่มีความหมายต่อตนเองขึ้น จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่คงอยู่ในความจำระยะยาวและสามารถเรียกคืนมาใช้ได้

2.2.4 Bromley Devitis and Modlo (1995, pp. 7-8) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก ไว้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการ คือ

- 1) การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่ชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
- 2) หากสมองมีการจัดการความรู้ไว้อย่างเป็นระบบ จะช่วยเรียกความรู้ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้โดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น
- 3) ผังกราฟิกแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่อง มีลักษณะที่ง่ายต่อการจดจำของสมอง
- 4) ผังกราฟิกที่มีลักษณะทั้งภาพและข้อความ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างตื่นตัว เนื่องจากจะต้องมีการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถทำผังกราฟิกออกมาได้ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.2.5 Jones (1989, pp. 20-25) การใช้ผังกราฟิกในการสอนประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ครูเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
- 2) ครูแสดงวิธีสร้างผังกราฟิก
- 3) ครูชี้แจงเหตุผลของการใช้ผังกราฟิกนั้นและอธิบายวิธีการใช้
- 4) นักเรียนฝึกการสร้างและใช้ผังกราฟิกในการทำความเข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล
- 5) นักเรียนเรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอผังกราฟิกของตนแลกเปลี่ยนกัน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ทำให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.3 การใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงการใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

Novak and Gowin (อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ, 2545, น. 36) กล่าวถึงผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ เพื่อแสดงความเข้าใจในเนื้อหา

2. ช่วยในการสรุปประเด็น และช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับ สะดวกในการอ่านบททวน

3. ช่วยกำหนดแนวทางหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544, น. 126) กล่าวถึงผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง คือ ฝึกให้นักเรียนใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินการเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน

2. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิกเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหานั้น

3. ช่วยให้นักเรียนสามารถจำได้ง่ายและเป็นความจำแบบถาวร เพราะนักเรียนใช้การคิดในการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและการได้ยิน ได้วาดภาพเมื่อมีการออกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอและอธิบาย เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้ยาวนาน

4. ช่วยให้นักเรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย

ทิตินา แคมมณี (2550, น. 82) กล่าวถึงผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดี

2. นักเรียนจดจำในสิ่งที่เรียนได้ดี

3. สามารถนำผังกราฟิกไปใช้ในเนื้อหาอื่นได้

นอกจากนี้ ทิตินา แคมมณี (2550, น. 82) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกไว้ดังนี้

1. ทบทวนความรู้เดิม

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่หวังจะให้เกิดกับนักเรียน

3. กระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมสร้างความเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียน

4. นำเสนอตัวอย่างการจัดเนื้อหาสาระด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา

5. นักเรียนทำความเข้าใจ และฝึกใช้ผังกราฟิก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้ผังกราฟิกในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ จะต้องมีการหาความรู้ จัดกระทำข้อมูล และตีความหมายของข้อมูลที่รวบรวมมาได้ ผังกราฟิกส่วนมากนำมาใช้ในชั้นการประเมิน และชั้นการนำเสนอและอธิบาย เพื่อเป็นเครื่องมือช่วย ในการจัดเนื้อหาให้เป็นระบบและเข้าใจง่ายขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิด จากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอน และสามารถวัดได้ จากเครื่องมือที่มี คุณภาพ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good and Brophy (2003, p. 28) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนว่า หมายถึง การสะสมความรู้ ความสามารถในการเรียนเข้าด้วยกัน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2544, น. 71) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนว่าหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ เมื่อผ่าน กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547, น. 9) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนว่า หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม หรือการตอบสนองที่เกิดจากประสบการณ์ของบุคคล ดังนั้นเมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ย่อมเกิดผลการเรียนด้วย ซึ่งผลการเรียนที่ได้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จ

กรมวิชาการ (2545, น. 11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการทำสิ่งใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรืออาศัยความรอบ รู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 387-389) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ได้จาก การที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถ วัดได้

อัมเรศ เนตาสีทธิ (2545, น. 19) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าหมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพในด้านต่างๆ ของสมอง ผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนประกอบ ด้วยความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, น. 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลที่เกิดจากการเรียนการสอนหรือความสำเร็จที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน หลังจากได้รับการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถตรวจสอบได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวัดความสำเร็จ

3.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 23) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดในด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิค วิธีการหลักการกฎ ทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญๆ ด้านวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบายชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินใจ เลือกลง แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและการสรุป การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2550, น. 2-4) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการวัดความรู้และความคิด (cognitive) เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด โดยแบ่งประเภทตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ดังนี้

1. ความรู้ (knowledge)
2. ความเข้าใจ (comprehension)
3. การนำไปใช้ (application)
4. การวิเคราะห์ (analysis)
5. การสังเคราะห์ (synthesis)
6. การประเมิน (evaluation)

ซึ่งแนวคิดข้างต้นที่ได้กล่าวมาของบลูม เป็นแนวคิดเดิม ซึ่งแนวคิดของบลูมได้มีการปรับปรุงใหม่ ในปี 1990 โดย Anderson & Krathwohl (2001, p. 235) กล่าวไว้ดังนี้

1. ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว
 2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความ และแปลความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
 3. การประยุกต์ (applying) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
 4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ
 5. การประเมิน (evaluation) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตัดสินเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด
 6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อน
- การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องมีการจัดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกระบวนการต่างๆ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ ควรวัดพฤติกรรมให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่กำหนด (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, น. 343)

1. ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา
2. ด้านทักษะกระบวนการ
3. ด้านการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ด้านการปฏิบัติ หรือ การใช้เครื่องมือ
5. ด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องมีการประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญา แบ่งได้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านกระบวนการและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2547, น. 64-77) สรุปหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. เขียนคำถามให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนี ไม่ควรสร้างคำถามให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ ยากต่อการเข้าใจ หรือข้อความที่ไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ นักเรียนจะได้ไม่สับสนสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย)
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้านไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องในการคิดไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้นักเรียนพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมา ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะเกิดจากการคิดตัวเองไม่รัดกุม จึงมองตัวเองเหล่านั้นได้อีกแห่งหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสับสนได้

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยต่างๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโศกลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกา ถูก-ผิด และป้องกันไม่เดาได้ง่ายๆ จึงควรมีตัวเลือกหลายๆ ที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำถามข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพยสุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถาม หรือเกี่ยวข้อยกกันอย่างไรเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบครูที่สร้างข้อสอบจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคุณภาพและนอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดี ข้อที่สำคัญๆ มี 5 ประการ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนวยความสะดวก และความยาก (สมนึก ภัททิยธนี, 2547, น. 54)

บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวนลเสน่ห์ วงศ์เชิดพันธ์ (2545, น. 221-223) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ

2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน

3) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด กำหนดขอบเขตเนื้อหา กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้

4) กำหนดลักษณะของแบบทดสอบว่าอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์

ขั้นที่ 2 การลงมือสร้าง

1) ในการสร้างแบบทดสอบต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้และคะแนนที่ให้

2) ตรวจสอบแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 การตรวจหาคุณภาพข้อสอบก่อนใช้

1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3-5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่ามีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ นำข้อสอบที่ได้มาหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจัดพิมพ์แบบทดสอบได้

2) นำแบบทดสอบไป Try Out กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียง

3) หากคุณภาพข้อสอบนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4) จัดพิมพ์แบบทดสอบนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

สมคิด พรหมจ้อย (2560) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบ ต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ การกำหนดลักษณะของข้อสอบ การกำหนดเนื้อหาหรือสิ่งที่การวัด และการทำแผนผัง มีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ
2. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ
3. การกำหนดเนื้อหาของข้อสอบ
4. การจัดทำแผนผังข้อสอบ

ข้อแนะนำในการเขียนข้อสอบ

เมื่อมีการวางแผนในการออกข้อสอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงมือเขียนข้อสอบ ข้อสอบที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน คือ แบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบ ข้อควรระวังในการเขียน มีดังนี้

1. ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ประโยคมีความสมบูรณ์
2. หลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ทั้งในคำถามและตัวเลือก
3. จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
4. ศัพท์ที่ใช้ต้องไม่ยากเกินไปเกินที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
5. มีการกำหนดคะแนนให้ชัดเจน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบ เริ่มจากการวางแผน ตรวจสอบ ปรับปรุง ถ้าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีคุณภาพจึงจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2 การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล (2554, น.2-49) กล่าวว่า การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องตรวจสอบความตรงและความเที่ยง ดังนี้

1. การตรวจสอบความตรง สามารถตรวจสอบได้ดังนี้

1.1 การตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

1.2 ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ แบ่งเป็นความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ ความแตกต่างของความตรงทั้ง 2 ประเภท อยู่ที่เวลา กล่าวคือถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบหรือจากการวัดได้มาในเวลาเดียวกันก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบได้มาคนละเวลา ก็เป็นความตรงเชิงพยากรณ์

1.3 ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา คำว่า “โครงสร้าง” เป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตและวัดได้โดยตรง แต่สามารถอ้างอิงจากทฤษฎีทางจิตวิทยา

2. การตรวจสอบความเที่ยง

การตรวจสอบความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ดังนี้

2.1 การสอบซ้ำ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลาห่างกัน 7-10 วัน แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2.2 วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่าหรือฟอร์มคู่ขนาน เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่มีลักษณะเหมือนกันไปสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันในวันเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบมาหาสหสัมพันธ์กัน

2.3 วิธีการหาความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีการหาความเที่ยงจากการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว นำมาหาความเที่ยงโดยใช้วิธีการหาความสอดคล้องภายใน สามารถทำได้ 4 วิธี ได้แก่ วิธีแบ่งครึ่ง วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์

สมคิด พรหมจ้อย (2560) กล่าวว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ คือ การหาความยาก อำนาจจำแนก ส่วนการหาคุณภาพทั้งฉบับ คือ ความตรงและความเที่ยง มีรายละเอียด ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบแบบอิงกลุ่ม การตรวจสอบความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม ความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ เป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนของผู้ตอบข้อนั้นๆ ถูกความยาก นิยมใช้สัญลักษณ์ p ความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1.00 ข้อสอบมีค่าความยากสูงเป็นข้อสอบที่มีผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำ เช่น .05 หรือ .10 เป็นข้อสอบที่มีผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก ข้อสอบที่ยามาใช้ได้ต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20-.80

2. การตรวจสอบคุณภาพแบบอิงเกณฑ์ พิจารณาจากระดับพฤติกรรมของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าข้อสอบวัดพฤติกรรมระดับต่ำ เช่น ความจำ ความเข้าใจ ข้อสอบก็จะมีค่าความยากต่ำ ถ้าข้อสอบวัดพฤติกรรมระดับสูง เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น ดังนั้นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่วัด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดทั้งฉบับ ให้ความสำคัญกับความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ และความตรงเชิงโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการตรวจสอบที่เป็นระบบในเนื้อหาหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่าครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ ดังนี้

1.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นกาววิเคราะห์เชิงเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของเครื่องมือวัดนั้นๆ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยคำนวณ จากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ ถ้าค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการแสดงหลักฐานว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดขอบเขตได้หรือไม่ เครื่องมือที่มีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ได้แก่ แบบวัดเชาวน์ปัญญา แบบวัดความถนัด แบบวัดความสามารถต่างๆ เช่น แบบวัดความสามารถในการคิด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สำคัญ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก

4. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.1 ความหมายและขอบเขตของการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.1.1 ความหมายของการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถด้านหนึ่งที่จะต้องมีการวัดผลและประเมินผลในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ในเรื่องการประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ดังนี้

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 19) ได้ให้ความหมายของการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ไว้ว่า การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เราเรียกความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นว่าวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยมนุษย์สามารถนำความรู้ของวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาสร้างเป็นเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิต

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2562) ได้กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินชีวิตและตัดสินใจในประเด็นทางสังคม เป็นส่วนประกอบหนึ่งของ ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 145) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คือ ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยแสดงพฤติกรรมกรคิดที่ซับซ้อนหรือการคิดระดับสูง ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ประเมินค่า การคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเทคโนโลยี รวมทั้งการประยุกต์ความรู้ในการการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิต

4.1.2 ขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

นฤมล ยุทธาคม (2542, น. 37) ได้นำเสนอลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถนำมากำหนดเป็นขอบเขตของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

5. ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน

6. การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิธีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 98-106) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ พอสรุปได้ว่าในชีวิตประจำวันและชีวิตในโรงเรียน นักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่างๆ มากมายซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข นักเรียนอาจใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่านักเรียนจะได้รับความรู้หรือทักษะทั้งหลายมาด้วยวิธีการใดก็ตามเมื่อนักเรียนใช้ความรู้หรือวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อนเรียกได้ว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ได้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่เคยพบหรือทำมาก่อน การทำแบบนี้เป็นเพียงความจำไม่ใช่การประยุกต์ใช้ นักเรียนควรฝึกการแก้ปัญหา 3 ประการดังนี้

1. การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่นักเรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้

2. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้นักเรียนได้แก้ปัญหาใหม่

3. การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี ปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจ

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน

4.2 การสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

4.2.1 การสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ใน ชีวิตประจำวัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่าได้มีผู้สร้างไว้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

1. แบบรายงานการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนตอบคำถามและเขียนรายงานของ เพ็ญวิภา หาญสกุล (2542) จำนวน 4 ข้อ ให้เวลาทำงาน 2 สัปดาห์ จากนั้นใช้ Rubric ในการประเมิน

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของ อกนิษฐ์ ศรีภูธร (2544) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวน 50 ข้อ ในขอบเขตเนื้อหา 5 ด้าน คือ ด้านอาหาร สุขภาพอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และพลังงาน

3. แบบวัดความสามารถในการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของเทวัญ ดีจรัส (2545) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ในขอบเขตเนื้อหา 5 ด้าน คือ ด้านกลศาสตร์ ด้านคลื่น แสง เสียง ด้านฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ ด้านความร้อน และด้านไฟฟ้า แม่เหล็ก

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของ พัดชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่องอาหารไปใช้ชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ

จากการสำรวจ พบว่า เครื่องมือวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นได้ทั้งแบบเขียนตอบและเลือกตอบ แต่ต้องเป็นแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ ไม่ใช่ความรู้ ความจำ ดังที่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 64) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลที่ส่งผลถึงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ว่า “การวัดผลและการประเมินผลที่ผ่านมานักเรียนจะเน้นความจำในเนื้อหาวิชาเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดระดับสูงและไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ดีเท่าที่ควร”

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบวัดที่มีการกำหนดสถานการณ์และคำถามที่สามารถสะท้อนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในตัวชี้วัดต่างๆ ตามกรอบที่กำหนดไว้

โดยการตอบอาจมีลักษณะเป็นการเลือกตอบหรือเขียนตอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกกำหนดไว้แล้วภายใต้กรอบแนวคิดที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2545) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการนำเสนอความรู้ผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นงลักษณ์ วงศ์ถนอม (2547, น. 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสงครามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสงครามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน มีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

อรรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549, น. 50) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิทธิพล ใจเย็น (2550, น. 93-94) ได้ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร้อยละ 63 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน เพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจภา ประถมวงษ์ (2551, น. 79) ได้ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.6361 คิดเป็นร้อยละ 63.61 และได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายพิน มาวรณ (2551) ได้ทำการศึกษาการใช้ผังกราฟิกร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดบ้านแก่ง อ.เมือง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

พิมพ์ประภา อินดีะหล่อ (2553, น. 113-114) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.33 และการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีความสุขสนุกสนานและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติการเรียนการสอน และความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.00

แสงศรี ศิลาอ่อน (2553, น. 109) ได้ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.7188 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายกรด-เบส ร้อยละ 71.88

สมทรง หางสลัด (2553, น. 116) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการวิจัยพบว่านักเรียน มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนให้ความสนใจและเอาใจใส่ต่อการเรียน มีความรับผิดชอบ นักเรียนมีการนำความรู้เดิมไปใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้และลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมี

ความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตลอดจนสามารถนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้เป็นอย่างดี และนำเอาความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วัลภา อาชีวีปรีสุทธิ (2556) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระสัง 4 จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนยาว จังหวัดบุรีรัมย์ 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 7 อี มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี ของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hughes Faya Noreen (2005) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของผังกราฟิกเกี่ยวกับการสอนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผังกราฟิกช่วยในการเรียนการสอน ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่ และความรู้ใหม่ที่รับได้ดีขึ้น

Kanli and Yagbasan (2008, pp. 91-125) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้การปฏิบัติการทดลองด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยปีที่ 1 พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนรู้อุปกรณ์ปฏิบัติการทดลองด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E กับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบทั่วๆ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ การจัดการเรียนรู้การปฏิบัติการทดลองด้วยรูปแบบ 7E มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Kunduz (2013, pp. 784-792) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (virtual lab) ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E เรื่องการไทเทรตโดยปฏิกิริยาการตกตะกอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับไฮสคูล โดยการวิจัยกึ่งทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมแบบห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (virtual lab) ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้วจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 41 คน จัดห้องเรียนแบบความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย 9 แผนการเรียนรู้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 ข้อ

2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จากหนังสือ บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2) ศึกษาเอกสารรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมในแต่ละขั้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

3) ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขตของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

4) กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย 9 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ซึ่งประกอบด้วย 9 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
1	สมบัติของสาร	2
2	การจำแนกสาร	2
3	การแยกสาร	2
4	การแยกสาร	2
5	การแยกสาร	2
6	สารในชีวิตประจำวัน	2
7	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร	2
8	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร	2
9	การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2

5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 9 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้



ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของสาร

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. สถานะของสาร มี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	1. จำแนกประเภทสารในชีวิตประจำวันโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ได้ (P)	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสาร เช่น สารมีกี่สถานะ อะไรบ้าง ต่างกันอย่างไร สมบัติของสารแต่ละสถานะเหมือนหรือต่างกัน
2. สมบัติของสารแต่ละสถานะมีความแตกต่างกันของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุแต่ปริมาตรคงที่ แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุและฟุ้งกระจายในอากาศ	2. เปรียบเทียบความแตกต่างด้านสมบัติของสารต่างสถานะกันได้ (P)	2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งของคือ ครุ่นำขวดมา 3 ขวด ขวดที่ใส่น้ำแข็ง ขวดที่ 2 น้ำ ขวดที่ 3 น้ำต้มแล้วครูถามคำถามดังนี้ ขวดทั้งสามใบต่างกันอย่างไร
3. การจัดเรียงตัวของอนุภาคของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	3. เปรียบเทียบลักษณะการจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (K)	3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง สมบัติของสาร กิจกรรมนี้เป็นการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับรูปร่างและปริมาตรของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
การวัดและประเมินผล 1. ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังกราฟิก 2. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทดลอง 3. การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการจัดเรียงอนุภาคของสาร 3 สถานะ กับสมบัติการรักษารูปร่างและปริมาตรของสาร 3 สถานะได้ (P)	4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนสรุปเนื้อหาในรูปแบบกราฟิกวงจร
		5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การจัดเรียงตัวของอนุภาค โดยครูนำโมเดล ถั่วเขียว มาให้นักเรียนดู
		6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล
		7. ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้ (Extension Phase) นักเรียนนำความรู้เรื่อง สมบัติสารมาอธิบายเหตุการณ์ ดังนี้ เพราะเหตุใดบีมแก๊สไม่อนุญาตให้สูบบุหรี่(แก๊สเคลื่อนที่ได้อิสระติดไฟได้ง่าย)

ตารางที่ 3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การจำแนกสาร

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>1. การจำแนกสารเป็นการจัดกลุ่มสารต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ 3 เกณฑ์ คือ สถานะ เนื้อสาร และความสามารถในการนำความร้อนและการนำไฟฟ้า</p>	<p>1. นักเรียนสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของสารได้ (K)</p> <p>2.นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสารตามเกณฑ์ต่างๆ เช่น</p> <p>จำแนกสารตามสถานะสารได้</p> <p>จำแนกตามลักษณะเนื้อสารได้</p> <p>จำแนกตามสมบัติการนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ (p)</p>	<p>1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูนำภาพของเล่นของใช้ที่กองรวมกันมาให้ให้นักเรียนสังเกต แล้วครูตั้งคำถาม ดังนี้ นักเรียนจำแนกสิ่งของต่างๆ ออกจากกันโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ ประโยชน์ของการจำแนกสิ่งของคืออะไร</p> <p>2.ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูถามคำถาม ดังนี้ 1. การจำแนกสารเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ใช้เกณฑ์อะไรหรือใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ 2. นอกจากใช้สถานะเป็นเกณฑ์จำแนกสารแล้ว นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำสิ่งใดเป็นเกณฑ์ได้อีก</p> <p>3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เรื่องการจำแนกสาร โดยครู แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หัวข้อ คือ สถานะ เนื้อสาร และความสามารถในการนำความร้อน และการนำไฟฟ้า</p> <p>4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารโดยใช้สถานะ เนื้อสาร และความสามารถในการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์</p> <p>5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูอธิบายเพิ่มเติมการจำแนกสาร โดยยกตัวอย่างสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม หรือสารที่เป็นโลหะ อโลหะ แล้วให้นักเรียนจำแนกสารออกเป็นประเภทต่างๆตามเกณฑ์ที่ใช้</p> <p>6. ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase) – ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ - ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการจำแนกสารในชีวิตประจำวันในรูปแบบ ผังกราฟิกแบบผังความคิด แบบจัดลำดับ</p> <p>7. ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้ (Extension Phase) นักเรียนฝึกสังเกตและวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ที่นอกเหนือจากในบทเรียน</p>
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังกราฟิก ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปองค์ความรู้ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทดลอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 		

ตารางที่ 3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>การแยกสาร หมายถึง การแยกสารที่ผสมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปออกจากกัน เพื่อนำสารที่ได้ไปใช้ประโยชน์ มีวิธีการแยก ดังนี้ การกรอง การตกตะกอน การร่อน การระเหยแห้ง การระเหิด</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายหลักการแยกของผสมโดยการกรองได้ (K) 2. ยกตัวอย่างการแยกของผสมด้วยวิธีการกรองได้ (K) 3. ทดลองการแยกของผสมด้วยวิธีการกรองได้ (P) 4. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการตกตะกอนได้ (K) 5. ทดลองการแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอนได้ (P) 6. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการร่อนได้ (K) 7. อธิบายวิธีการแยกสารโดยการระเหยแห้งได้ (K) 8. ทดลองวิธีการแยกสารโดยการระเหยแห้งได้ (P) 9. ยกตัวอย่างการแยกของผสมด้วยวิธีการระเหยแห้งได้ (K) 10. อธิบายการแยกสารโดยการระเหิดได้ (K) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับการจำแนกสาร โดยครูถามคำถาม ดังนี้ 1. ถ้าน้ำดื่มมีเศษผงปนอยู่ นักเรียนจะมีวิธีการใดในการแยกสาร (ใช้วิธีการกรองเอาเศษผงออกมา) 2. สิ่งที่นักเรียนเห็นจัดเป็นสารเนื้อผสมหรือไม่ เพราะอะไร 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนสังเกต ดังนี้ พริกเกลือ ข้าวสารที่มีเม็ดหินปน ลอดช่องน้ำกะทิ ครูถามคำถาม ดังนี้ สิ่งต่างๆ แต่ละชนิดประกอบด้วยอะไรบ้าง 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถคละกันภายในกลุ่มเป็น กลุ่มบ้าน (Home group) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทำการศึกษาหัวข้อที่ตนเองได้รับ 4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่ได้หน้าชั้นเรียน โดยครูถามคำถาม วัสดุที่ใช้กรองมีอะไรบ้าง หลักการที่ใช้แยกสารโดยการกรองมีอะไรบ้าง นักเรียนและครูสรุปความรู้ที่ได้ร่วมกัน 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูอธิบายเพิ่มเติม เรื่อง การแยกสาร 6. ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase) – ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ - ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการแยกสารโดยร่วมกันเขียนเป็น ผังกราฟิก 7. ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้(Extension Phase) ครูเตรียมสารที่ผสมกันอยู่มาให้ให้นักเรียนหาวิธีการแยก ดังนี้ น้ำตาล ทราย น้ำ คลิปหนีบกระดาษ นักเรียนจะใช้วิธีใดบ้างในการแยก
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังกราฟิก 2. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทดลอง 3. การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 		

ตารางที่ 3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่เป็นเครื่องอุปโภคและบริโภค จะมีองค์ประกอบเป็นสารเคมีที่มีสมบัติเป็นกรด เบส และเป็นกลาง</p> <p>1. ถ้าจำแนกสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามเกณฑ์การนำไปใช้ประโยชน์จะได้เป็นกลุ่มคือ สารปรุงแต่งอาหาร สารทำความสะอาด และสารกำจัดแมลง</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายประเภทของสาร โดยใช้สมบัติความเป็นกรด-เบส ของสารได้ (K) จำแนกประเภทของสาร โดยใช้สมบัติความเป็นกรด-เบส ของสารได้ (K) ระบุประเภทของสารต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ตามเกณฑ์การนำไปใช้ประโยชน์ได้ (K) 	<ol style="list-style-type: none"> ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูถามคำถาม – กิจกรรมต่างๆ ที่เราทำตลอดทั้งวันเกี่ยวข้องกับสารอะไรบ้าง – นักเรียนรู้จักและเคยใช้สารอะไรบ้าง และมีวิธีใช้อย่างไร – หากเราจะจำแนกประเภทของสารที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะพิจารณาจากเกณฑ์อะไร เพราะอะไร ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนสังเกต คือ ยาสีฟัน น้ำยาล้างจาน ผงชูรส น้ำส้มสายชู สบู่ ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติความเป็นกรด เบส ครูถามคำถาม – นักเรียนคิดว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสารเคมีหรือไม่ เพราะอะไร – สิ่งต่างๆ เหล่านี้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไร – ถ้านักเรียนจะจัดกลุ่มสิ่งเหล่านี้ นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไร เพราะอะไร ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) 1.ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม คละกันตามความสามารถ ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาความรู้เรื่อง สมบัติความเป็นกรด-เบส จากนั้นปฏิบัติตามกิจกรรมการจำแนกสารในชีวิตประจำวันตามเกณฑ์การนำไปใช้ประโยชน์ ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่ได้หน้าชั้นเรียน นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า การจำแนกประเภทของสารอาจใช้เกณฑ์เดียวหรือใช้หลายเกณฑ์ประกอบกันก็ได้ ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase) นักเรียนบอกสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการจำแนกสารในชีวิตประจำวันโดยใช้ผังกราฟิก ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้(Extension Phase) ครูนำสารอื่นนอกเหนือจากที่เรียนมา นำมาให้ นักเรียนจัดกลุ่มด้วยเกณฑ์การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังกราฟิก ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทดลอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 		

ตารางที่ 3.6 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>1. การเปลี่ยนสถานะของสาร จะมีการดูดพลังงานความร้อน</p>	<p>1. จำแนกองค์ประกอบของสารละลายได้ (P) 2. ยกตัวอย่างสารละลายในชีวิตประจำวันได้ (K) 3. บอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนสถานะและการใช้พลังงานของสารได้(K) 4. ยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสารกับการใช้พลังงานของสารได้(K)</p>	<p>1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร เช่น - เมื่อสารเกิดการละลายจะเปลี่ยนสถานะหรือไม่อย่างไร - เมื่อสารเกิดการละลายแล้วยังคงสมบัติเดิมเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงแบบใด</p> <p>2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพการเปลี่ยนแปลงของสาร 2 ชนิด มาให้นักเรียนดู แล้วถามคำถามดังนี้</p> <p>- ภาพที่ 1 เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารในลักษณะใด และปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงคืออะไร - ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสารในลักษณะใดและสารชนิดใดเป็นตัวทำละลายสารชนิดใดเป็นตัวละลาย</p>
<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>1. ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังความคิด</p> <p>2. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน</p> <p>3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน</p>		<p>3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม เรื่องการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (การละลาย) กิจกรรมนี้ทดลองเกี่ยวกับสมบัติของน้ำที่เปลี่ยนไปเมื่อเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะ และสาเหตุที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ</p> <p>4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ในรูปแบบผังกราฟิก</p> <p>5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติม จากที่ได้เรียนมาให้เพื่อนตอบคำถาม</p> <p>6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูและนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>7. ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้(Extension Phase) ยกตัวอย่างเหตุการณ์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เช่น การทำนาเกลือเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด</p>

ตารางที่ 3.7 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>1.การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารนั้น ทำให้เกิดสารใหม่ขึ้นมา โดยสารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม และสารนั้นไม่สามารถกลับมาเป็นสารเดิมได้ เช่น ตะปูเกิดสนิม การเผาถ่าน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่สังเกตได้ เช่น มีสี มีกลิ่นเกิดฟองและมีตะกอน เป็นต้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้ (K) ระบุการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้ (P) ยกตัวอย่างสารในชีวิตประจำวันที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ (K) 	<ol style="list-style-type: none"> ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิม เช่น - เมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมีสมบัติของสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพเหล็ก ทั้ง 2 ภาพ แล้วตอบคำถาม ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาความรู้เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีจากหนังสือเรียน นักเรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีของสาร ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารนั้น ทำให้เกิดสารใหม่ขึ้นมา โดยสารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม เช่น การเกิดสนิมของตะปู การเติมผงฟูลงในน้ำส้มสายชูทำให้เกิดฟองแก๊ส นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ในรูปแผนผังกราฟิก ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) นักเรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เพื่อนตอบ เช่น เนยละลายเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูและนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้ (Extension Phase) นักเรียนนำความรู้เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารไปอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในโรงเรียน
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังความคิด ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 		

ตารางที่ 3.8 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>1. เมื่อสารบางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สาเหตุมาจากการปล่อยน้ำเน่า การปล่อยควันจากโรงงาน อุตสาหกรรม การเผาป่า เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ อาจส่งผลเสียต่อ สภาพน้ำ อากาศและดินได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.จำแนกประเภทความเสียหายของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารได้ (K) 2.ระบุสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทได้ (K) 3.ระบุเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของน้ำได้(K) 4.บอกความหมายของค่า DO และ BOD ได้(K) 5.บอกวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย (K) 6.บอกสาเหตุที่ทำให้อากาศเสียได้ (K) 7.บอกวิธีแก้ไขปัญหอากาศเสียได้ (K) 8.ระบุประเภทของดินเสียได้ (K) 9.บอกวิธีแก้ไขปัญหาดินเสียได้ (K) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูถามคำถาม เช่น - นักเรียนรู้จักมลพิษทางน้ำ อากาศและดินหรือไม่ 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพการจราจรบนท้องถนน ภาพน้ำเน่าเสีย ภาพโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควัน ภาพเผาป่า แล้วถามคำถามดังนี้ - ภาพที่นักเรียนเห็นมีผลเสียต่อเราหรือไม่ อย่างไร - นักเรียนเคยพบการปล่อยควันพิษ การทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย ในชีวิตจริงหรือไม่ พบเห็นที่ใด 3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถคล้ายกันภายในกลุ่มเป็น กลุ่มบ้าน (Home group) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทำการศึกษาหัวข้อที่ตนเองได้รับ 4.ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลกิจกรรมหน้าชั้นเรียน 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูอธิบายเพิ่มเติม เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต 6. ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์นักเรียนสรุปสิ่งที่รู้ จากเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เป็นแผนผังกราฟิก 7.ขั้นนำแนวความรู้ไปใช้ (Extension Phase) นักเรียนนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมไปใช้ในการเลือกวิธีการใช้สารอย่างไร เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
<p>การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านความรู้ การทำแบบฝึกหัดของนักเรียน แผนผังความคิด 2. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปลงความคิดเห็น การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การทำงานอย่างเป็นระบบ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 		

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพซึ่งเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 114) โดย กำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง คือ

- 5 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับไม่เหมาะสม
ควรปรับปรุง

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ย โดยการแปลความหมายข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ
เหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ
เหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ
เหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ
เหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ
มาเหมาะสมควรปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าคุณ ของแผนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความสอดคล้องภายในองค์ประกอบของแผน ด้านความ เหมาะสมของกิจกรรม ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33, 4.67, 4.83 และ 3.92 ตามลำดับ โดยภาพรวมมีค่า 4.44 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) ศึกษาเอกสาร ได้แก่ คู่มือครู แบบเรียน การวัดและประเมินผล และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ ดังรายละเอียดภาคผนวก

4) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คะแนนเต็ม 40คะแนน เกณฑ์การให้คะแนน คือ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรม ซึ่งใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2553)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งตามเกณฑ์ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จำนวน 20 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันแล้ว เพื่อหาค่า ความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.29-0.83 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.17-0.75

ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ หาค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) ใช้สูตร KR 20 (กัญจนาลินทรตันศิริกุล, 2553, น. 9-74) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.701

2.3.3 การสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

- 1) ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
- 2) วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนฤมล ยุตาคม (2542, น. 36) ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.9 ลักษณะตัวบ่งชี้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด
องค์ประกอบที่ 1 การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ ที่พบในชีวิตประจำวันได้
องค์ประกอบที่ 2 การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	2. นักเรียนสามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้
องค์ประกอบที่ 3 ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1 นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้ 3.2 นักเรียนสามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด
องค์ประกอบที่ 4 การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา 4.5 ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา 4.6 สรุปผลการทดลอง
องค์ประกอบที่ 5 ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ 5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ 5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ 5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
องค์ประกอบที่ 6 การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการ และวิธีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์ และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ 6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ 12 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 6 องค์ประกอบ ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 โครงสร้างข้อสอบการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ลำดับ	องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ตัวอย่างข้อสอบ
1	การมองเห็นตัวอย่าง ของความคิดรวบยอด ทางวิทยาศาสตร์จาก ประสบการณ์ใน ชีวิตประจำวัน	สามารถทำความเข้าใจกับ ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์บางเรื่อง และนำมาอธิบายเหตุการณ์ ที่ พบในชีวิตประจำวัน	1.1 อธิบายได้ว่าอากาศจะร้อน อบอ้าวก่อนมีฝนตก 1.2 อธิบายได้ว่าไฟฟ้าเกิดจาก แรงลมที่ทำให้กังหันแห่งเสียดสี กันจะเกิดประกายไฟ (ความรู้ เรื่องพลังงานกลเปลี่ยนเป็น พลังงานความร้อน) 1.3 อธิบายได้ว่าทำไมพ่อแม่ลูก จึงมีหน้าตาเหมือนกัน 1.4 อธิบายได้ว่าต้นไม้หรือสัตว์ บางชนิดจึงมีลักษณะแตกต่างไป จากปกติ เช่น งามีลำตัวขาเป็นงู เผือก จึงจะมีสองหางโดยใช้ ความรู้ทางพันธุกรรม
2	การนำความคิดรวบ ยอดและทักษะทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียนไป ใช้ในการแก้ปัญหาทาง เทคโนโลยีใน ชีวิตประจำวัน	สามารถใช้ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์และทักษะทางสิ ทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้ แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีใน ชีวิตประจำวันได้	2.1 นำความคิดรวบยอดเรื่อง วงจรไฟฟ้ามาแก้ปัญหาไฟฟ้าใน บ้านได้(ความรู้การปฏิบัติ) 2.2 นำเสนอวิธีแก้ปัญหาขยะล้น เมืองโดยใช้ความรู้ Reuse Reduce Recycle 2.3 ปัจจุบันมีการใช้ทรัพยากร เชื้อเพลิงจำนวนมาก สามารถ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาการขาด แคลนเชื้อเพลิงได้ 2.4 เสนอวิธีการแก้ปัญหาภาวะ โลกร้อนได้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ตัวอย่างข้อสอบ
3	ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1 สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้ 3.2 สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้	3.1 ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของพัดลมและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของพัดลมได้ 3.2 ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องซักผ้าและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเครื่องซักผ้าได้ 3.3 ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องเป่าผมและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเครื่องเป่าผมได้ 3.4 ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของหม้อหุงข้าวและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของหม้อหุงข้าวได้
4	การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่ปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา	4.1 ปลาที่อยู่ในน้ำคลอกับน้ำประปามีลักษณะต่างกัน 4.2 ปลุกพืช 2 ต้น มีลักษณะต่างกันต้นที่ 1 ใบหงิกงอ ต้นที่ 2 ใบสวยงาม 4.3 ทดสอบความแตกต่างระหว่างแป้งข้าวเจ้ากับผงฟู 4.4 หล้าสองแห่งที่มีลักษณะต่างกัน ใบเขียว กับใบสีเหลือง

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

ลำดับ	องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ตัวอย่างข้อสอบ
		4.5 ดำเนินการทดลองหรือ แก้ปัญหา 4.6 สรุปผลการทดลอง	
5	ความเข้าใจและ ประเมินข่าวสารที่ เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์จาก สื่อมวลชน	เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ 5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ได้ 5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูล ตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องได้ 5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของ ข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นใน อนาคต	5.1 มีโทรศัพท์มือถือที่มีแอป กันยุงได้ 5.2 นำหมักป่าเขงกินก็ได้หาก ดี 5.3 ครีมน้ำขาว ทาแล้วขาว ภายใน 7 วัน 5.4 การปลูกพืชไร่ดิน
6	ความเข้าใจในเรื่อง เกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและการ ดำเนินชีวิต ความคิด รวบยอดทาง วิทยาศาสตร์ มากกว่า การบอกต่อๆ กัน และ มีการบูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์กับวิชา อื่นๆ	เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถี การดำรงชีวิตบางประการแล้ว สามารถ 6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับ ความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความ ถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดง เหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่าง ถูกต้อง	6.1 โฆษณายาฝีบอกที่กินก็ได้ หากก็ได้ 6.2 เครื่องโยกออกกำลังกาย โยกไปมาขณะที่ไม่มีคนนั่ง 6.3 ไปตลาด เพื่อไปซื้อขนม ไทย ร้านที่ 1 สีของขนม เข้ม สดใส สวยงาม ร้านที่ 2 สีของขนม อ่อน จาง 6.4 เด็กชายแดง ได้ยิน โฆษณาถ้ากินของหวานแล้วไม่ แปรงฟันจะทำให้ฟัน

4) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง เียงเนื้อหาระหว่างแบบวัดกับองค์ประกอบด้านพฤติกรรมของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

5) ผลการตรวจแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไป ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าแบบวัดความสามารถใน การประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสรุปผลได้ว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับตัวชี้วัดทุกข้อ โดยถือเกณฑ์ว่าแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป เป็นแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันที่ใช้ได้

6) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองผักขม สำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1 จำนวน 21 คน เพื่อหา ค่าความเที่ยงของแบบวัด ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน โดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2553, น. 9-72) ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันเท่ากับ 0.730 และ 0.803

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

3.2 ชี้แจงนักเรียนให้ทราบถึงการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนักเรียน จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง แล้วดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง จำนวน 9 แผนการเรียนรู้อ ใช้เวลา เรียน 18 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชั่วโมงและแบบวัดความสามารถในการนประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

3.4 ตรวจสอบผลการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน แล้วนำ คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 10-30)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 10-38)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	X^2	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

4.1.3 การทดสอบค่าที (t-test for one sample) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 10-94)

$$t = \frac{X - \mu}{SD / \sqrt{n}} ; df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	μ	แทน	เกณฑ์ร้อยละ 75

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนนักเรียน

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

4.2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 10-30)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 10-38)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 X^2 แทน ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียน

4.2.3 การทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 165-167)

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

เมื่อ t แทน ค่าที
 D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขมจังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทากับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทากับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75	n	\bar{X}	S.D.	t	p
หลังเรียน	40	30	20	31.70	2.52	3.023*	.007

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 31.70 (S.D. = 2.52) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (30 คะแนน) ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

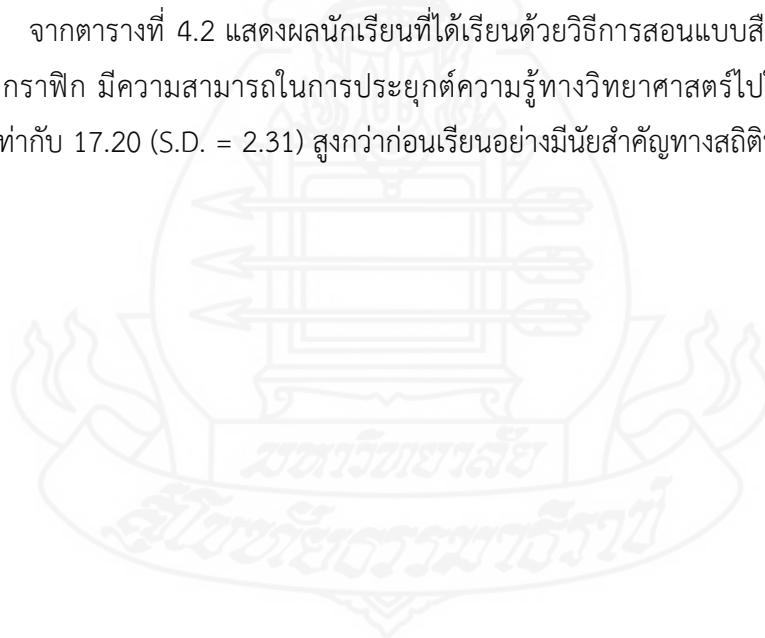
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E
ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนในภาพรวม

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผัง
กราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนในภาพรวม

กลุ่ม	n	\bar{X}	S.D	t	p
ก่อนเรียน	20	6.55	1.54	20.501*	0.000
หลังเรียน	20	17.20	2.31		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลนักเรียนที่ได้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E
ร่วมกับผังกราฟิก มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
หลังเรียนเท่ากับ 17.20 (S.D. = 2.31) สูงวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบที่	การทดสอบ	จำนวน (n)	\bar{X}	S.D.	t	p
1. การมองเห็นตัวอย่างของ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	20	1.05	0.83	9.976*	.000
	หลังเรียน	20	3.35	0.58		
2. การนำความคิดรวบยอดและ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไป ใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี ในชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	20	0.90	0.72	6.175*	.000
	หลังเรียน	20	2.35	0.67		
3. ความเข้าใจหลักการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	ก่อนเรียน	20	0.90	0.72	7.468*	.000
	หลังเรียน	20	2.55	0.94		
4. การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	ก่อนเรียน	20	1.10	1.20	4.677*	.000
	หลังเรียน	20	2.80	1.36		
5. ความเข้าใจและประเมิน ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ จากสื่อมวลชน	ก่อนเรียน	20	1.20	1.20	5.604*	.000
	หลังเรียน	20	3.00	1.03		

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

องค์ประกอบที่	การทดสอบ	จำนวน (n)	\bar{X}	S.D.	t	p
6. ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับ						
สุขภาพ โภชนาการและการดำเนินชีวิต	ก่อนเรียน	20	1.40	1.14	4.723*	.000
ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอก						
ต่อกัน และมีการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	หลังเรียน	20	3.20	1.20		

* p < .05

จากตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันแยกแต่ละองค์ประกอบย่อยของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ โดยความสามารถในองค์ประกอบย่อยในด้าน การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และองค์ประกอบย่อยในด้าน การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียน ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ซึ่งมีสาระสำคัญของการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.2 ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 41 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2) *กลุ่มตัวอย่าง* นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม อำเภอเมืองจังหวัดสระแก้ว 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.2 เครื่องมือการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย 9 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

2) ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัย จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

3) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ก็ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 ชั่วโมง

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองผักขม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

2) เปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก

ของนักเรียนดังกล่าว โดยการใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t- test for dependent sample)

1.3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดสระแก้ว ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากผลสรุปการวิจัยมีประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผล ดังนี้

2.1 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E มีข้อดี คือให้ความสำคัญกับนักเรียน และมีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน จะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความหมายและคงทน ส่วนการสอนโดยมีผังกราฟิกมาร่วมด้วยยิ่งทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ผังกราฟิกแบบต่างๆ ในการรวบรวมข้อมูลที่อยู่กระจัดกระจายให้เห็นเป็นภาพที่เชื่อมโยงกันชัดเจนขึ้น เกิดความเข้าใจจดจำเนื้อหาได้ง่ายและคงทน นอกจากนี้ขั้นตอนการสร้างผังกราฟิกครูยังให้นักเรียนร่วมกันออกแบบ กิจกรรมเหล่านี้สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่วนการเลือกแทรกผังกราฟิกในชั้นต่างๆ นั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละแผน วัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน นักเรียนสามารถสร้างและใช้ผังกราฟิกในการสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถเลือกใช้ผังกราฟิกได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา นอกจากนี้ยังเน้น

ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จึงมีการเพิ่มชั้นการสอนมา 2 ชั้น คือ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (Elicitation Phase) ซึ่งเป็นชั้นที่นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาโดยครูใช้คำถามในการกระตุ้นเพื่อจะได้อ่านว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด 2) ชั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เป็นชั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันตามที่ Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้กล่าวไว้ จึงเป็นเหตุผลสนับสนุนให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56-57) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนที่หลากหลาย เช่นเดียวกับ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542) ที่กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจใคร่รู้ นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกระบวนการทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างคงทน ถ้ายองการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2550, น. 388) ที่กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นแผนผังรูปภาพที่แสดงความคิดหรือข้อมูลสำคัญที่เชื่อมโยงอย่างเป็นระบบในรูปแบบต่างๆ และเป็นเครื่องมือที่ดีทางการคิด สามารถอธิบายให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ง่าย คงทนและยาวนาน อีกทั้งการสร้างและใช้ผังกราฟิกทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างตื่นตัวสอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 249) ที่กล่าวว่า การใช้ผังกราฟิกนอกจากจะคำนึงถึงเนื้อหาแล้วต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรและสอดคล้องกับ กิ่งฟ้า สีนธวงศ์ (2547, น. 169-170) ที่กล่าวว่า ผังกราฟิกที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล ที่ว่า การสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเองโดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและคงทนในการเรียนรู้นั้นมากกว่าการท่องจำ สอดคล้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism) ที่ชานธิป พรกุล (2554, น. 74) กล่าวว่า โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิมช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ โดยพยายามนำข้อมูลใหม่เข้าไปเชื่อมต่อกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ดังนั้นการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของนักเรียนดังที่ Hughes Faya Noreen (2005) ได้กล่าวว่าการใช้ประโยชน์ของผังกราฟิกเกี่ยวกับการสอนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผังกราฟิกช่วยในการเรียนการสอน ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่ และความรู้ใหม่ที่รับได้ดีขึ้นดังที่ (Kanli and Yagbasan, 2008, pp. 91-125) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้อุปนิสัยการทดลองด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยปีที่ 1 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนรู้อุปนิสัยการทดลองด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E กับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ

การจัดการเรียนรู้การปฏิบัติการทดลองด้วยรูปแบบ 7E มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติตั้งที่ (Carroll & Gillen, 2001) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกหรือผังมโนทัศน์หรือแผนภาพลำดับการคิดเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นกระบวนการคิดของนักเรียนที่มีโอกาสสร้างแผนภาพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีลำดับการทำงานดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมทรง ทางสลด (2553, น. 116) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการวิจัยพบว่านักเรียน มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2545) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอความรู้ผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญที่.05

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันหลังเรียนตามลักษณะของ นฤมล ยุคาคม (2542, น. 37) ซึ่งประกอบด้วย 6 ลักษณะ คือ 1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไป ใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน 4) การใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่ เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน 6) การตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิธีการ ดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ ซึ่งทั้ง 6 ลักษณะนี้เชื่อมโยงกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ยังมีความเกี่ยวข้องกัชีวิตประจำวันและ การใช้สื่อ อุปกรณ์ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิต มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง ซึ่งเป็นการฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาคำตอบและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยตนเอง นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ความ เข้าใจ สรุปเป็นความคิดรวบยอดจากการทำกิจกรรม อีกทั้งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการ

สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผู้วิจัยได้นำข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอข้อคิดเห็นจากเหตุการณ์ และประยุกต์ความรู้ไปแก้ปัญหาเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของตนเอง เช่น นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าถ้าเอาปลาใส่ในน้ำประปาจะทำให้ปลาตาย เพราะ ในน้ำประปามีคลอรีนสอดคล้องกับองค์ประกอบข้อที่ 1 ของ นฤมล ยุตาคม (2542, น.37) ซึ่งความรู้เหล่านี้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันให้สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นางลักขณ์ วงศ์ถนอม (2547, น. 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสงครามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสงครามที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน มีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และอรรวรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549, น. 50) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมประภา อินตะหล่อ (2553, น. 113-114) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงขึ้นกว่า ก่อนเรียนอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.00 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอนงค์ ฟ้าคะนอง (2548, น. 65) ที่ได้ศึกษาการพัฒนา ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่ามีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ซึ่งประกอบด้วย ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการแสวงหาความรู้ ด้านการประยุกต์ความรู้ไปใช้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันพบว่าองค์ประกอบด้าน การมองเห็นตัวอย่างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มีระดับเพิ่มขึ้นสูงกว่าด้านอื่นเป็นเพราะ ในกิจกรรมขั้นที่ 7 ขึ้นนำความรู้ไปใช้ของทั้ง 7 แผน มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับองค์ประกอบด้าน การมองเห็นตัวอย่างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ถึง 7 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 ให้นักเรียน

อธิบายว่าเพราะเหตุใดเวลาไปเติมน้ำมันไม่อนุญาตให้สูบบุหรี่ แผนที่ 2 ให้นักเรียนจำแนกสารที่อยู่รอบตัวโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ แผนที่ 3 ให้นักเรียนแยกของผสมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันนักเรียนจะใช้วิธีใดในการแยก แผนที่ 4 ให้นักเรียนจัดกลุ่มสารที่นอกเหนือจากที่เรียนมา แผนที่ 5 ให้นักเรียนอธิบายการทำนาเกลือซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน แผนที่ 6 นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาในโรงเรียนและ แผนที่ 7 นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเลือกใช้สารอย่างไรไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ด้านการมองเห็นตัวอย่างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมากเป็นพิเศษ จึงส่งผลให้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ด้านการมองเห็นตัวอย่างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมีการพัฒนาสูงขึ้นมากกว่าด้านอื่นๆ สอดคล้องกับ กฎการฝึกหัดของ ธอร์นไดค์ ที่ว่า ผลการเรียนรู้จะดีขึ้นเมื่อนักเรียนมีโอกาสฝึกฝนบ่อยครั้ง (ธีระยุทธ โพธิ์ทอง, 2557) ส่วนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่เพิ่มน้อยที่สุด คือ การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ไม่มีกิจกรรมด้านนี้ในชั้นที่ 7 ชั้นการนำความรู้ไปใช้ จึงส่งผลให้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ด้านการนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน มีการพัฒนาน้อยที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ครูควรศึกษาวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ในแต่ละขั้นตอนให้เข้าใจ เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ ครูต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับใช้ผังกราฟิกในการสอนให้เข้าใจ และเลือกผังกราฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของนักเรียน

3.1.2 ครูควรอธิบายเกี่ยวกับการใช้ผังกราฟิกก่อนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถนำผังกราฟิกไปใช้ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์

3.1.3 ควรให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา ในกิจกรรมที่มีการทดลองควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึง

3.1.4 ในการทำแบบทดสอบความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันแบบอัตนัย ครูควรชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบและบอกเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน

3.1.5 ควรเพิ่มกิจกรรมชั้นที่ 7 ของ 7E ชั้นการนำความรู้ไปใช้ ให้หลากหลายครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 6 ด้านของความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ครบทุกด้าน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก ในวิชาวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.2.2 ควรมีการนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ไปใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบอื่นๆ





บรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *หลักสูตรการสอนขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล. (2550). เครื่องมือวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 2). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2553). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2554). เครื่องมือวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 2). (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2547). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หลักการสู่ปฏิบัติ*. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ชนาธิป พรสกุล. (2551). *การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี พรินท์ (1991).
- ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง. (2545). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: เยลโล่การพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2545). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2551). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2552). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- ทิตินา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทวีญ ด็จรัส. (2545). *การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสมุทรปราการ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร-ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ธีระยุทธ โพธิ์ทอง. (2557). *ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์*. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/thirayutg22/thvsdi-kar-reiyn-ru/thvsdi-khwam-samphanth-cheuxm-yong-khxng-th-xrn-din>.
- นงลักษณ์ วงศ์ถนอม. (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักถึงความสำคัญกับความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสงคราม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร-ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- นฤมล ยุทธาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society-STS Model)*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 14(3), 29-48.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (2562ก) *การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 40-54.
- _____. (2562ข). *เพื่อนคู่คิดครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism*. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(96), 13-14.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2542). *กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*. นครสวรรค์: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.
- บุญศรี พรหมมาพันธ์ และ นวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. (2545). *แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใน ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา*. (หน่วยที่ 5). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควรรณคดี.

- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. *วารสารวิชาการ*, 10(4), 24-30.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชชา เพิ่มพิพัฒน์. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวเทคโนโลยีและสังคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถม*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์ประภา อินตะหล่อ. (2553). ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- _____. (2545). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เพ็ญพรรณ สุวรรณประภา. (2541). *การศึกษาแบบการคิด ความชอบในการใช้แบบการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ราชบุรี.
- เพ็ญวิภา หาญสกุล. (2542). *ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- วัลลภา อาชีวะปรีสุทธิ. (2556). ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 7 อี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระสัง 4 จังหวัดบุรีรัมย์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วิไลวรรณ แก้วอำไพ. (2551). การพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู เรื่อง ไฟฟ้าความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วินัสณี มณีทิพย์. (2549). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสังคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. (2545). ผลการใช้เทคนิคกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2546). การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. สืบค้นจาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports/TIMSS2015summary>.
- _____. (2561). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชัคเชสพับลิเคชั่น.
- สมคิด พรหมจ้อย. (2560). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธี และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 13). (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- สมทรง หางสลับ. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2547). การวัดผลการศึกษา. ภาพสลับ: ประสานการพิมพ์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2544). วิธีวิทยาการประเมินทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สายพิณ มาวรณ. (2551). ผลการใช้ผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- _____. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน. (2562). ชุดความฉลาดรู้. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สิทธิพล ใจเย็น. (2550). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุพรรณิ ยศวีโล. (2543). การใช้เทคนิคผังกราฟิกในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุพิศ ทรกุลศุภชัย. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- แสงศรี ศีลาอ่อน. (2553). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ไสว พิทขาว .(2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- อรรณณ สิทธิสิริกุลวัฒน์. (2549). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต.* (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อรอนงค์ ฟ้าคะนอง. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.* (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อัมเรศ เนตาสีทธิ. (2545). *การเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Anderson, L. W. and Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Asuming: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Addison Wesley Longman.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology. A cognitive view.* New York: Holt Rinehart and Winston.
- Barman,C.R. & Kotar M. (1989). *The Learning Cycle Science and Chidren*, 70(7), 30-32.
- Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking.* Boston: Allyn and Bacon.
- Bromley, K., Irwin-DeVitis, L., & Modlo, M. (1995). *Graphic organizers: Visual strategies for active learning.* New York: Scholastic Professional Books
- Carin, Arthur A. (1993). *Teaching Modern Science.* (6th ed.). New York: Merrill an imprint of Macmillan.
- Carroll, S. J., & Gillen, D. J. (1987). Are the classical management functions useful in describing managerial work. *Academy of Management Review*, 12(1), 38-51.
- Clark, J.H. (1991). Using visual organizers to focus on thinking. *Journal of reading*, 34, 526-534.

- Enchanted Learning Software. (n.d.). *Graphic Organizers*. Retrieved from <https://enchantedlearning.com/graphicorganizers>.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E Model A Propose 7-E Model Emphasizes Transfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 7(6), 57-59.
- Flavell, J.H. (1976). The Development of Metacommunication. *Paper presented at the Twenty-First International Congress of Psychology*, 14(1), 1-15.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Learning*. New York: Mcgraw-hill.
- Good, Thomas L.; & Brophy, Jere E. (2003). *Looking in Classroom*. Boston: Pearson Education.
- Hewson, P.W. and M.G. Hewson. (1988). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Change Strategies of Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(2), 732-734.
- Hughes Faya Noreen. (2005). *The effects of utilizing graphic organizers with conditional basal reading instruction on sixth – grade reading comprehension achievement scores*. Document Summary (July) 73. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/>
- Jones, B.F. (1989). Teaching Students to Construct Graphic Organizers. *Educational Leadership*, 46(4), 20-25.
- Jones. B.F. Pierce J. & Hunter B. (1988-1989). Teaching Students to Construct Graphic Organizers. *Educational Leadership*, 15(19), 39-67.
- Kanlı Uygur and Yağbasan, Rahmi. (2008). The efficacy of the 7E learning cycle model base on laboratory approach on development of students' process skills. *Gazi University journal of Gazi Educational Faculty*, 28(1), 91-125.
- Karplus, R. (1967). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Researching Science Teaching*, 199(14), 169–175.
- Klopfer, L. E. (1972). *Evolution of Learning in Science Handbook on Formative and Summative Evolution of Student Learning*. New York: McGraw-Hill Book.
- Kunduz, Nazan. (2013). Development and application of 7E learning model based computer-assisted teaching materials on precipitation titrations. *Journal of Baltic Science Education*, 12(6), 784-792.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สถาบันช่วยการศึกษา

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือในการวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ครูณัฐชา พัฒนา
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนปากช่อง 137 ถ.นิคมลำตะคลอง ตำบลหนองสาหร่าย
 อำเภอปากช่อง จ.นครราชสีมา
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี การศึกษาศาสตรบัณฑิตวิทยาศาสตร์-เคมี
 ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. ครูจรรยา วรรัตน์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนชุมชนวัดแสนตุง 180/1 หมู่ 5 ตำบล แสนตุง
 อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด
 วุฒิการศึกษา ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. ครูนวลไย ภูคองคา
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 7 เลขที่ 7/6 หมู่ 13 บ้านขอนแก่น ตำบลดงขี้เหล็ก
 อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี
 วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี
 ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ศึกษา
 มหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาคผนวก ข

แบบประเมินเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

- | | |
|--|---------------------------------|
| ให้ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด | ให้ 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก |
| ให้ 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง | ให้ 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย |
| ให้ 1 คะแนน หมายถึง ไม่เหมาะสมปรับปรุง | |



แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
แผนที่ เรื่อง

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับแผนผังกราฟิก เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

- ให้ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด ให้ 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก
 ให้ 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ให้ 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย
 ให้ 1 คะแนน หมายถึง ไม่เหมาะสมปานกลาง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องภายในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1.1 จุดประสงค์กับสาระสำคัญ					
1.2 จุดประสงค์กับการวัดผลและประเมินผล					
2. ความเหมาะสมของกิจกรรม					
2.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสืบเสาะ 7E					
2.2 การใช้แผนผังมโนทัศน์					
2.3 การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
3. ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ					
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
4. การวัดผลและประเมินผล					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
4.3 ใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม					
4.4 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

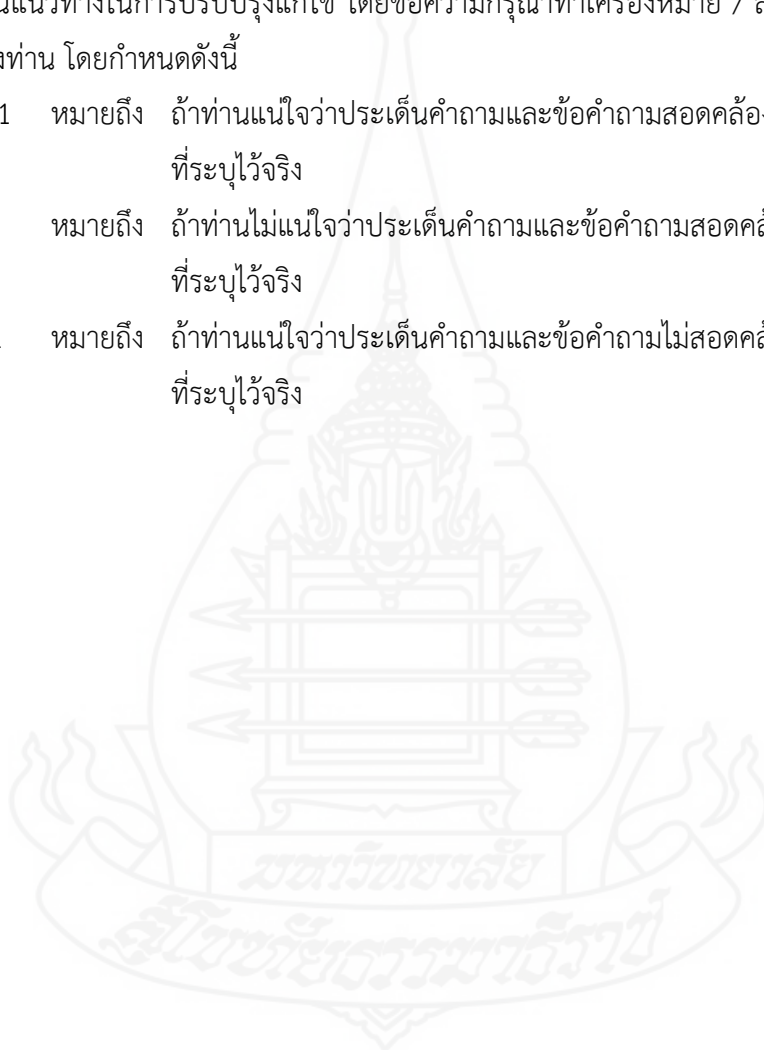


แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ และให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยขอความกรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดดังนี้

- +1 หมายถึง ถ้าท่านแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 0 หมายถึง ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 1 หมายถึง ถ้าท่านแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง



แบบประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง เรียนท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ระบุไว้ ดังต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- + 1 ถ้าท่านแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 0 ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามสอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง
- 1 ถ้าท่านแน่ใจว่าประเด็นคำถามและข้อคำถามไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษาที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
จำแนกประเภทสารในชีวิตประจำวันโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ได้	1. สารในข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกันทั้งหมด (วิเคราะห์) ก. กาแฟ นมสด เต้าหู้ ข. ผงชอล์ก แป้งมัน น้ำอบ ค. เกลือ น้ำแข็ง น้ำตาลทราย ง. ซีอิ๊ว น้ำปลา น้ำตาลทราย							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ ระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง	
จำแนกประเภทสารในชีวิตประจำวันโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ได้	2. สารในข้อใดมีสถานะแตกต่างจากข้ออื่น (ความเข้าใจ) ก. น้ำเชื่อม ข. น้ำแข็ง ค. ซีอิ้ว ง. น้ำเกลือ							
เปรียบเทียบความแตกต่างสมบัติของสาร 3 สถานะ ในด้านการรักษารูปร่างและปริมาตรได้	3. สารที่อยู่ในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส มีสมบัติใดที่เหมือนกัน (ความเข้าใจ) ก รูปร่าง ข ปริมาตร ค การเรียงตัวของอนุภาค ง การเคลื่อนที่ของอนุภาค							
เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการจัดเรียงอนุภาคของสาร 3 สถานะ กับสมบัติการรักษารูปร่างและปริมาตรของสารทั้ง 3 สถานะได้	4. สารในข้อใดที่อนุภาคเรียงชิดติดกัน (ความเข้าใจ) ก โต้ะไม้ ข น้ำดื่ม ค แก๊สที่บรรจุในบอลลูก ง ไอน้ำ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
จำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้	5. ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ สารข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกัน (วิเคราะห์) ก ข้าวผัด ยำวุ้นเส้น น้ำเชื่อม ข น้ำเชื่อม น้ำกลั่น น้ำเกลือ ค น้ำตาล เกลือ ข้าวผัด ง น้ำอัดลม น้ำตาล ส้มตำ							
บอกลักษณะของสารเนื้อผสมได้	6. ข้อใดคือลักษณะของสารเนื้อผสม (ความรู้) ก เนื้อสารรวมเป็นเนื้อเดียว ไม่แยกส่วน ข แบ่งได้ 2 ชนิด คือ สารละลาย สารบริสุทธิ์ ค เนื้อสารไม่กลมกลืน มองเห็นส่วนประกอบชัดเจน ง มีสารเพียงชนิดเดียวเป็นส่วนประกอบ							
ยกตัวอย่างสารเนื้อผสมในชีวิตประจำวันได้	7. สารในข้อใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด (ความเข้าใจ) ก น้ำหวาน นมสด แอ่งจืด ข ส้มตำ ลอดช่องน้ำกะทิ แอ่งจืด ค น้ำอัดลม น้ำกลั่น ส้มตำ ง น้ำกลั่น น้ำหวาน น้ำเกลือ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
ยกตัวอย่างสารเนื้อเดียวในชีวิตประจำวันได้	8. สารในข้อใดเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด (วิเคราะห์) ก น้ำกลั่น น้ำหวาน น้ำเกลือ ข น้ำอัดลม น้ำกลั่น ส้มตำ ค ส้มตำ ลอดช่องน้ำกะทิ แกงจืด ง น้ำหวาน นมสด แกงจืด							
จำแนกสารโดยใช้การนำความร้อนเป็นเกณฑ์ได้	9. วัสดุที่นำความร้อนได้ดี มักจะมีสมบัติใด ควบคู่ไปด้วย (ความรู้) ก ความยืดหยุ่นสูง ข มีความหนาแน่นมาก ค มีความแข็ง ง นำไฟฟ้าได้ดี							
ระบุสมบัติของสารที่เป็นตัวนำความร้อนได้	10. สิ่งของในข้อใดใช้ประโยชน์จากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ (ความรู้) ก ของแตงบ้าน ข ของเล่นเด็ก ค ภาชนะหุงต้ม ง เครื่องนอน							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
ทดลองการแยกของผสมด้วยวิธีการกรองได้	17. ของผสมระหว่าง ผงดินกับน้ำ สามารถแยกสารได้โดยวิธีการใด (ความรู้) ก การระเหยแห้ง ข การกรอง ค การตกผลึก ง การระเหิด							
อธิบายวิธีการแยกสารโดยการตกตะกอนได้	18. การตกตะกอนเป็นวิธีการแยกของผสมที่มีสมบัติแบบใด (ความเข้าใจ) ก ของแข็งที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยที่อยู่ในของเหลว ข ของแข็งที่ละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว ค ของแข็งที่อยู่ร่วมกับของแข็ง ง ของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว							
ทดลองการแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอนได้	19. สารใดที่สามารถทำให้เกิดการตกตะกอนในน้ำได้เร็วขึ้น (ความรู้) ก น้ำปูนใส ข สารส้ม ค น้ำส้มสายชู ง น้ำมันพืช							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
อธิบายการแยกสารโดยการระเหิดได้	23. สารผสมทุกข้อใช้วิธีการแยกสารโดยการระเหิด ยกเว้นข้อใด (ความเข้าใจ) ก การบูร เกลือแกง ข พิมเสน น้ำตาลทราย ค ผงไอโอดีน เอทานอล ง ผงถ่าน ลูกเหม็น							
อธิบายประเภทของสาร โดยใช้สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารได้	24. นักเรียนคิดว่าเด็กชายดำใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกสาร (วิเคราะห์) กลุ่มที่ 1 น้ำซ้เถ้า สบู่ น้ำปูนใส กลุ่มที่ 2 น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาซักผ้าขาว ก การนำความร้อน ข การใช้ลักษณะเนื้อสาร ค ความเป็นกรด เบส ง การนำไฟฟ้า							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
	<p>25. วิธีทดสอบสมบัติของกรดและเบสอย่างง่าย</p> <p>ใช้อะไรในการทดสอบ (ความรู้)</p> <p>ก ใช้โลหะสังกะสี</p> <p>ข ใช้กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน</p> <p>ค ใช้สารละลายเงินเขียนไวโอเลต</p> <p>ง ใช้ล้นขิมสารของสารละลายว่ามีรสเปรี้ยวหรือฝาด</p>							
<p>ระบุประเภทของสารต่าง ๆ</p> <p>ในชีวิตประจำวัน ตามเกณฑ์</p> <p>การนำไปใช้ประโยชน์ได้</p>	<p>26 สารที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ ส่วนใหญ่ทำ</p> <p>มาจากสารใด (ความรู้)</p> <p>ก. กรดกำมะถัน ข. กรดเกลือ</p> <p>ค. กรดน้ำส้ม ง. กรดดินประสิว</p>							
	<p>27. สารในข้อใดอยู่ประเภทเดียวกันทั้งหมด</p> <p>(วิเคราะห์)</p> <p>ก ขอสฟริก น้ำยาล้างห้องน้ำ ยาสระผม</p> <p>ข ยาฆ่าแมลง สบู่ สาสีฟัน</p> <p>ค น้ำป่า น้ำตาล ซีอิ๊ว</p> <p>ง นม กาแฟ น้ำยาถูพื้น</p>							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
จำแนกองค์ประกอบของสารละลายได้	28. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารละลาย (ความเข้าใจ) ก สารละลายเจือจางคือสารที่มีตัวละลายมาก ข สารละลายเจือจางคือสารที่มีตัวทำละลายน้อย ค สารละลายเข้มข้นคือสารที่มีตัวทำละลายน้อย ง สารละลายเข้มข้นคือสารที่มีตัวทำละลายมาก							
จำแนกองค์ประกอบของสารละลายได้	29. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสารละลาย (ความเข้าใจ) ก ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย ข เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน ค สามารถแยกส่วนประกอบได้ด้วยการกรอง ง การรวมกันของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป							
ยกตัวอย่างสารละลายในชีวิตประจำวันได้	30. น้ำเชื่อม น้ำเกลือ น้ำตาลทราย ข้าว ถ่าน สารข้างต้นข้อใดจัดเป็นสารละลาย (ความเข้าใจ) ก น้ำเชื่อม น้ำตาลทราย ข น้ำเชื่อม น้ำเกลือ ค น้ำตาลทราย ถ่าน ง เป็นสารละลายทั้งหมด							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
บอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนสถานะและการใช้พลังงานของสารได้	31. หลอดทดลองใดในตารางที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (วิเคราะห์)							
	หลอดที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลง					
	1	ให้ความร้อนกับน้ำแข็ง	น้ำแข็งกลายเป็นน้ำอุณหภูมิห้อง					
	2	การหุงข้าว	ข้าวสารกลายเป็นข้าวสุก					
	3	ผสมเกลือกับน้ำ	เกลือละลาย					
	4	ผสมผงฟูกับน้ำส้มสายชู	มีฟอง					
	ก หลอดที่ 2 และ 3 ข หลอดที่ 1 และ 3 ค หลอดที่ 2 และ 4 ง หลอดที่ 1 และ 2							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
ยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสารกับการใช้พลังงานของสารได้	32. เหตุการณ์ใดในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการละลาย (ประยุกต์) ก การทำนาเกลือ ข การทำไถ่อย่าง ค การทำน้ำแข็ง ง การทำน้ำหวาน							
อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้	33. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดทำให้เกิดสารใหม่ (ความเข้าใจ) ก น้ำที่แข็งตัว ข การฉีกกระดาษ ค ไม่ถูกเผา ง เทียนไขละลาย							
ระบุการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ได้	34. การทอดไข่เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด (ความเข้าใจ) ก การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ข การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ค การเปลี่ยนสถานะ ง การระเหย							
ยกตัวอย่างสารในชีวิตประจำวันที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้	35. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ความเข้าใจ) ก การหุงข้าว ข การทำน้ำแข็ง ค การทำน้ำเชื่อม ง การตัดกระดาษ							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
จำแนกประเภทความเสียหายของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารได้	36. ข้อใดเป็นผลเสียของสารที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (ความรู้) ก อากาศเสีย ข น้ำเสีย ค ดินเสีย ง ถูกทุกข้อ							
ระบุสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทได้	37. ข้อใดเป็นผลร้ายจากฝุ่นละออง ในอากาศต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (ความเข้าใจ) ก มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ข ทำให้สิ่งของเสื่อมเร็วขึ้น ค ลดทัศนวิสัย ง ต้นไม้ไม่เจริญงอกงาม							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
บอกความหมายของค่า DO และ BOD ได้	<p>38. BOD (biochemical oxygen demand) คือข้อใด (ความรู้)</p> <p>ก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งสิ่งมีชีวิตในน้ำใช้ดำรงชีวิต</p> <p>ข ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้รับจากกระบวนการน้ำ ซึ่งสังเคราะห์ด้วยแสงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ</p> <p>ค ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการเพื่อใช้ใน ปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ</p> <p>ง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการเพื่อใช้ใน ปฏิกิริยาย่อยสลายสารอนินทรีย์ในน้ำ</p>							
บอกวิธีแก้ไขปัญหาดินเสียได้	<p>39. สารใดช่วยแก้ปัญหาดินเค็มได้ดี (ความรู้)</p> <p>ก ยิปซัม</p> <p>ข ปูนมาร์ล</p> <p>ค เปลือกหอยป่น</p> <p>ง ปูนขาว</p>							

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์			ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
บอกวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้	<p>40. นักเรียนควรใช้วิธีการใดให้คนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติแบบยั่งยืน (ประยุกต์)</p> <p>ก ลดจำนวนประชากร</p> <p>ข ใช้กฎหมายบังคับอย่างเคร่งครัด</p> <p>ค กำหนดเขตอุทยานแห่งชาติ</p> <p>ง ให้การศึกษาแก่ประชาชนมากขึ้น</p>							



แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบกับตัวชี้วัด
เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความขององค์ประกอบในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน กับตัวชี้วัดพฤติกรรมความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยขอความกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนด ดังนี้

- +1 หมายถึง แนใจว่าสอดคล้องตามรายการที่กำหนด
- 0 หมายถึง ไม่แนใจว่าสอดคล้องตามรายการที่กำหนด
- 1 หมายถึง แนใจว่าไม่สอดคล้องตามรายการที่กำหนด

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ความสอดคล้องขององค์ประกอบกับตัวชี้วัด			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แนใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1. การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	สามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน				
2. การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้				
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้				

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ความสอดคล้องขององค์ประกอบกับตัวชี้วัด			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
3.ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน (ต่อ)	3.2 สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้				
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา 4.5 ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา 4.6 สรุปผลการทดลอง				
5. ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ				

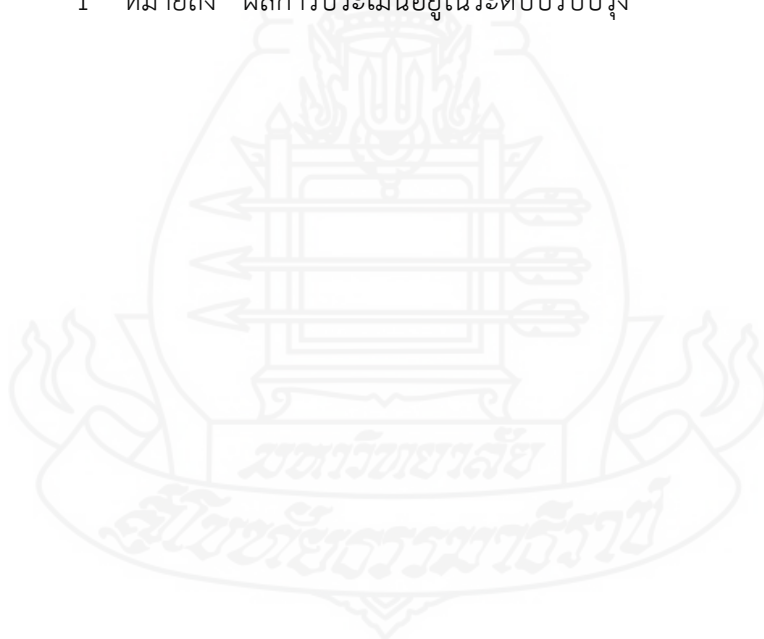
องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ความสอดคล้องขององค์ประกอบกับตัวชี้วัด			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
5. ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน (ต่อ)	5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ 5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ 5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต				
6. ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพโภชนาการและการดำเนินชีวิต ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต้อๆ กัน และมี การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ 6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ ถูกต้อง 6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง				

แบบประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินความเหมาะสม
ของข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

โปรดประเมินความเหมาะสมของข้อสอบในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน
ชีวิตประจำวันกับเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน
ชีวิตประจำวัน และให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยขอความกรุณา
ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนด ดังนี้

- 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง
- 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง



ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ
		2	1	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1.1	นิตหน้อยได้อินคุณยายพูดว่า วันนี้อากาศร้อนอบอ้าวจัง สงสัยคืนนี้ฝนจะตกแน่เลยถ้านักเรียนเป็นนิตหน้อยนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร	- เห็นด้วยกับคุณยาย เพราะก่อนฝนตกก่อนเมฆจะคายความร้อนแผงออกมา เพื่อเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว	- เห็นด้วยกับคุณยาย แต่เหตุผลไม่ถูกต้องสมบูรณ์	- ไม่เห็นด้วยหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง											
1.2	แม่พูดกับเด็กชายดำ่ว่าอีกไม่กี่เดือนก็จะฤดูแล้งแล้ว เตี้ยวก็เกิดไฟป่าอีกแน่นอน ถ้านักเรียนเป็นเด็กชายดำนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรหรือมีความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายได้ว่าอย่างไร	- เห็นด้วยกับแม่ เพราะ ไฟป่าเกิดจากแรงลมที่ทำให้กิ่งไม้แห้งเกิดการเสียดสีกัน ในสภาพอากาศที่แห้งแล้งทำให้เกิดประกายไฟขึ้น	- เห็นด้วยกับแม่ แต่เหตุผลไม่ถูกต้อง	- ไม่เห็นด้วยหรือ - ตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง											
1.3	มีครอบครัว สองครอบครัวเดินมาป่าที่ชายของอยู่พูดขึ้นมาว่า เด็กคนที่ 2 ต้องเป็นลูกของครอบครัวแรกแน่เลย ถ้านักเรียนได้อินจะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายได้ว่าอย่างไร	- เห็นด้วยกับป่า เพราะ ลูกคนที่ 2 มีหน้าตาเหมือนครอบครัวแรก เป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งลักษณะทางพันธุกรรมจะถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากพ่อแม่ไปสู่ลูก	- เห็นด้วยกับป่า แต่เหตุผลไม่ถูกต้อง	- ไม่ตอบ หรือ - ไม่เห็นด้วย											

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ
		2	1	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1.4	มีสัตว์บางชนิดที่มีลักษณะแตกต่างไปจากปกติ เช่น จิ้งจกมี 2 หาง นักเรียนจะใช้ความรู้วิทยาศาสตร์อธิบายได้อย่างไร	- จิ้งจก 2 หาง เกิดจากความผิดปกติของเซลล์ หรือการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากรุ่นพ่อแม่สู่ลูก	- ตอบถูกต้องบางส่วน	- ไม่ตอบ หรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง											
2.1	ถ้าในบ้านของนักเรียนเกิดไฟดับ นักเรียนจะใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่างไร	สามารถตรวจสอบได้ว่าไฟเสียบบริเวณใด เปลี่ยนฟิวส์หรือ ตามช่างซ่อมไฟ	ตอบบางส่วน เช่น ตามช่างหรือเปลี่ยนฟิวส์	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น											
2.2	ปัจจุบันปัญหา ขยะ เริ่มมากขึ้น ทำให้เดือดร้อนและเกิดกลิ่นเหม็น ให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้	- สามารถนำแนวคิด 3Rมาใช้แก้ปัญหา คือ Reduce Reuse Recycle - หลีกเลี่ยงการใช้โฟม หรือพลาสติก	ตอบอย่างไร้ อย่างหนึ่ง	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น											
2.3	ปัจจุบันเราใช้พลังงานในกิจกรรมต่างๆ มากมาย ส่วนมากใช้จากฟอสซิล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป มีแนวโน้มในการใช้สูงขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร	ใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	ใช้พลังงานทดแทน แต่ไม่ยกตัวอย่าง	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น											

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	1	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
2.4	ทุกวันนี้มีปัญหาน้ำท่วม สาเหตุอย่างหนึ่งมาจาก น้ำแข็งที่ขั้วโลกเกิดการละลาย นักเรียนคิดว่าเกิดจากสาเหตุอะไร และจะแก้ปัญหาอย่างไร	สาเหตุที่น้ำแข็งละลายเกิดจากอุณหภูมิของโลกสูงขึ้นหรือเกิดภาวะโลกร้อนสามารถแก้ปัญหาได้โดย การปลูกต้นไม้ ลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น เช่น ปิดแอร์ เปิดหน้าต่างแทน	ตอบแค่บางส่วน	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												
3.1	ทำไมพัดลมช่วยให้เราเย็นสบายได้ ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของพัดลมและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของพัดลมได้	กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ทำให้แกนมอเตอร์หมุน ใบพัดที่ติดอยู่กับแกนก็จะหมุนตามไปด้วย จึงเกิดเป็นลมพัดออกมา ส่วนประกอบของพัดลมมีดังนี้ มอเตอร์ ใบพัด สวิตช์ ควบคุมความเร็ว ตะแกรงปลั๊ก	อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	1	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
3.2	ทำไมเครื่องซักผ้าทำให้ผ้าสะอาดได้ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องซักผ้าและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเครื่องซักผ้าได้	มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยอุปกรณ์ ที่เรียกว่า มอเตอร์ และ เครื่องควบคุมความเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ส่วนประกอบของเครื่องซักผ้า มีดังนี้ มอเตอร์ แผงควบคุม	อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น												
3.3	ทำไมเครื่องเป่าผมจึงทำลมร้อนออกมาทำให้ผมเราแห้งได้ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องเป่าผมและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของเครื่องเป่าผมได้	กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลและพลังงานความร้อน ทำให้แกนมอเตอร์ จึงเกิดเป็นลมพัดออกมา ส่วนประกอบของเครื่องเป่าผม มีดังนี้ มอเตอร์ ใบพัด องค์กรประกอบความร้อนในรูปเกลียว	อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	1	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
3.4	ทำไมหม้อหุงข้าวจึงทำให้ข้าวของเราสุกได้ ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของหม้อหุงข้าวและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของหม้อหุงข้าวได้	มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวมีดังนี้ แผ่นความร้อน หลอดไฟ หม้อข้าวชั้นนอก หม้อข้าวชั้นใน	อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน	ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
4.1	มีป่าคนหนึ่งไปเที่ยวในที่ชนบท มีเด็กถือถุงใส่ปลา มาขาย เด็กคนนี้พูดขึ้นมาว่า ป้าครับซื้อปลาหน่อยครับ ป้ามองที่ถุงใส่ปลาที่เด็กเอามาขาย แล้วป้าพูดขึ้นมาว่า ปลาของหนูดูไม่สดเลยเหมือน มันจะตาย น้ำที่หนูใส่ปลามาเป็นน้ำอะไร เด็กตอบว่า น้ำประปา ป้าบอกไม่ซื้อนะไม่ยากปล่อยปลาตาย ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมมติฐานเป็นจริง เพราะ น้ำที่เด็กเอาใส่ในถุงปลา เป็นน้ำประปาที่มีคลอรีน จึงทำให้ปลาไม่แข็งแรงปลาเลยไม่ซื้อปลา ส่วนปลาที่อยู่ในน้ำคลองปลาจะปกติ	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
4.2	มานีปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกัน 2 ต้น ในดินต่างชนิดกัน หลายวันต่อมาสังเกตเห็น ต้นที่1 ใบเหลืองหงิกงอ ต้นที่ 2 ใบสวยงามปกติ ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สมมติฐานเป็นจริง ดินที่นำมาปลูกพืชมีความเป็นด่างมากเกินไปทำให้ใบพืชเหลืองและหงิกงอ	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												
4.3	วันหนึ่งที่บ้านมานะมีงาน มานะจึงได้มาช่วยคุณยายทำขนม คุณยายจึงใช้มานะไปหยิบแป้งข้าวเจ้าแต่ปรากฏว่ามานะหยิบผงฟูมาแทน เนื่องจากผงฟูและแป้งข้าวเจ้าต่างบรรจุในถุงใสไม่มีชื่อ ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นำสารทั้งสองไปละลายน้ำและทำการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส โดยผงฟูเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ส่วนแป้งข้าวเจ้ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												
4.4	เด็กชายดำและเด็กชายแดง ไปเล่นเตะบอลกันที่สนาม กระจ่างขวางอยู่ เด็กทั้งสองเลยช่วยกันยกกระจ่างออก ปรากฏว่าเด็กทั้งสองเห็นหญ้าที่ได้กระจ่าง เป็นสีเหลือง ต่างจากหญ้าบริเวณอื่นที่เป็นสีเขียวปกติ ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	หญ้าเป็นสีเหลือง เพราะหญ้าได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
5.1	มีการโฆษณาเกี่ยวกับ แอปพลิเคชันในโทรศัพท์ที่สามารถโล่งได้ นักเรียนสามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร	สามารถโล่งได้ เพราะ มีการใช้ความถี่เสียงที่ไปรบกวนยู่ง ทำให้ยู่งไม่เข้ามาใกล้	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												
5.2	มีข้อความโฆษณากล่าวถึงน้ำหมักป่าเซ่ง ว่ามีสรรพคุณรักษาโรคได้ ทากก็ได้ นักเรียนสามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร	ไม่สามารถรักษาโรคได้ เพราะ ในน้ำหมักมีเชื้อแบคทีเรีย เชื้อราและมีสภาพความเป็นกรดใกล้ เคียงกับน้ำส้มสายชู	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												
5.3	มีการโฆษณาชวนเชื่อเกี่ยวกับครีมหน้าขาว ตัวขาว ถ้าใช้แล้วจะขาวและสุขภาพผิวดี ภายใน 7 วัน นักเรียนสามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร	เป็นไปไม่ได้ เพราะ ถ้าขาวภายใน 7 วัน จะมีส่วนผสมของสารสเตียรอยด์ ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเม็ดสีผิวทำให้ผิวขาวชั่วคราว ผิวบางทำให้มลภาวะภายนอกเข้าสู่ผิวได้ง่าย	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												
5.4	ปัจจุบันมีการทำเกษตรแบบไฮโดรโปนิค หรือ การปลูกพืชแบบไร้ดิน มีข้อดีอย่างไรบ้าง นักเรียนสามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร	การปลูกพืชไร้ดิน ทำให้ประหยัดพื้นที่ ลดปัญหาศัตรูพืชที่มาจากดิน	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
6.1	มีการโฆษณาฝึบอกที่กินก็ได้ ทากก็ได้ รักษาได้ทุกโรคใช่หรือไม่ ให้นักเรียนอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลประกอบได้อย่างไรบ้าง	ไม่ใช่ เพราะ ยาฝึบอกเป็นยาที่ได้จากการเข้าทรงบอกตำหรับยา และเป็นยาที่ไม่ได้รับการตรวจสอบจาก อ.ย. จะเป็นอันตรายกับผู้บริโภคได้	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												
6.2	มีเหตุการณ์เกิดขึ้นในวัดแห่งหนึ่งที่มีเครื่องโยกช่วยออกกำลังกาย ติดตั้งอยู่แล้วมีคนไปเห็นช่วงที่ไม่มีคนอยู่บนเครื่องโยก แต่เครื่องนั้นกำลังเคลื่อนที่โยกไปมาได้ จึงมีคนถ่ายคลิป VDO ส่งมาใน Social ทำให้มีผู้กล่าวว่า มีสิ่งศักดิ์สิทธิ์หรือวิญญาณที่อยู่ในวัดทำให้เกิดขึ้น มีบางคนเชื่อ เตรียมเดินทางไปวัดแห่งนี้เพื่อขอเลขเด็ด นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์เป็นจริงหรือไม่และสามารถอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง	ไม่ เพราะ เกิดจากแรงเหวี่ยงที่คนขึ้นไปโยกไว้	ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น												

ข้อ	ข้อสอบ	เกณฑ์การให้คะแนน		ความเหมาะสมของข้อสอบ					ความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ให้คะแนน					ข้อเสนอแนะ	
		2	0	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
6.3	มานี และ มานะ ไปตลาด เพื่อไปซื้อขนมไทยให้คุณยาย ร้านที่ 1 สีของขนม เข้ม ร้านที่ 2 สีของขนมอ่อน จาง มานีและมานะจะเลือกซื้อขนมร้านใด นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลประกอบได้อย่างไรบ้าง	เลือกซื้อขนมร้านที่ 2 เพราะใส่สีจากธรรมชาติ	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												
6.4	เด็กชายแดง ได้ยิน โฆษณาถ้ากินของหวานแล้วไม่แปร่งฟันจะทำให้ฟันผุ โฆษณาเป็นจริงหรือไม่ นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลประกอบได้อย่างไรบ้าง	เป็นจริง เพราะ ในขนมหวานมีน้ำตาลอยู่ ถ้าไม่แปร่งฟันจะเกิดการสะสมและไปทำลายสารเคลือบฟันทำให้ฟันผุ	ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง												



ภาคผนวก ค

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือในการวิจัย



ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	ข้อ ที่	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) กับระดับ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด
1	1	1	21	1	0.67
2	1	0.67	22	1	0.67
3	1	0.67	23	0.67	1
4	1	1	24	1	1
5	1	1	25	1	1
6	1	1	26	1	1
7	1	0.67	27	1	0.67
8	1	0.67	28	1	1
9	1	1	29	1	0.67
10	0.67	0.67	30	1	0.67
11	1	1	31	1	1
12	1	1	32	1	1
13	1	0.67	33	1	1
14	0.67	1	34	1	1
15	1	1	35	1	1
16	1	1	36	1	1
17	1	1	37	1	1
18	1	1	38	1	1
19	1	1	39	1	1
20	1	1	40	1	0.67

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบกับตัวชี้วัด
ของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

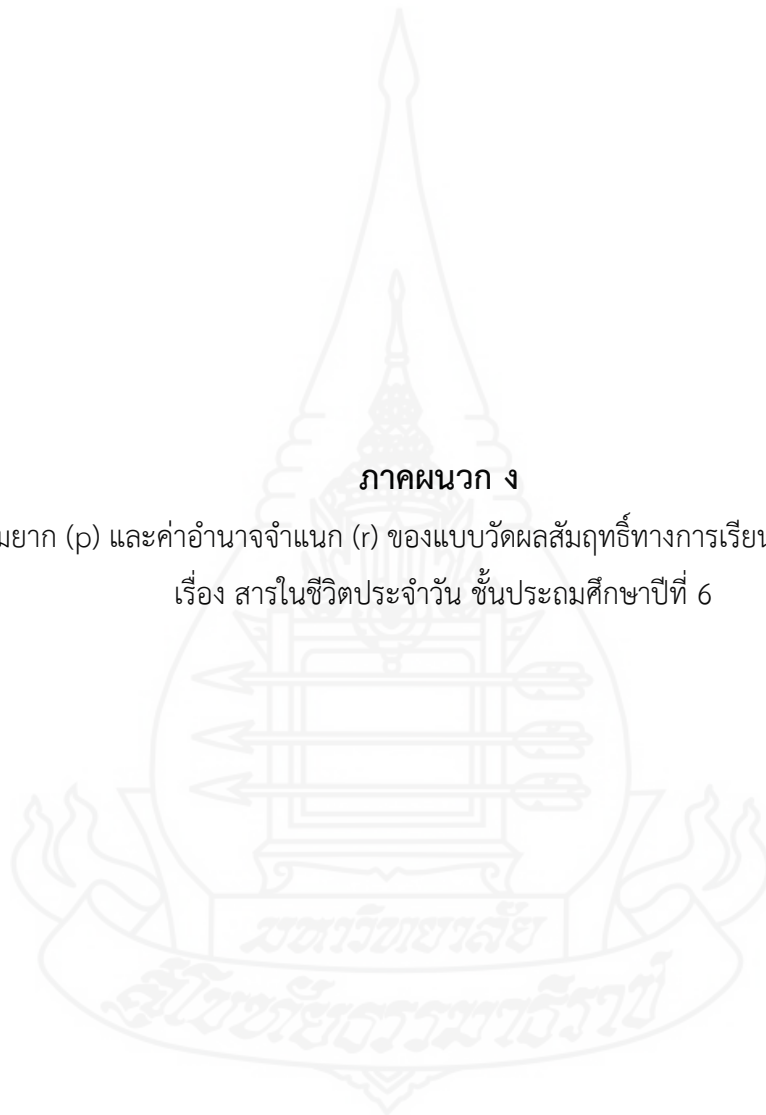
องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ขององค์ประกอบกับตัวชี้วัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
1. การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน	สามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องบางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ ที่พบในชีวิตประจำวัน	1
2. การนำความคิดรวบยอดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาใช้แก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้	1
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน	3.1 สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้ 3.2 สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้	1
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย 4.1 ระบุสิ่งที่ปัญหาได้ 4.2 ระบุสาเหตุของปัญหานั้น 4.3 ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้ 4.4 ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา 4.5 สรุปผลการทดลอง	1

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบกับตัวชี้วัด
ของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ในชีวิตประจำวัน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ขององค์ประกอบกับตัวชี้วัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
5. ความเข้าใจและประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	<p>เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้วสามารถ</p> <p>5.1 อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้</p> <p>5.2 ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้</p> <p>5.3 พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต</p>	1
6. ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ โภชนาการและการดำเนินชีวิต ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อกัน และมี การบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นๆ	<p>เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ</p> <p>6.1 อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง</p> <p>6.2 ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง</p>	1

ภาคผนวก ง

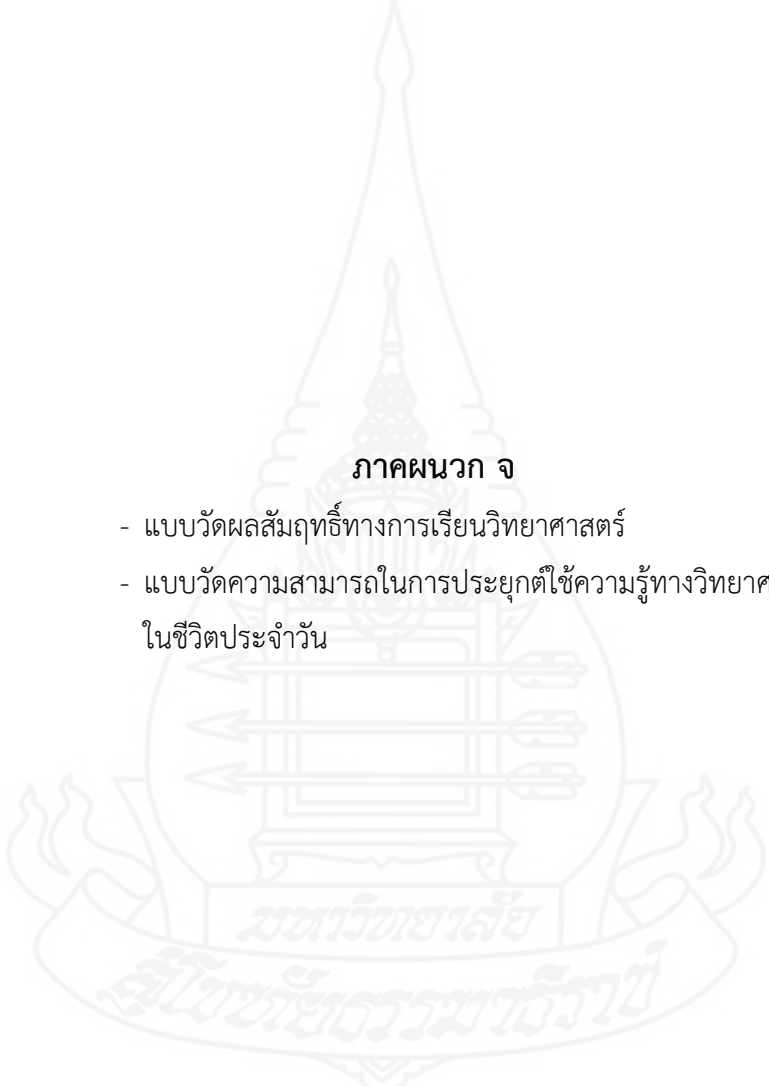
ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.54	0.42	21	0.83	0.50
2	0.54	0.25	22	0.50	0.33
3	0.58	0.67	23	0.67	0.17
4	0.38	0.25	24	0.75	0.33
5	0.67	0.33	25	0.71	0.50
6	0.75	0.33	26	0.46	0.25
7	0.42	0.33	27	0.58	0.25
8	0.50	0.33	28	0.63	0.33
9	0.42	0.33	29	0.58	0.25
10	0.42	0.33	30	0.79	0.17
11	0.42	0.50	31	0.83	0.08
12	0.46	0.42	32	0.46	0.17
13	0.46	0.42	33	0.54	0.25
14	0.25	0.42	34	0.29	0.42
15	0.54	0.42	35	0.33	0.25
16	0.54	0.42	36	0.71	0.17
17	0.75	0.75	37	0.54	0.08
18	0.67	0.33	38	0.42	0.58
19	0.71	0.33	39	0.58	0.50
20	0.67	0.25	40	0.71	0.25

ค่าความเที่ยง = 0.701



ภาคผนวก จ

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 40 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
 เพียงคำตอบเดียว

1. สารในข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกันทั้งหมด (วิเคราะห์)

ก. กาแฟ นมสด เต้าหู้ยี้	ข. ผงชอล์ก แป้งมัน น้ำออบ
ค. เหลือ น้ำแข็ง น้ำตาลทราย	ง. ซีอิ้ว น้ำปลา น้ำตาลทราย
2. สารในข้อใดมีสถานะแตกต่างจากข้ออื่น (วิเคราะห์)

ก. น้ำเชื่อม	ข. น้ำแข็ง
ค. ซีอิ้ว	ง. น้ำเกลือ
3. สารที่อยู่ในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส มีสมบัติใดที่เหมือนกัน (ความเข้าใจ)

ก. รูปร่าง	ข. ปริมาตร
ค. การเรียงตัวของอนุภาค	ง. การเคลื่อนที่ของอนุภาค
4. สารในข้อใดที่อนุภาคเรียงชิดติดกัน (ความเข้าใจ)

ก. โต๊ะไม้	ข. น้ำดื่ม
ค. แก๊สที่บรรจุในบอลลูก	ง. ไอน้ำ
5. ถ้าใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ สารข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกัน (วิเคราะห์)

ก. ข้าวผัด ยำวุ้นเส้น น้ำเชื่อม	ข. น้ำเชื่อม น้ำกลั่น น้ำเกลือ
ค. น้ำตาล เหลือ ข้าวผัด	ง. น้ำอัดลม น้ำตาล ส้มตำ
6. ข้อใดคือลักษณะของสารเนื้อผสม (ความรู้)

ก. เนื้อสารรวมเป็นเนื้อเดียว ไม่แยกส่วน	ข. แบ่งได้ 2 ชนิด คือ สารละลาย สารบริสุทธิ์
ค. เนื้อสารไม่กลมกลืน มองเห็นส่วนประกอบชัดเจน	ง. มีสารเพียงชนิดเดียวเป็นส่วนประกอบ
7. สารในข้อใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด(วิเคราะห์)

ก. น้ำหวาน นมสด แองจิต	ข. ส้มตำ ลอดช่องน้ำกะทิ แองจิต
ค. น้ำอัดลม น้ำกลั่น ส้มตำ	ง. น้ำกลั่น น้ำหวาน น้ำเกลือ

16. การแยกสารเนื้อผสมที่สามารถแยกได้โดยใช้การกรองคือข้อใด (ความรู้)
 ก. สารนั้นต้องมีสถานะเป็นของแข็งเท่านั้น
 ข. สารที่มีอนุภาคต่างกัน โดยตัวถูกทำลายไม่ละลายในตัวทำละลาย
 ค. สารนั้นต้องมีองค์ประกอบที่มีน้ำหนักมาก
 ง. สารนั้นต้องมีองค์ประกอบของสารแม่เหล็ก
17. ของผสมระหว่าง ผงดินกับน้ำ สามารถแยกสารได้โดยวิธีการใด (ความรู้)
 ก. การระเหยแห้ง
 ข. การกรอง
 ค. การตกผลึก
 ง. การระเหิด
18. การตกตะกอนเป็นวิธีการแยกของผสมที่มีสมบัติแบบใด (ความเข้าใจ)
 ก. ของแข็งที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยที่อยู่ในของเหลว
 ข. ของแข็งที่ละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว
 ค. ของแข็งที่อยู่ร่วมกับของแข็ง
 ง. ของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว
19. สารใดที่สามารถทำให้เกิดการตกตะกอนในน้ำได้เร็วขึ้น (ความรู้)
 ก. น้ำปูนใส
 ข. สารส้ม
 ค. น้ำส้มสายชู
 ง. น้ำมันพืช
20. การแยกของแข็งที่มีขนาดและน้ำหนักต่างกันควรใช้วิธีการใด (ความรู้)
 ก. การร่อน
 ข. การระเหยแห้ง
 ค. การกรอง
 ง. การตกตะกอน
21. การระเหยแห้งเป็นการแยกสารที่มีสมบัติแบบใด (ความเข้าใจ)
 ก. ของแข็งที่อยู่ในรูปสารแขวนลอยที่อยู่ในของเหลว
 ข. ของแข็งที่ละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว
 ค. ของแข็งที่อยู่ร่วมกับของแข็ง
 ง. ของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว
22. การทำนาเกลือใช้หลักการแยกสารในข้อใด (ความรู้)
 ก. การระเหยแห้ง
 ข. การตกตะกอน
 ค. การกรอง
 ง. การระเหิด
23. สารผสมทุกข้อใช้วิธีการแยกสารโดยการระเหิด ยกเว้นข้อใด (ความเข้าใจ)
 ก. การบูร เกลือแกง
 ข. พิมเสน น้ำตาลทราย
 ค. ผงไอโอดีน เอทานอล
 ง. ผงถ่าน ลูกเหม็น

31. หลอดทดลองใดในตารางที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (วิเคราะห์)

หลอดที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลง
1	ให้ความร้อนกับน้ำแข็ง	น้ำแข็งกลายเป็นน้ำอุณหภูมิห้อง
2	การหุงข้าว	ข้าวสารกลายเป็นข้าวสุก
3	ผสมเกลือกับน้ำ	เกลือละลาย
4	ผสมผงฟูกับน้ำส้มสายชู	มีฟอง

ก. หลอดที่ 2 และ 3

ข. หลอดที่ 1 และ 3

ค. หลอดที่ 2 และ 4

ง. หลอดที่ 1 และ 2

32. เหตุการณ์ใดในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการละลาย (ประยุกต์)

ก. การทำนาเกลือ

ข. การทำไถ่ย่าง

ค. การทำน้ำแข็ง

ง. การทำน้ำหวาน

33. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดทำให้เกิดสารใหม่ (ความเข้าใจ)

ก. น้ำที่แข็งตัว

ข. การฉีกกระดาษ

ค. ไม่ถูกเผา

ง. เทียนไขละลาย

34. การทอดไข่เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด (ความเข้าใจ)

ก. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ค. การเปลี่ยนสถานะ

ง. การระเหย

35. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี(ความเข้าใจ)

ก. การหุงข้าว

ข. การทำน้ำแข็ง

ค. การทำน้ำเชื่อม

ง. การตัดกระดาษ

36. ข้อใดเป็นผลเสียของสารที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (ความรู้)

ก. อากาศเสีย

ข. น้ำเสีย

ค. ดินเสีย

ง. ถูกทุกข้อ

37. ข้อใดเป็นผลร้ายจากฝุ่นละอองในอากาศต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (ความเข้าใจ)

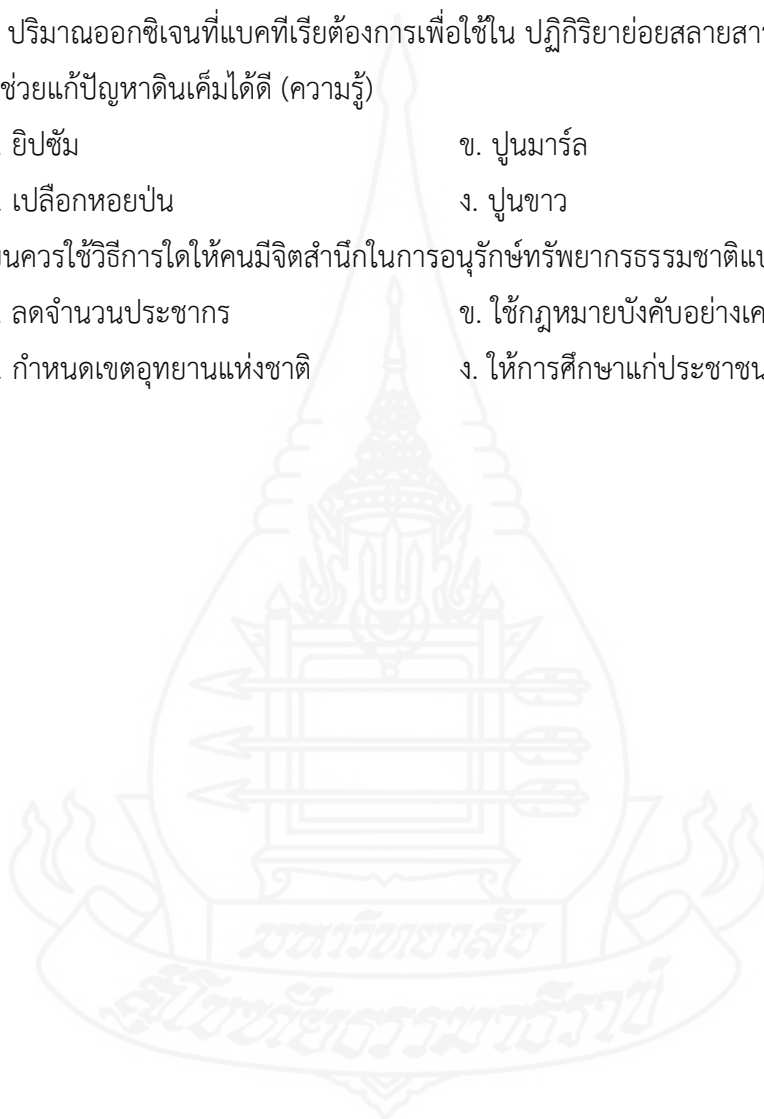
ก. มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ

ข. ทำให้สิ่งของเสื่อมเร็วขึ้น

ค. ลดทัศนวิสัย

ง. ต้นไม้ไม่เจริญงอกงาม

38. BOD (biochemical oxygen demand) คือข้อใด (ความรู้)
- ก. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งสิ่งมีชีวิตใน น้ำใช้ดำรงชีวิต
 - ข. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้รับจากกระบวนการ การน้ำ ซึ่งสังเคราะห์ด้วยแสงของสิ่งมีชีวิตใน น้ำ
 - ค. ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการเพื่อใช้ใน ปฏิกริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ
 - ง. ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียต้องการเพื่อใช้ใน ปฏิกริยาย่อยสลายสารอนินทรีย์ในน้ำ
39. สารใดช่วยแก้ปัญหาดินเค็มได้ดี (ความรู้)
- ก. ยิปซัม
 - ข. ปูนมาร์ล
 - ค. เปลือกหอยป่น
 - ง. ปูนขาว
40. นักเรียนควรใช้วิธีการใดให้คนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติแบบยั่งยืน (ประยุกต์)
- ก. ลดจำนวนประชากร
 - ข. ใช้กฎหมายบังคับอย่างเคร่งครัด
 - ค. กำหนดเขตอุทยานแห่งชาติ
 - ง. ให้การศึกษาแก่ประชาชนมากขึ้น



เฉลยคำตอบ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

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

แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับพฤติกรรมตัวชี้วัด ลักษณะความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ทั้ง 6 ตัวชี้วัด จำนวน 12 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

ตัวชี้วัดที่ 1 สามารถทำความเข้าใจกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องและนำมาอธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

1. นิดหน้อยได้ยินคุณยายพูดว่า วันนี้อากาศร้อนอบอ้าวจัง สงสัยคืนนี้ฝนจะตกแน่เลยถ้านักเรียนเป็น นิดหน้อย นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. แม่พูดกับเด็กชายดำ ว่า อีกไม่กี่เดือนก็จะฤดูแล้งแล้ว เต็มวันก็เกิดไฟป่าอีกแน่นอน ถ้านักเรียนเป็นเด็กชายดำนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร หรือมีความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 3

1. สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มีอยู่ในบ้านได้
 2. สามารถระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ทางเทคโนโลยีที่กำหนดให้ได้
5. ทำไมพัดลมช่วยให้เราเย็นสบายได้ ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของพัดลม และระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของพัดลมได้

6. ทำไมหม้อหุงข้าวจึงทำให้ข้าวของเราสุกได้ ให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนแผนผังแสดงการทำงานของหม้อหุงข้าวและระบุชื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของหม้อหุงข้าวได้

ตัวชีวิตที่ 4 สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้โดย

1. ระบุสิ่งที่เป็นปัญหาได้
2. ระบุสาเหตุของปัญหานั้น
3. ตั้งสมมติฐานคำตอบที่เป็นไปได้
4. ออกแบบวิธีการทดลองหรือวิธีแก้ปัญหา
5. ดำเนินการทดลองหรือแก้ปัญหา
6. สรุปผลการทดลอง

7. มีป่าคนหนึ่งไปเที่ยวในที่ชนบท มีเด็กถือถุงใส่ปลามาขาย เด็กคนนี้พูดขึ้นมาว่า ป้าครับซื้อปลาหน่อยครับ ป้ามองที่ถุงใส่ปลาที่เด็กเอามาขาย แล้วป้าพูดขึ้นมาว่า ปลาของหนูดูไม่สดเลยเหมือนมันจะตาย น้ำที่หนูใส่ปลามาคือน้ำอะไร เด็กตอบว่า น้ำประปา ป้าบอกไม่ซื้อนะไม่ยากปล่อยปลาตาย ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าทำไมป้าจึงกล่าวเช่นนั้น

8. วันหนึ่งที่บ้านมานะมีงาน มานะจึงได้มาช่วยคุณยายทำขนม คุณยายจึงใช้มานะไปหยิบแป้งข้าวเจ้า แต่ปรากฏว่ามานะหยิบผงฟูมาแทน เนื่องจากผงฟูและแป้งข้าวเจ้าต่างบรรจุในถุงใสไม่มีชื่อ ให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าความแตกต่างระหว่างแป้งข้าวเจ้าและผลฟูได้อย่างไร

ตัวชี้วัดที่ 5 เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนแล้ว
สามารถ

1. อธิบายข้อมูลเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ประเมินทุกเรื่องของข้อมูลตามหลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้
3. พยากรณ์ความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ได้รับรู้และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

9. มีการโฆษณาชวนเชื่อเกี่ยวกับครีมหน้าขาว ตัวขาว ถ้าใช้แล้วจะขาวและสุขภาพผิวดี ภายใน 7 วัน
นักเรียนสามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. ปัจจุบันมีการทำเกษตรแบบไฮโดรโปนิก หรือ การปลูกพืชแบบไร้ดิน มีข้อดีอย่างไรบ้าง นักเรียน
สามารถอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 6 เมื่อได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิตบางประการแล้วสามารถ

1. อธิบายข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
2. ตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องน่าเชื่อถือหรือไม่โดยแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้อง

11. มีการโฆษณายาฝิ่นบอกที่กินก็ได้ ทาก็ได้ รักษาได้ทุกโรคใช่หรือไม่ ให้นักเรียนอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลประกอบได้อย่างไรบ้าง

12. มานี และ มานะ ไปตลาด เพื่อไปซื้อขนมไทยให้คุณยาย ร้านที่ 1 สีของขนม เข้ม ร้านที่ 2 สีของขนมอ่อน จาง มีกลิ่นหอม มานีและมานะจะเลือกซื้อขนมร้านใดนักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และแสดงเหตุผลประกอบได้อย่างไรบ้าง

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

ข้อ 1

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยกับคุณยาย เพราะ ก่อนฝนตกก้อนเมฆจะคายความร้อนแฝงออกมา เพื่อเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

เห็นด้วย แต่เหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ
- ไม่เห็นด้วย หรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ข้อ 2

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เห็นด้วยกับแม่ เพราะ ไฟป่าเกิดจากแรงลมที่ทำให้กิ่งไม้แห้งเกิดการเสียดสีกันในสภาพอากาศที่แห้งแล้งทำให้เกิดประกายไฟขึ้น

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

เห็นด้วย แต่เหตุผลไม่ชัดเจน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือ
- ตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ข้อ 3

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- สามารถนำแนวคิด 3R มาใช้แก้ปัญหา คือ Reduce Reuse Recycle
- หลีกเลี่ยงการใช้โฟม หรือพลาสติก

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

ตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 4

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ใช้พลังงานทดแทน เช่น
พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ใช้พลังงานทดแทน แต่ไม่ยกตัวอย่าง

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 5

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
ทำให้แกนมอเตอร์หมุน ใบพัดที่ติดอยู่กับแกนก็จะหมุนตามไปด้วย
จึงเกิดเป็นลมพัดออกมา
- ส่วนประกอบของพัดลมมีดังนี้ มอเตอร์ ใบพัด สวิตช์ควบคุมความเร็ว ตะแกรง ปลั๊ก

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 6

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- มีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
- ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าว มีดังนี้ แผ่นความร้อน หลอดไฟ หม้อข้าวชั้นนอก
หม้อข้าวชั้นใน

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบว่า

- อธิบายไม่สมบูรณ์ /ตอบแค่บางส่วน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 7

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- สมมติฐานเป็นจริง เพราะ น้ำที่เด็กเอาใส่ในถุงปลา เป็นน้ำประปาที่มีคลอรีน จึงทำให้ปลาไม่แข็งแรงบ้างเลยไม่ซื้อปลา ส่วนปลาที่อยู่ในน้ำคลองปลาจะปกติ

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 8

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- นำสารทั้งสองไปละลายน้ำและทำการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส โดยผงฟูเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ส่วนแป้งข้าวเจ้ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 9

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เป็นไปไม่ได้ เพราะ ถ้าขาวภายใน 7 วัน จะมีส่วนผสมของสารสเตียรอยด์ ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเม็ดสีผิวทำให้ผิวขาวชั่วคราว ผิวบางทำให้มีลมภาวะภายนอกเข้าสู่ผิวได้ง่าย

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงประเด็น

ข้อ 10

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- การปลูกพืชไร่ดิน ทำให้
ประหยัดพื้นที่ ลดปัญหาศัตรูพืชที่มาจากดิน

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ข้อ 11

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ใช่ เพราะ ยาผีบอกเป็นยาที่ได้จากการเข้าทรงบอกตำหรับยา และเป็นยาที่ไม่ได้รับการตรวจสอบจาก อ.ย. จะเป็นอันตรายกับผู้บริโภคได้

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ข้อ 12

ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบว่า

- เลือกซื้อขนมร้านที่ 2 เพราะ ใส่น้ำจากรธรรมชาติ

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่า

- ไม่ตอบหรือตอบคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวรัชนก แยมชม
วัน เดือน ปีเกิด	13 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี
ประวัติการศึกษา	คบ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2556
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านคลองผักขม จังหวัดปราจีนบุรี
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 1

