

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก

วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Effects of 7E Learning Cycle Model Together with the Questioning
Technique in the Topic of Physical Properties of Materials on Science
Learning Achievement and Applicative Thinking Ability of Grade 4
Students at Ban Khanoon School in Songkhla Province



Mr. YINGSAK CHANAPAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Education
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา
ชื่อและนามสกุล	นายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (อาจารย์ วาที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)
 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)
 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

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

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา

ผู้วิจัย นายยิ่งศักดิ์ ชนะपाल รหัสนักศึกษา 2632000069

ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา (2) รองศาสตราจารย์ ดร.

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ และ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบเครื่องหมาย

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เทคนิคการใช้คำถาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

Thesis title: “The Effects of 7E Learning Cycle Model Together with the Questioning Technique in the Topic of Physical Properties of Materials on Science Learning Achievement and Applicative Thinking Ability of Grade 4 Students at Ban Khanoon School in Songkhla Province”

Researcher: “Mr. YINGSAK CHANAPAN”; ID: “2632000069”;

Degree: Master of Education (Science Education);

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

Abstract

The objectives of this research were to 1) compare science learning achievement of grade 4 students at Ban Khanoon school, Songkhla province, in the topic of physical properties of materials after learning through the 7E Learning Cycle Model together with the questioning technique with the 75 percent criterion, and 2) compare applicative thinking ability of grade 4 students at Ban Khanoon school, Songkhla province, before and after learning through the 7E Learning Cycle Model together with the questioning technique.

The research sample consisted of 30 grade 4 students at Ban Khanoon School, Songkhla province, who studied in the first semester of the academic year 2022, obtained by purposive sampling. The research tools were 1) learning management plans using the 7E Learning Cycle Model together with the questioning technique in the topic of physical properties of materials, 2) a science learning achievement test in the topic of physical properties of materials, and 3) an applicative thinking ability measurement form. Statistics employed for data analysis were the means, standard deviations and sign test.

The research findings showed that 1) the post-science learning achievement of the students who learned through the 7E Learning Cycle Model together with the questioning technique in the topic of physical properties of materials was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of statistical significance, and 2) the applicative thinking ability of grade 4 students who learned through the 7E Learning Cycle Model together with the questioning technique in the topic of physical properties of materials was higher than before learning at the .05 level of statistical significance.

Keywords : 7E learning Cycle Model, Questioning technique Science learning achievement, Applicative thinking ability

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้ข้อบกพร่อง แนะนำแนวทางให้เกิดความรู้ คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย จนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ ให้เรียบร้อยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นางชญาณี ชัดติยะมาน ครูโรงเรียนอนุบาลสงขลา และนางศิริพร สุขันธ์ ครูโรงเรียนวัดเกาะถ้ำ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความช่วยเหลือข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนางสาวรัสมีสรา แสงจันทร์ศิริ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านขนุน และคณะครู และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ที่ได้ให้คำปรึกษา ผู้คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการวิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลรอบข้างที่ส่งเสริมการศึกษา และเป็นกำลังใจ และแรงผลักดันในการทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและผลการวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
ประโยชน์ที่ได้รับ	13
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	14
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	15
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	18
เทคนิคการใช้คำถาม	33
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	53
ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	75
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	84
รูปแบบการวิจัย	84
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	85
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	85
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	85

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	107
การวิเคราะห์ข้อมูล	108
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	108
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	113
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา หลังได้รับการจัด การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75	113
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	115
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	116
สรุปการวิจัย	116
อภิปรายผล	118
ข้อเสนอแนะ	123
บรรณานุกรม	126
ภาคผนวก	140
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย.....	141
ข จดหมายเชิญผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย.....	143
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิค การใช้คำถาม.....	147
ง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม.....	174
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ.....	182
ฉ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์....	189
ช แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์.....	194

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ซ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์.....	207
ณ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	210
ญ คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์.....	213
ฎ ภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม.....	216
ประวัติผู้วิจัย	219



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางของมาตรฐาน ว 2.1 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	16
ตารางที่ 2.2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	25
ตารางที่ 2.3 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	45
ตารางที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองศึกษากลุ่มเดียวก่อน-หลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design)..	84
ตารางที่ 3.2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	86
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	94
ตารางที่ 3.4 กำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	98
ตารางที่ 3.5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์	103
ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การแปลความหมายความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	109
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75	114
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม	115

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ.....	96
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	101
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์.....	106



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาเป็นต้นทุนทางปัญญาที่สำคัญในกระบวนการพัฒนาทักษะ คุณลักษณะ สมรรถนะในการประกอบสัมมาชีพ และการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุข อันจะนำไปสู่เสถียรภาพ และความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติที่ต้องพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียม นานาประเทศในเวทีโลก ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ สังคม ส่งผลให้ ทุกประเทศทั่วโลก กำหนดทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศตนให้มีทักษะและ สมรรถนะระดับสูง มีความสามารถเฉพาะทางมากขึ้น ส่วนความต้องการกำลังแรงงานที่ไร้ฝีมือและมี ทักษะต่ำจะถูกแทนที่ด้วยหุ่นยนต์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มากขึ้น การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงต้อง ปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและการพัฒนากำลังคนดังกล่าว โดยมุ่งเน้นการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการ ดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศท่ามกลางกระแสแห่ง การเปลี่ยนแปลง (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา 2560, น. 15-16) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่ง คั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ตาม เจตนารมณ์ของยุทธศาสตร์ชาติ ได้อาศัยหลักการและแนวคิด 4 ประการ โดยเฉพาะด้านที่ 4 การ พัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว โดยให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทาง เศรษฐกิจ ควบคู่กับการรักษาความสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากฐาน ทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต การ ให้บริการและการบริโภคเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในส่วนของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศไทยในภาพรวมมีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่าง ต่อเนื่อง จากผลของการยกระดับสุขภาวะ การเข้าถึงโอกาสทางการศึกษา และระดับรายได้ที่เพิ่มขึ้น ตามดัชนีการพัฒนามนุษย์ของโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติสะท้อนว่าคนไทยทุกช่วงวัยมีความรู้ ความสามารถโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่กลับพบว่ามีทักษะด้านการอ่านหรือการศึกษาหาความรู้ลดลง และมี

จำนวนเยาวชนที่ไม่ได้เรียนและไม่ได้ทำงานใด ๆ เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ศักยภาพของเยาวชนกลุ่มนี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์และไม่ได้รับการพัฒนา ซึ่งประเด็นด้านการพัฒนาทุนทรัพยากรมนุษย์เชิงคุณภาพเป็นความท้าทายที่สำคัญของไทยมาโดยตลอด จากระบบและคุณภาพการศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากรายงานขององค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ที่ทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอายุ 15 ปีทั่วโลก ในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน พบว่านักเรียนไทยร้อยละ 59.5 อยู่ในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีนักเรียนไทยเพียงร้อยละ 0.18 ที่ทำคะแนนได้ในระดับสูงกว่าค่ามาตรฐานทั้งยังขาดความเชื่อมโยงระหว่างระบบการศึกษาและตลาดแรงงาน และยังไม่มียุทธศาสตร์ข้อมูลอุปสงค์และอุปทานกำลังคนของประเทศเพื่อประกอบการวางแผนพัฒนากำลังแรงงาน ที่จะช่วยระบุถึงสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นของงานแต่ละอาชีพซึ่งเป็นสิ่งที่ภาคธุรกิจให้ความสำคัญมากกว่าคุณวุฒิทางการศึกษา จึงเป็นข้อจำกัดในการผลิตและยกระดับทักษะแรงงานให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและทิศทาง การปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศสู่ฐานนวัตกรรม ที่มีแนวโน้มความต้องการทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น อาทิ ความรอบรู้ด้านดิจิทัล การจัดการข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ โค้ดดิ้ง รวมไปถึงทักษะที่เทคโนโลยีไม่สามารถทดแทนได้ โดยเฉพาะทักษะทางพฤติกรรม อาทิ ทักษะมนุษยการคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานเป็นทีม หรือความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) , 2565)ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งทางด้านธรรมชาติและวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ระบบข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วทุกส่วนของโลกมีอิทธิพลสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ ท่ามกลางกระแสของความเปลี่ยนแปลงนั้น สมาชิกในสังคมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ของโลก (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558, หน้า 7) เช่นเดียวกับในทวีปซีกตะวันออกและการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 ได้ระบุว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2560, น. 3) ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะที่

สำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ควรจะได้รับการพัฒนา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะการเรียนรู้ และการคิดและด้านทักษะชีวิต (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 2)

การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ให้ความสำคัญกับการคิดนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาใช้ประโยชน์ ในการปฏิบัติอย่างเต็มเปี่ยมและเหมาะสม มุ่งให้คนเราใช้ทั้งความรู้และความสามารถเพื่อผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ เน้นการนำความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักการความคิดรวบยอดในบริบทที่เหมือนหรือคล้ายกัน มาสรุปอ้างอิงใช้ในบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ ใช้หลักเหตุผลเพื่อตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับความคิดรวบยอด สร้างโครงสร้างความรู้ใหม่ สรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผล ลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ (ทีศนา แคมมณี, 2555 น. 362) การคิดเชิงประยุกต์ เป็นทักษะการคิดที่เป็นประโยชน์อย่างมากเพราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การนำความรู้ความสามารถที่มีอยู่มาใช้อย่างเหมาะสมและเต็มตามศักยภาพและช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ การคิดเชิงประยุกต์เป็นการนำทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะในศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ มักมีการประยุกต์ภาคทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้จริงในการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาในรูปแบบต่างๆ ยอมรับว่านักคิดเชิงประยุกต์เป็นผู้มีปัญญาโดยสมบูรณ์ การคิดประเภทนี้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างมาก ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกนำสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่เดิมไปใช้ประโยชน์ในวัตถุประสงค์ใหม่และปรับสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับบุคคล สถานที่ เวลาและเงื่อนไขใหม่ได้เหมาะสม คนที่ความคิดไม่ยึดติดกับบทบาทหน้าที่จะคิดเชิงประยุกต์ได้ดี เพราะจะมีมุมมองที่หลากหลาย สามารถประยุกต์สิ่งๆ เดียวให้สามารถปรับใช้ได้หลายๆ บริบทสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสม โดยไม่ขึ้นอยู่กับว่าเคยใช้มาก่อนหรือไม่ จึงทำให้แก้ปัญหาได้ดีกว่าคนอื่นเพราะมีทางออกที่ไม่จำกัด นอกจากนี้การคิดเชิงประยุกต์ยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วมากขึ้น อีกทั้งการคิดเชิงประยุกต์ต้องอาศัยการคิดพื้นฐานที่หลากหลาย เด็กที่จะคิดเชิงประยุกต์ได้ดีต้องได้รับการฝึกฝนและเปิดโอกาสในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสร้างให้ผู้เรียนมีลักษณะการคิดในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเปรียบเทียบ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดวิพากษ์ การคิดปรับเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ต่างไปจากเดิมและกล้าคิดตัดสินใจ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549, น. 1) และการฝึกผู้เรียนให้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ยิ่งกำหนดสถานการณ์ให้ยากผู้เรียนจะยิ่งใช้ทักษะการคิดระดับสูงมากขึ้นเท่านั้น ผู้ที่มีทักษะการคิดเป็นการนำความรู้มาใช้ประโยชน์ได้มาก ซึ่งเป็นหนทางไปสู่การคิดแบบสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมใหม่ (ชนาธิป พรกุล, 2545, น. 17)

ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงประยุกต์ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเรียนที่ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการถ่ายโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้

ให้เหมาะสมกับบริบทสภาพแวดล้อม และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน มีความสอดคล้องกับการเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการแปลความหมายตามประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยอาศัยสมมติฐานที่ว่า สถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา เป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสร้างความรู้ เพื่อขจัดความขัดแย้งทางปัญญานั้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545, น. 38) การคิดเชิงประยุกต์ จึงเป็นกระบวนการคิดหนึ่ง ที่มีความจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 22)

จากสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันพบว่า ครูขาดการวิเคราะห์หลักสูตรก่อนการออกแบบการสอนและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนเนื้อหาที่จะสอนนั้นยังขาดการคัดกรองประเภทขององค์ความรู้ที่จะสร้างเสริมให้ผู้เรียนอย่างชัดเจนและมีความเชื่อมโยงกัน อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนยังเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผลการเรียนรู้ไม่ตรงและบรรลุตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2558, น. 45) ปัญหาคุณภาพของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนั้น เป็นผลมาจากการศึกษาที่ยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอ การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง การสอนด้วยวิธีการเดิมๆ ที่ไม่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ การย่นบรรยายหน้าชั้นเรียนให้นักเรียนท่องจำความรู้ ครูขาดทักษะการกระตุ้นหรือการนำวิธีการต่าง ๆ เพื่อจุดประกายให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ขาดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของการให้และการรับรู้ความคิดระหว่างกัน ขาดทักษะกระบวนการทำงานเป็นทีมตลอดจนขาดความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ ไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558, น. 38)

สำหรับการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา พบว่า นักเรียนมีปัญหาด้านการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดเชิงประยุกต์ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประเทศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขนุน ในปีการศึกษา 2560-2563 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 39.12, 39.93, 35.55, 38.78 ตามลำดับ ซึ่งยังมีระดับของคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับโรงเรียนบ้านขนุน ในปีการศึกษา 2560-2563 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.00, 43.41, 31.07, 34.33 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษา, 2563) และจากการศึกษาข้อมูลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนบ้านขนุน พ.ศ. 2562 โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ 2 ด้านผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์อยู่ในระดับ 2 (พอใช้) ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ คือ

ระดับ 3 ขึ้นไป และจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประจำภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 คน มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ คือ 2.70 และ 2.65 ตามลำดับ จากคะแนน 4.00 (งานวิชาการ โรงเรียนบ้านขุน, 2563) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านขุนได้กำหนดไว้ คือ 2.80 และยังพบว่าคะแนน LAS (Local Assessment System) ของโรงเรียนบ้านขุน ปีการศึกษา 2561 คิดเป็นร้อยละ 34.36 ปีการศึกษา 2562 คิดเป็นร้อยละ 35.83 ปีการศึกษา 2663 คิดเป็นร้อยละ 32.36 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50.00 และสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตัวชี้วัด ว.2.1 ป.4/1-ป.4.2 นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจเนื้อหา มีความสับสน นักเรียนเข้าใจยาก ไม่มีความมั่นใจ ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา และครูอาจใช้วิธีสอนไม่เหมาะสม ผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นว่า หากสามารถพัฒนาการสร้างองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเรื่องอื่น ๆ ได้ น่าจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคะแนนเฉลี่ยโดยรวมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้สูงขึ้นได้

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษา ทบทวนเอกสารรายงานการวิจัย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าวิธีการสอนที่จะนำมาแก้ไขปัญหาคือการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมทักษะกระบวนการที่จำเป็น รวมทั้งพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2557, น. 129-132)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและ

ค้นหา 4) ชั้นอธิบาย 5) ชั้นขยายความรู้ 6) ชั้นประเมินผล 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีควรให้ผู้เรียนมีแรงบันดาลใจ อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ สนุกกับการสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้น ชักถาม จัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิม กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ (Eisenkraft, 2003) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นต้องมีกรอบความรู้ ความเชื่อหรือทฤษฎีเป็นตัวชี้นำในการศึกษาเสมอ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อน การนำเสนอกรอบมโนทัศน์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาอื่นๆ จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย (ทิตนา แคมมณี, 2558, น. 68)

นอกจากนี้เทคนิคหนึ่งที่ยังคงสำคัญ และเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนที่จะช่วยเติมเต็มให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ เทคนิคการใช้คำถาม เพราะคำถามเป็นกุญแจสำคัญในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ผู้สอนจึงต้องมีความชำนาญในการตั้งคำถาม และสามารถเลือกใช้คำถามที่นำ หรือเร้าความสนใจให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเหมาะสมตามความสนใจ คำถามที่ดีจะช่วยให้การเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ และอาจกล่าวได้ว่า การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับเทคนิคการตั้งคำถามของผู้สอนที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง การตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพสามารถสอดแทรกเข้าไปได้ในทุกกิจกรรมการเรียนการสอน ดังคำกล่าวที่ว่า “ครูที่ไม่ถามก็เหมือนไม่ได้สอน (The teacher who never question never teaches)” คำถามมีความสำคัญมากในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ผู้สอนที่ใช้คำถามและเป็นคำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูงจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการคิดระดับสูงอย่างหนึ่ง เนื่องจากการคิดขั้นสูงเป็นการคิดที่เกิดจากกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนและมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการให้เหตุและผล (Suttirat, 2010, p.3)

การใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางความคิด มีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง นำไปสู่ความเข้าใจและสรุปแนวคิดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดให้ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพร ไตรยานุภาพ (2552) ที่ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เทคนิคคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่งนก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน มีความสามารถด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้เทคนิคคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ในภาพรวมทุกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียน โดยสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 28.41

ผู้วิจัยจึงทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาแล้วพบว่าม้งานวิจัยที่ใช้วิธีแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถาม ดังนี้ ญัฐกา นาเลือน (2556), สุรรัตน์ พะจุไทย (2558), รัตยา สงอุปกการ (2561), อภิชญา คำวัน (2562), อรชา เอี่ยมมู่ (2562), กอมาริยะห์ ทะ (2563) ได้ทำการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน โดยแต่ละงานวิจัยได้ใช้วิธีการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (การคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์) และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามในทุกการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีทักษะด้านต่าง ๆ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมาใช้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้น พัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้กระบวนการคิด ค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นระบบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

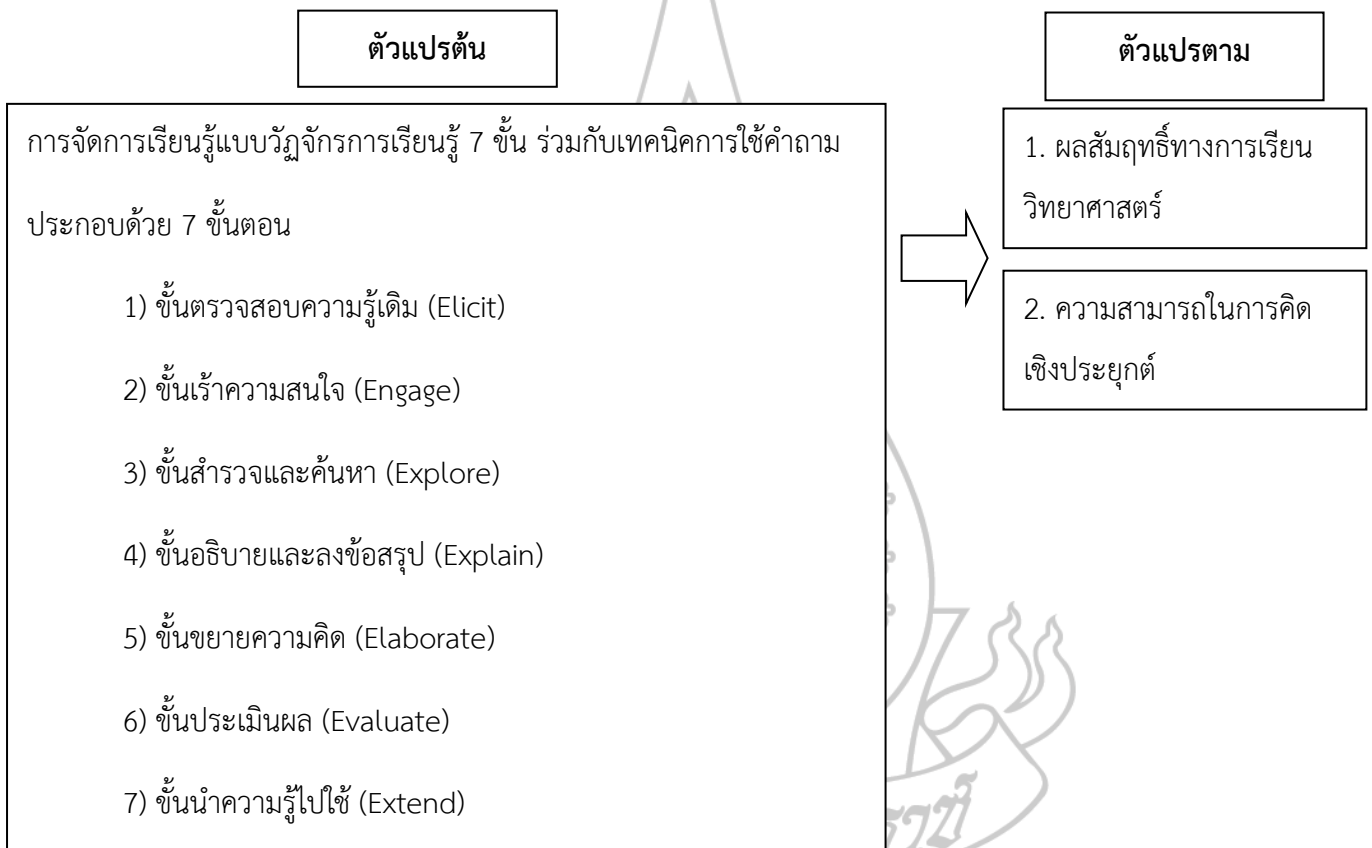
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ตามระดับคำถามของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งมีขั้นตอนตามรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดของ ไอเซนกราฟท์ (Eisenkraft, 2003, p 56-59) มี 7 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม จะมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

5.1 ขอบเขตด้านประชากร

5.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive selection)

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รหัสวิชา ว 14101 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีเรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ มีรายละเอียดของเนื้อหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ประกอบด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุ

5.3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

5.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2) ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูมีบทบาทในการตั้งคำถามที่มุ่งพัฒนาความคิด โดยคำนึงถึงคุณวุฒิภาวะ และสติปัญญาของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน และมีการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้น หรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด จนนักเรียนเกิดความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งผู้วิจัยใช้เทคนิคการตั้งคำถามตามระดับคำถามของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยใช้ระดับคำถาม 4 ระดับ คือ 1) จำ (Remembering) เป็นการจดจำข้อมูล องค์ความรู้ต่าง ๆ 2) เข้าใจ (Understanding) เป็นการให้ความหมายจากข้อความโดยการบรรยาย เขียน วาดภาพเพื่อสื่อสาร 3) ประยุกต์ (Applying) เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น 4) วิเคราะห์ (Analyzing) เป็นการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นองค์ประกอบย่อย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ซึ่งมีขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E Learning Cycle Model) ตามแนวคิดของ ไอเซนกราฟท์ (Eisenkraft, 2003) ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนถึงความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนออกมาหรือทบทวนความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามโดยครูตั้งคำถามเพื่อสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน เน้นคำถามระดับความจำ ความเข้าใจ มากที่สุด

แตกต่างกันระหว่างเรื่องที่ศึกษากับเรื่องใหม่ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ได้ทำการศึกษา และนำไปสู่การเริ่มวัฏจักรใหม่อีกครั้ง โดยครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามแบบปลายเปิด ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เน้นคำถามระดับการประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์มากที่สุด

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนแต่ละคน จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมด้าน 1) จำ (Remembering) เป็นการจดจำข้อมูล องค์ความรู้ต่างๆ 2) เข้าใจ (Understanding) เป็นการให้ความหมายจากข้อความโดยการบรรยาย เขียน วาดภาพเพื่อสื่อสาร 3) ประยุกต์ (Applying) เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น 4) วิเคราะห์ (Analyzing) เป็นการจำแนกสิ่งต่างๆ ให้เป็นองค์ประกอบย่อย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

6.3 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative thinking) หมายถึง การนำวัตถุสิ่งของบางสิ่งมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ซึ่งวัดได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะมีข้อคำถามตามกรอบขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 110-112) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนในการนำสิ่งที่อยู่ในอีกบริบทหนึ่งมาใช้ อีกทั้งต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของสองบริบท หรือระหว่างบริบทที่เหมาะสมใช้แล้วประสบความสำเร็จที่สุด กับบริบทของเราที่ต้องการนำมาใช้ดังเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ เป็นการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์หรือมโนทัศน์เบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบท เพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งที่มีอยู่เดิมกับของสิ่งที่มาใหม่

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อเราพบว่าสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน เราควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยที่หลักการหรือวัตถุประสงค์ที่เราต้องการนั้นยังคงเดิม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบการตอบสนองเป้าหมาย เพื่อให้ความคิดรอบคอบและครบถ้วน ควรมีการประเมินในเรื่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง

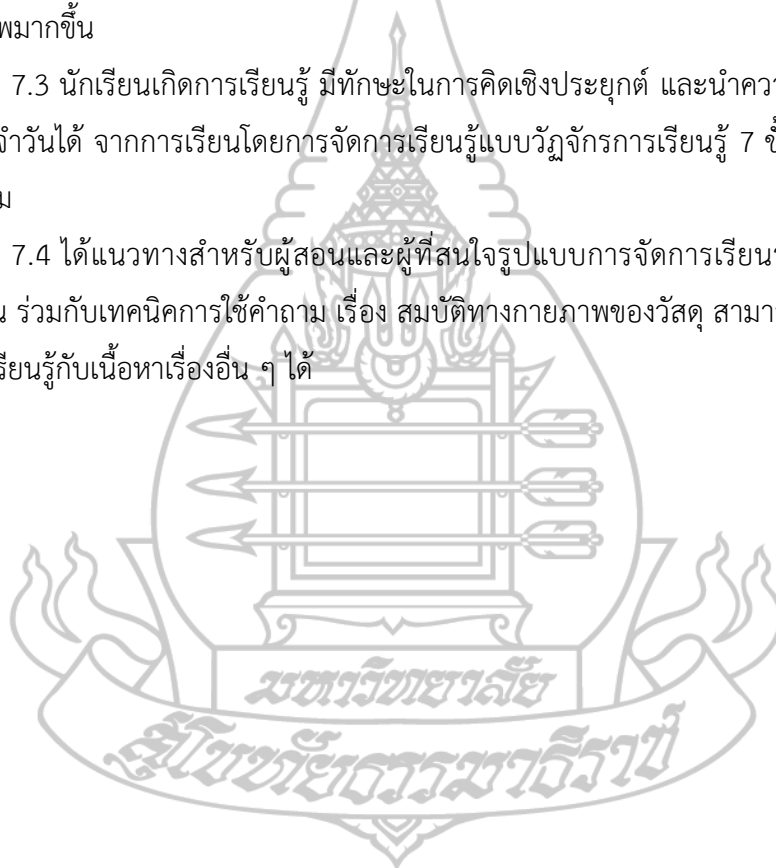
7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

7.2 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ จากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อีกได้ และปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

7.3 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะในการคิดเชิงประยุกต์ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

7.4 ได้แนวทางสำหรับผู้สอนและผู้สนใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สืบค้นและทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมหัวข้อ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.3 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

3. เทคนิคการใช้คำถาม

3.1 ความหมายของการใช้คำถาม

3.2 ความสำคัญของการใช้คำถาม

3.3 ประเภทของคำถาม

3.4 ลักษณะของคำถามที่ดี

3.5 เทคนิคการใช้คำถามที่ดี

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.3 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5.1 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

- 5.2 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
- 5.3 ขั้นตอนของการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
- 5.4 ประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์
- 5.5 การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้ว นำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 1.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 1.1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.1.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 1.1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

1) มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2) มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางของมาตรฐาน ว 2.1 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ใน ชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน	- วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งจะทนต่อแรงขูดขีด วัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำและกลับสภาพเดิมได้ วัสดุที่นำความร้อนจะร้อนได้เร็วเมื่อได้รับความร้อนและวัสดุที่นำไฟฟ้าได้ จะให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ดังนั้นจึง
2. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง	อาจนำสมบัติต่าง ๆ มาพิจารณาเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.4.1 เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่างๆของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

1.4.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสารการละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย

1.4.3 เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่างๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง

1.4.4 เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

1.4.5 เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็งหยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

1.4.6 ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกันเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

1.4.7 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

1.4.8 วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

1.4.9 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิงและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

1.4.10 แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จงงานคล่องเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

1.4.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

1.4.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2549) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นวิธีสอนรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งใช้กระบวนการสอนที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การตั้งคำถาม การสาธิต การทำงานเป็นกลุ่ม การสำรวจศึกษาและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แล้ว ครูและนักเรียนสามารถจะเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ใหม่ได้ หรือหากยังดำเนินการจัดการเรียนรู้ไม่ครบวงจรสามารถขึ้นต้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ที่ซ่อนอยู่ในวัฏจักรเดิมได้ เนื่องจากในชีวิตจริงมีเรื่องที่ชวนสงสัยและนำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุด

กนกอร รัตนธนากาญจน์ (2554, น. 15) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง การสอนที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ซึ่งต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันจะนำไปสู่ข้อโต้แย้งประเด็นคำถามหรือปัญหา ที่ต้องสำรวจ ตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องที่เรียกว่า “วัฏจักรการเรียนรู้” หรือ “วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้”

กรมวิชาการ (2554, น. 80) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

ธารทิพย์ ขุนทอง (2555, น. 7) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถถ่ายโอน การเรียนรู้ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเองซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือและจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับ วิชาที่จะนำไปสอนและความรู้พื้นฐาน ความถนัด ความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้ การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สดี สุธสุทธิ์ (2555, น. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้น ข้อมูลหรือแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและค้นพบความรู้ ด้วยตนเอง

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555 น. 15) ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบของปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนตาม ระเบียบวิธีทำวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการแก้ปัญหานั้น

สุทธิดา จำรัส (2557 น. 8-7-8-10) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สะท้อนลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ ด้วยการใช้ ทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อสืบเสาะ สืบค้น และทดลองด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่ออธิบาย ปรากฏการณ์หรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เป็นการให้นักเรียนสร้างความเข้าใจความคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะผ่าน กิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ มีการทดลอง เน้นการศึกษาความรู้อื่นและความรู้พื้นฐานของนักเรียนรวมทั้ง การประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่

ประสพ เนิ่งเฉลิม (2557 น. 107-130) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ กระตุ้น ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มี ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยผู้สอนทำหน้าที่แนะนำ ช่วยเหลือ จัดสถานการณ์ให้คิดและ ลงมือตรวจสอบอันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมาย

รัศมี พรหมไพสณฑ์ (2559, น. 27) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ในลักษณะ

การเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง

พรพรรณ สารมัตย์ (2559, น. 31) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ ซึ่งจะเน้นและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและการถ่ายโอนความรู้ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์อื่นๆ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ทิตินา แชนมณี (2559) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

Renner and Stafford (1973, p. 19) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกตการวัดตีความหมายของข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว

Lawson (1995, p. 424) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)

Beeth (1998 อ้างถึงใน ประภัสรา โคตะขุน, 2554) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ได้แก่ Intelligibility, Plausibility และ Wide-applicability ในการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และพัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดงความสามารถของการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจของตนได้ โดยการเปรียบเทียบ ชั่งน้ำหนักความน่าเชื่อถือ ความมีเหตุผลของความคิดเดิมกับความคิดใหม่ๆได้ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกทักษะการรู้คิด

Eisenkraft (2003, p. 57) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง

จากความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม แล้วใช้กระบวนการคิดในรูปแบบต่างๆ คิดหาข้อเท็จจริง ไม่ว่าจะเป็นการคิดแก้ปัญหา คิดหาเหตุและผล หรือคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้กระตุ้นและอำนวยความสะดวก รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้เท่านั้น

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ของตนเอง โดยพยายามค้นพบความรู้จากการตรวจสอบข้อมูลที่ขัดแย้งกับความรู้เดิม กระบวนการสร้างความรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งการดูดซึมและการปรับขยายข้อมูลกลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น (Slavin, 1994 อ้างถึงใน ลักษณะ ศิริมาลา, 2553, น. 11) บทบาทที่สำคัญของครูในการเรียนการสอนแบบนี้คือ การส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ โดยครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนทดสอบความรู้เดิมของตนเองเสมอ และเปรียบเทียบความรู้ของตนกับความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ โดยครูต้องตรวจสอบความเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเด็กว่า เข้าใกล้ความรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ (Fensham, 1998 อ้างถึงใน ลักษณะ ศิริมาลา, 2553, น. 11)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยมีรากฐานที่สำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาของบุคคล มีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์ เชื่อว่าทุกคนจะมีพัฒนาเชอว์ปีญญาเป็นลำดับขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทิสนา แคมมณี, 2552, น. 90 - 91)

ทฤษฎีของเพียเจต์ อยู่บนพื้นฐานของแนวคิด 3 ประการ ดังนี้

- 1) ความรู้เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม
- 2) ความฉลาดสามารถฝึกฝนได้จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
- 3) การพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจเป็นเรื่องของกลไกการควบคุมของแต่ละบุคคลและผสมผสานกับปฏิสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคมด้วย

ทฤษฎีของเพียเจต์ ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในวงการศึกษา ซึ่งพบว่า มีแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะ ดังนี้

- 1) การเรียนรู้ของเด็กควรจะตื่นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่าง ๆ
- 2) เด็กควรได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน
- 3) ยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนควรจะมีการดัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ ความเข้าใจของเด็ก
- 4) การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเด็กควรได้รับการส่งเสริม โดยครูอาจมีการทดสอบเพื่อดูแนวความคิดของเด็กและควรตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

การสร้างความรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ดังนี้

- 1) เริ่มจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนใส่ใจจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะสั้นอย่างรวดเร็ว กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะสั้นมี 2 อย่างคือ การรู้จักและการใส่ใจ
- 2) การเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว การจัดเก็บความรู้เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องในความทรงจำระยะยาวและมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นนี้จะลดความยาวของเครือข่ายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องลง มโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นก็จะถูกเรียกเข้าสู่ความจำระยะสั้น
- 3) การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสกับข้อมูลที่เป็นความรู้เดิมในการเชื่อมโยงข้อมูลนั้น ต้องมีการเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาวโดยการเชื่อมโยงนั้นเป็นการอธิบายการแปลความหมาย การประเมิน การเปรียบเทียบและการโต้แย้งข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมทำให้เกิดการดูซ้ำการปรับโครงสร้างทางความคิดฐาน

ประโยชน์ของการตรวจสอบความรู้เดิมสรุปได้ (Lawson, 1995, p. 85) ดังนี้

- 1) การตรวจสอบความรู้เดิมจะทำให้ผู้สอนได้รับรู้ถึงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วนำมาวางแผนการสอน

2) ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ แล้วเกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทาง

3) แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้เดิมแตกต่างกัน แต่การตรวจสอบความรู้เดิมโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงข้อสรุปกลายเป็นความรู้เดิมเดียวกันและเป็นการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างโลกของความเป็นจริงภายนอกกับภายในห้องเรียน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นขั้นตอนสำรวจความรู้เดิมหรือล้างประสบการณ์เดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดอีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003, pp. 57 - 59)

จากการที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

การสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิด Eisenkraft (2003) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)** ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ

2. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม

กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase / Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันครู จะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

จากขั้นตอนต่าง ๆ ของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นได้ว่าแนวทางการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิด Eisenkraft (2003) จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียน

จะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเอียดหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของนักเรียน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ครูเป็นผู้ที่มีหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์ เร้าให้นักเรียนได้คิดได้ตั้งคำถาม และลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งสิ่งที่ผู้สอนละเอียดไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนจะทำให้ผู้สอนค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ชั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิด ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003, pp.57-59) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (ประสาธน์ เถืองเฉลิม, 2558)

ขั้นที่	ขั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)	ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี	- ตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำเสนอพื้นฐานความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ - ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้	- นำเสนอ - ประเด็นปัญหา - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปราย - ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน		และนักเรียนกับนักเรียน
2	ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	ชั้นนี้เป็นการเร้าผู้เรียนให้เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดจากความสนใจของผู้เรียน เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ เช่น ข่าวในหนังสือพิมพ์ คลิปวิดีโอ เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจยั่วให้ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจในบทเรียน - กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนัก - มาให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - อภิปรายประเด็นที่ต้องการอยากเรียนรู้ - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น / สถานการณ์ที่สนใจ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะ ศึกษาให้กับผู้เรียน		- อภิปราย ประเด็นที่อยาก รู้
3	ขั้นสำรวจและ ค้นหา (Exploration)	เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจใน ประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็ จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไป ได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบข้อมูลอาจ ทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ ข้อมูลอย่างพอเพียง เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น ผู้สอนทำหน้าที่ กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบ ปัญหาและดำเนินการ สำรวจตรวจสอบและ รวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่ การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความ คิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา แก่ผู้เรียน - ให้กำลังใจและเสนอ ประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ใน ขอบเขตของ กิจกรรมสำรวจ ค้นหา - ทดสอบการ คาดคะเนและ ตั้งสมมติฐาน - คาดคะเนและ ตั้งสมมติฐาน ใหม่ - พยายาม หาทางเลือกใน การ แก้ปัญหาและ อภิปราย ทางเลือกกับคน อื่น ๆ - บันทึกผลการ สังเกตและให้ ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบน พื้นฐานของ ข้อมูลที่มีความ น่าเชื่อถือได้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
				- ใช้ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ใน การสำรวจ ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจต คติทาง วิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณ ของ นักวิทยาศาสตร์
4	ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation)	เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้ว ผู้เรียนก็จะนำข้อมูล เหล่านั้น มาทำการ วิเคราะห์ แผลผล สรุปลผล และนำเสนอผลที่ได้ใน รูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น แผนภูมิรูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่นๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ของ ข้อมูล สรุป และอภิปราย ผลการทดลอง โดยอ้างอิง ประจักษ์พยานที่ได้จากชั้น สำรวจและค้นหาอย่าง ชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิด	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้าง คำอธิบายความเข้าใจ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และแสดงความคิดเห็นอย่าง อิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดตามความ เข้าใจของตัวเอง - กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักนำ หลักฐานมาแสดงและให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย สิ่งที่ตนเองสังเกต - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม	- อธิบายการ แก้ปัญหาหรือ คำตอบที่เป็นไป ได้ - รับฟัง คำอธิบายของ คนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คน อื่นอธิบาย - คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ใน ประเด็นที่เพื่อน นำเสนอ - ถามคำถาม อย่างสร้างสรรค์

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นที่	ขั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		ต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานการอธิบายโมโนทัศน์ 	<ul style="list-style-type: none"> เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบินทางการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5	ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือค้นคว้าเพิ่มเติมของแนวคิดเดิม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้านำมาใช้ อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มาก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		หรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น เช่น การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น	อย่างหลากหลายและเท่าเทียม - ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้	- บันทึกผลการสังเกตและขยายความคำอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6	ชั้นประเมินผล (Evaluation)	ชั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ชั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินการแสดงความคิดเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการกลุ่ม - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	- ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจค้นหา - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
		เป็นการประเมินที่ให้โอกาส แก่ผู้เรียนในการแสดงสิ่งที่ เขารู้และทำได้ การประเมิน ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นใน ตอนท้ายของบทเรียน การ ประเมินอาจเป็นแบบไม่ เป็นทางการ เช่น การ สังเกตการณ์ใช้เครื่องมือ ทางวิทยาศาสตร์ของเด็ก การตอบคำถามระหว่าง การทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรืออาจจะเป็นการ ประเมินแบบเป็นทางการ เช่น การจัดเวลาพิเศษ สำหรับให้ทำชิ้นงาน รวมทั้งการประเมินตาม แบบที่กระทำมาเป็นปกติ เพื่อให้รู้ว่าคุณเรียนมีความรู้ อะไร อย่างไร และมากน้อย เพียงใด จากชั้นนี้จะนำไปสู่ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นอื่นๆ		- เสนอแนะข้อ คำถามหรือ ประเด็นที่ เกี่ยวข้อง เพื่อ ส่งเสริมให้มีการ นำกระบวนการ การทาง วิทยาศาสตร์ไป ใช้ในการสำรวจ ค้นหาต่อไป

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
7	ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน เช่น จัดนิทรรศการ บอร์ดความรู้ หรือทำแผ่นพับ เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่าการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้คอยช่วยเหลือคอยให้คำแนะนำและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถาม และลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้ที่บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่วนนักเรียนจะต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ใช้ความคิดความสัมพันธ์ในสิ่งที่ได้พบเห็นเป็นโมทัศน์หลักการต่างๆ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างและประเมิน เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ มีโอกาสซักถาม แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ มีความใฝ่รู้ในการค้นหาความรู้รวบรวมข้อมูล แสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลอย่างเหมาะสม และนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

3. เทคนิคการใช้คำถาม

3.1 ความหมายของการใช้คำถาม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 157 - 175) กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งมั่นให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง และไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้วิธีการสอนแบบใด การใช้คำถามยังมีบทบาทสำคัญเสมอ ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 82) ได้ให้ความหมายของการใช้คำถาม หมายถึง การใช้ประเภทของคำถามเป็นการรู้จักลักษณะของการถามที่ดี การใช้ประเภทของคำถามทั้งคำถามง่ายและคำถามยาก ทั้งคำถามแคบและคำถามกว้าง หรือทั้งคำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง การถามคำถามในห้องเรียนอาจมีความเป็นไปได้ ดังนี้ 1) ครูเป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนตอบ 2) ครูและนักเรียนช่วยกันถามคำถาม ร่วมกันอภิปราย 3) นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนลักษณะการถามที่ดีนั้นเป็นศิลปะในการถามที่ทำให้สามารถกระตุ้นการคิดของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าตอบสนอง และกล้าถามย้อนกลับ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 182 - 187) กล่าวว่า การใช้คำถามมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ผู้สอนมีความสามารถในการถามคำถามอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดี ได้ตามแนวทางเลือกปฏิบัติที่เหมาะสม ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพจึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด และคิดเป็นดังที่หลักสูตรมุ่งหมายไว้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 74) กล่าวถึง การใช้คำถามว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคำถามที่ดี สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน ถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือการประเมินค่าเพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 4) กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่สำคัญ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนากระบวนการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจ และสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงการเรียนรู้และการคิด

ชุลริศน์ สายัณห์รุจี (2555, น. 29) สรุปไว้ว่า การใช้คำถามของครูมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเนื้อหาสาระที่เรียน ผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ทุกขั้นตอนในการเรียนการสอน คำถามสามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน

ถามเพื่อให้ผู้เรียน ใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์หรือประเมินค่า เพื่อตอบคำถาม และสร้างทางเลือก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วัชรา เล่าเรียนดี (2556, น. 18) กล่าวว่า คำถามเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดได้ ส่วนใหญ่ครูจะมุ่งเน้นการสอนให้นักเรียนรู้และจำข้อมูลมากกว่าที่จะฝึกคิด เพราะการถามคำถามอย่างหลากหลายระดับและทั่วถึงต้องใช้เวลา จึงไม่มีใครยอมเสียเวลาเกรงว่าจะสอนไม่ทัน

ชนาธิป พรกุล (2557, น. 176) กล่าวว่า การใช้คำถามถูกต้องเหมาะสม เป็นส่วนหนึ่งของการสอนที่ดี โดยเฉพาะการสอนทั้งชั้นเรียน ถ้าครูมีทักษะการใช้คำถาม จะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง คำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิด ช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจน นำไปสู่การแก้ไขปัญหาในบทเรียน

ถนอม เอื้อสุนทรสกุล (2558, น. 36) สรุปไว้ว่า การใช้คำถามเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด ค้นคว้าหาคำตอบ สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน ถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือ การประเมินค่าเพื่อตอบคำถาม เหล่านั้น การใช้คำถามเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนการสอน สามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงการเรียนรู้และการคิด

คินนิงแฮม (Cunningham, 1971, p. 81) ให้ความหมายของการใช้คำถามว่า การใช้คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแสวงหาข้อมูล หรือแปลความหมายของข้อมูลเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นและช่วยทำให้เกิดความคิด

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เทคนิคการใช้คำถาม (question techniques) หมายถึง เทคนิคหรือกลวิธีการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถาม ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด ค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาและสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ ทั้งเป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

3.2 ความสำคัญของการใช้คำถาม

นักวิชาการหลายท่านได้อธิบายถึงความสำคัญของการใช้คำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

กรมวิชาการ (2545, น. 80) กล่าวว่า การใช้คำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างยิ่ง และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร จากการวิจัยพบว่าในการเรียนรู้นั้นถ้ามีการใช้คำถามผู้เรียนมาก ๆ จะยิ่งทำให้ผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 207 - 208) กล่าวว่า การใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถหาความรู้ แก้ปัญหา และสรุป แนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง และไม่ว่าครูจะสอนด้วยวิธีใด การใช้คำถามก็ยังมีบทบาทสำคัญในการเรียนทุกครั้ง

McTighe (1991 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ได้กล่าวว่า ผู้สอนที่ใช้คำถามที่ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 4-5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามไว้ ดังนี้

1) คำถามใช้เพื่อสำหรับสำรวจและทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน คำตอบของผู้เรียนจะเป็นสื่อนำไปสู่การเรียนการสอนบทเรียนใหม่และประสบการณ์ใหม่

2) คำถามใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ ทุกขั้นตอนในการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถามเพื่อเริ่มต้นบทเรียน ถามให้ผู้เรียนสังเกตให้ยกตัวอย่าง ใช้เป็นสื่อเชื่อมโยงหรือเริ่มต้นการสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะตอบคำถามของผู้สอนได้หากสนใจเรียนตลอดเวลา

3) คำถามใช้เสริมสร้างความคิดให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4) คำถามที่ดีจะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่อง ขยายความคิดและแนวทางการเรียนรู้ และข้อสรุปหลักเกณฑ์ใหม่ ๆ

5) คำถามช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบคำถาม เสนอความคิดเห็นและตั้งคำถาม รวมทั้งได้ร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ด้วย

6) คำถามช่วยให้ผู้เรียนพยายามค้นหาหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำมาตอบคำถามของผู้สอน

7) คำถามช่วยทบทวนหรือสรุปบทเรียนให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

8) คำถามช่วยประเมินผลการเรียนทั้งของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, น. 76) กล่าวว่า การใช้คำถามมีความสำคัญ

ดังนี้

1) เพื่อเร้าความสนใจ และจูงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2) เพื่อนำนักเรียนไปสู่การตั้งปัญหา หรือนำเข้าเรื่องใหม่

3) เพื่อกระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง

4) เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดและตัดสินใจ

5) เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน

6) เพื่อวินิจฉัยปัญหา ข้อบกพร่อง และจุดเด่นของนักเรียน

7) เพื่อทบทวนหรือสรุปสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว

- 8) เพื่อประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
 - 9) เพื่อช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้
 - 10) เพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรม และ
ประสบการณ์การเรียนรู้หรือไม่ เพียงใด
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 245) กล่าวถึงการใช้คำถามว่ามีความสำคัญ ดังนี้
- 1) กระตุ้น รั้าใจให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
 - 2) นำเด็กเข้าสู่ปัญหาใหม่ที่น่าสนใจ
 - 3) ช่วยให้ครูได้เน้นเนื้อหาในบทเรียน
 - 4) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง
 - 5) ครูสามารถตรวจสอบและรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทำให้
สามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม
 - 6) เสริมสร้างความสามารถทางความคิด
 - 7) พัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน
 - 8) ฝึกให้นักเรียนรู้จักร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม
 - 9) ช่วยให้ผู้ครูสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และเป็นการ
ประเมินผลการเรียนการสอน
 - 10) ทำให้ครูรู้จักนิสัยส่วนตัว ความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ภูมิหลังของนักเรียนในด้านต่าง ๆ
เพื่อนำไปสู่การวินิจฉัยจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียน
 - 11) ทบทวนหรือสรุปสิ่งที่เรียนมาแล้ว
 - 12) ขยายแนวคิด แนวทางในการเรียนรู้ เพื่อช่วยแนะแนวทางให้นักเรียนได้นำ
ความรู้ไปใช้ให้เกิดการอภิปรายต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า คำถามนั้นมีความสำคัญมากในการพัฒนาผู้เรียน โดยคำถามจะช่วยให้ครู
ได้สำรวจความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาสาระที่เรียน รั้าความสนใจของผู้เรียนได้ทุก
ขั้นตอนในการสอน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในแง่มุมต่างๆ มาก
ขึ้น และเมื่อมีการอภิปรายจะนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3.3 ประเภทของคำถาม

คำถามมีหลายประเภท คำถามแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ในการใช้ต่างกัน ผู้ตอบ
ต้องใช้ความคิดในระดับต่างกันเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม ในการแบ่งประเภทของคำถามนั้นมีหลาย
รูปแบบตามเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

สมจิต สวธนไพบุลย์ (ม.ป.ป., น. 122 - 128) ได้จำแนกคำถามในชั้นเรียนออกเป็น
4 ประเภท ดังนี้

1) คำถามเพื่อดำเนินการเรียนการสอน หมายถึง คำถามที่ครูใช้ถามเพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปเป็นลำดับขั้น หรือเพื่อนำกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดำเนินไปตามทิศทางที่ต้องการ นอกจากนี้ ยังใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อีกด้วย

2) คำถามเพื่อเน้นความหมาย หมายถึง คำถามที่ครูใช้เพื่อเน้นเรื่องที่ครูจะสอนแต่ไม่ได้มุ่งหวังคำตอบแต่จัดเป็นวิธีการอย่างหนึ่งในการบอกหรือทบทวนข้อเท็จจริงเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมายังเรื่องนั้น ๆ ซึ่งคำถามประเภทนี้มักจะมีคำตอบว่า ใช่/ ไม่ใช่ จริง /ไม่จริง /ถูก/ ไม่ถูก เป็นส่วนมาก

3) คำถามแบบแคบ เป็นลักษณะของคำถามที่มีคำตอบที่แน่นอน หมายถึง คำถามที่มีคำตอบ ไม่ว่าจะถามคำถามนี้กับผู้เรียนคนใดก็ตามก็จะได้คำตอบเช่นเดียวกัน คำถามประเภทนี้ไม่เกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็น ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

4) คำถามแบบกว้าง หมายถึง คำถามที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วประมวลความคิดเข้าด้วยกันเพื่อตอบคำถาม ซึ่งคำถามประเภทนี้ได้แก่ คำถามที่นักเรียนลงความคิดเห็น ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง พยากรณ์รวมถึงการถามเกี่ยวกับประเมินด้านความรู้ด้วย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, น. 120 - 122) ได้จำแนกคำถามตามระดับขั้นตอนของการใช้ความคิดด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้ 6 ประเภท คือ

1. ถามความรู้ / ความจำเป็นคำถามที่มีคำตอบแน่นอน เป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์ กฎ ทฤษฎี ถามเกี่ยวกับใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) รวมทั้งใช่หรือไม่ (Why) เช่น การคุมกำเนิดหมายถึงอะไร ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพ คือใคร เป็นต้น

2. ถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่ต้องใช้ความรู้ ความจำมาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง ซึ่งเป็นคำถามที่สูงกว่าคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ เช่น จงอธิบายผู้ที่มีสุขภาพจิตดี จงแบ่งประเภทของพืชที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ของผู้เรียน

3. ถามการนำไปใช้เป็นคำถามที่นำความรู้ ความเข้าใจ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เช่น เมื่อผู้เรียนเข้าชมพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ท่านควรปฏิบัติตัวอย่างไร นักเรียนจะทดสอบน้ำส้มสายชูในครัวเรือนของนักเรียนเป็นของแท้หรือของปลอมได้อย่างไร

4. ถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่า ประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มาของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น เช่น อาหารนี้

ประกอบด้วยสารอาหารใดบ้าง ประชาชนในแต่ละภาคของประเทศไทย มีความเป็นอยู่ที่แตกต่างกัน นั้นมีปัจจัยใดเป็นสาเหตุ

5. การถามการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่ใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการ หรือแนวคิดใหม่ เช่น จงสรุปหลักการถนอมอาหาร จากการศึกษาข้อมูล จงสรุปสาเหตุของการเกิดมะเร็ง

6. การถามการประเมินค่า เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนมีคุณค่า โดยใช้ความรู้ ความรู้สึกความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น เช่น นักเรียนมีวิธีการใดที่จะบอกได้บ้างว่า บุคคลนี้ดี บุคคลนั้นไม่ดี ผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มใดมีแนวคิดที่ดีที่สุด

ซึ่งแนวคิดของบลูมได้มีการปรับปรุงใหม่ในปี ค.ศ. 1990 โดยแอนเดอร์สัน และแคธวอลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001 อ้างถึงในกัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล 2562, น. 5-54-56) โดยแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว (long-term memory) คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดความจำ เช่น คำว่า ระบุ ให้นิยาม จับคู่ ยกตัวอย่าง บอกรายละเอียด เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความและแปลความ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดความเข้าใจ เช่น คำว่า สรุป อ้างอิง แยกประเภท เปรียบเทียบ อธิบายและแสดงตัวอย่าง แปลความหมาย เป็นต้น ตัวอย่างความเข้าใจ เช่น แยกประเภทชนิดของหิน เปรียบเทียบลักษณะ

3. การประยุกต์ (apply) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดการประยุกต์ เช่น คำว่า แสดง คำนวณ ประยุกต์ แก้ปัญหา สาธิต ทดลอง ดำเนินการ อภิปราย ตรวจสอบ ตัวอย่างของการประยุกต์ เช่น คำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาจากข้อมูลที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ คำกริยาที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น คำว่า วิเคราะห์ วิพากษ์ เปรียบเทียบ สืบรวจ จัดกลุ่ม เรียงลำดับ จำแนก อภิปราย เขียนไดอะแกรม จัดประเภท แยกความแตกต่าง ตัวอย่างของการวิเคราะห์ เช่น ให้อภิปรายหลักการ

5. การประเมิน (evaluation) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตัดสินเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด คำกริยาที่นำมาใช้ เช่น ตรวจสอบ กำหนดสมมุติฐาน ตัดสิน ทำนาย อ้างอิง ประเมิน เลือก วัด จัดลำดับ ตัวอย่างเช่น ประเมินพฤติกรรมตัวละคร วิพากษ์งานวิจัยที่กำหนด

6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่เรียนรู้อีก่อน คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดการสร้างสรรค์ เช่น คำว่า พัฒนาเสนอ ออกแบบ สร้าง วางแผน ประดิษฐ์ ผลิต เขียน เป็นต้น ตัวอย่างการสร้างสรรค์ เช่น ออกแบบงานวิจัยให้สอดคล้องกับปัญหา

เบญจา เรื่องเสมอ (2549, น. 26) ได้จำแนกประเภทของคำถามตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง

- คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับความจำของข้อมูล หรือเรียกได้ว่า เป็นคำถามที่ใช้วัดความจำ ใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือวัดมโนทัศน์

- คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับ การแปลผลข้อมูล การนำไปใช้

- การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการให้เหตุผล

2. คำถามเกี่ยวกับผล กระบวนการและความคิดเห็น

- คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปผลขั้นสุดท้าย

- คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนอธิบายถึงวิธีการดำเนินการหรือขั้นที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

3. คำถามเปิดและคำถามปิด

- คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวมักใช้กับข้อมูลที่เป็นความจำ

- คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่ให้คำตอบได้หลายอย่างใช้เพื่อสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายและการถามในขั้นต่อไป

ประเภทของคำถามดังกล่าวสรุปได้ว่า การใช้คำถามมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ก่อให้เกิดผลดีทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ประโยชน์ต่อผู้สอนคือ ช่วยสำรวจและทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ทราบแนวคิดและความรู้สึนึกคิดของผู้เรียน ช่วยเน้นเนื้อหาในบทเรียน ช่วยในการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน ผู้เรียนได้แสดงภูมิปัญญาต่อหน้าเพื่อน สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนเมื่อตอบคำถามได้ ช่วยทบทวนบทเรียน และให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์

จากประเภทคำถามที่กล่าวมาผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคคำถามตามแนวคิดของบลูม 4 ประเภท ได้แก่ คำถามความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

3.4 ลักษณะของคำถามที่ดี

ลักษณะการตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิด และยังช่วยให้ผู้สอนบรรลุวัตถุประสงค์ในการสอนด้วย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, น. 82-83) ได้สรุปลักษณะของคำถามที่ดีไว้ดังต่อไปนี้

- 1) ไม่ควรใช้คำถามที่จำกัดคำตอบไว้แคบ ๆ เช่น จริงไม่จริง ถูก-ผิด ใช่ ไม่ใช่ เพราะผู้ตอบแทบจะไม่ต้องคิดเลย
 - 2) ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่คาดเดาได้
 - 3) ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่ซ้อน ๆ กันหลาย ๆ คำถาม เช่น ภูเขาไฟเกิดและระเบิดได้อย่างไร
 - 4) ไม่ควรถามคำถามที่มีคำตอบชัดเจนอยู่ในคำถามนั้นแล้ว
 - 5) ไม่ควรถามนอกเหนือเรื่องที่กำลังเรียน
 - 6) ไม่ควรใช้คำถามที่มีความหลากหลาย หลายแง่หลายมุม
 - 7) ในกรณีที่นักเรียนถามแล้วผู้สอนตอบไม่ได้ ผู้สอนไม่ควรโกรธต่อหน้านักเรียนควรบอกว่าไม่รู้หรือไม่แน่ใจ โดยจะค้นคว้าหาคำตอบให้ทีหลัง
 - 8) ผู้สอนไม่ควรถามย้ำเมื่อนักเรียนฟังอยู่แล้ว แต่ควรถามย้ำเมื่อคำถามของผู้สอนไม่ชัดเจน
 - 9) ไม่ควรทำให้นักเรียนหมดกำลังใจที่จะตอบคำถามของผู้สอน
- นอกจากนี้ยังได้สรุปถึงลักษณะของการใช้คำถามที่ดีของครู ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไว้ดังนี้
- 1) เตรียมคำถามล่วงหน้า เพราะจะสามารถถามแบบเรียงลำดับ ตามความยากง่ายตามลำดับเนื้อหาและยังมีความมั่นใจในการถาม
 - 2) ถามอย่างมั่นใจ โดยใช้ภาษาง่าย ๆ ชัดเจน สั้นกะทัดรัด
 - 3) ถามทีละคนและตอบทีละคน แต่ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบหลาย ๆ คน ในคำถามเดียวกัน
 - 4) ควรใช้ท่าทาง เสียง ประกอบการถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจ
 - 5) ควรใช้คำถามง่ายและยากปนกัน ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ
 - 6) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามผู้สอนบ้าง
 - 7) เมื่อผู้สอนเสนอคำถามไปแล้ว ควรทิ้งระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสรวบรวมความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่และทั่วถึง ไม่ควรกำหนดผู้ตอบก่อนถามคำถามเพราะ

นักเรียนไม่รู้ว่าผู้สอนจะให้ใครตอบ วิธีนี้นักเรียนทุกคนจะต้องคอยให้ความสนใจอยู่ตลอดเวลาและคอยฟังคำตอบว่าตรงกับความคิดของตนเองหรือไม่

8) บางคำตอบผู้สอนอาจจะถามนักเรียน ที่คิดว่าอ่อนที่สุดในชั้น หรือข้อายที่สุด ซึ่งถ้าเขาตอบไม่ได้ ผู้สอนจะถือเป็นต้นเหตุ ให้มีการอภิปรายถึงปัญหานั้นๆ

9) บางคำถามผู้สอนอาจจะให้นักเรียนที่ฉลาดได้กล่าวสรุปเรื่องราวของคำถามนั้น เช่นผู้สอนอาจบอกว่า “ใครจะตอบปัญหานี้ชัดเจนกว่านี้บ้าง” เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดรวบยอดและความแม่นยำอีกครั้ง

10) ผู้สอนควรคอยสังเกตตลอดเวลา โดยเฉพาะคนที่ไม่ค่อยสนใจในบทเรียน ในขณะเดียวกัน ผู้สอนควรจะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะตอบด้วยความสมัครใจ

11) ผู้สอนควรแสดงความเป็นกัลยาณมิตรต่อนักเรียนตลอดเวลา แม้แต่ในขณะที่กำลังถาม ไม่ควรแสดงที่ท่าเป็นปรปักษ์ต่อนักเรียน

12) ถ้านักเรียนตอบถูกควรมีการเสริมแรงหรือให้กำลังใจ

13) ถ้านักเรียนตอบถูกบางส่วนควรให้คำชมเชยในส่วนที่ถูก และควรถามบุพนิษณะแนวทางให้นักเรียนคิดต่อจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

14) ถ้านักเรียนตอบผิด ไม่ควรมีปฏิกริยาทางลบ เช่น โหม่ ตำหนิ แต่ควรจะให้กำลังใจที่จะแก้ไขคำตอบที่ผิด

15) ถ้าถามแล้วไม่ได้รับคำตอบ ควรถามใหม่และทำให้ง่ายขึ้น หรือเน้นจุดสำคัญเพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำถาม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 75-76) กล่าวว่า ลักษณะของคำถามที่ดี มีดังนี้

1) คำถามมีความชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนรู้ว่าต้องการถามอะไร
2) คำถามที่ดีต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่วกวนจนผู้เรียนงง แล้วตอบไม่ได้ ทั้ง ๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้ที่จะสามารถตอบได้

3) คำถามที่ดีต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน สัมพันธ์กับเรื่องราวเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน

4) คำถามควรมีหลายประเภท กลมกลืนกับเรื่องราว กิจกรรม และเร้าความสนใจ

5) คำถามที่สร้างขึ้นต้องมีคุณค่า และเร้าให้ผู้เรียนอยากตอบ

6) คำถามควรเป็นแบบปลายเปิดตอบได้หลายแง่มุม เพราะจะทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะตอบ

7) คำถามควรให้ผู้เรียนได้คิด ได้บรรยาย อธิบายเหตุผลว่าทำไม เพราะเหตุใด หรือได้ประเมินค่าสิ่งที่เรารู้ ผู้ถามต้องพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องการคำตอบเดียวว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”

8) คำถามที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมองได้ดีขึ้น ไม่ใช่ถามแต่ความจำจนผู้เรียนไม่ได้คิด ซึ่งเป็นการไม่ส่งเสริมพัฒนาการของสมองเลย

9) คำถามควรสั้นและชัดเจนที่สุด ไม่ใช่ยาวเยิ่นเย้อ อ่านไม่เข้าใจ และเสียเวลาในการอ่านมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะการตั้งคำถามที่ดีครูจะต้องมีหลักในการถาม โดยการใช้คำถามที่สั้น ชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ควรกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์และสร้างสรรค์ และเป็นคำถามที่ท้าทายยั่วให้ตอบ ค้นหาคำตอบ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ในเนื้อหาวิชาที่สอนต้องเหมาะสมกับระดับชั้นและวุฒิภาวะของนักเรียน และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป ควรใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย ตรงเรื่องที่ต้องการถาม มีการใช้คำถามที่มีคุณค่าหลากหลายประเภท ที่เร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากตอบ

3.5 เทคนิคการใช้คำถามที่ดี

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2546, น. 34 - 35) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีนั้น ครูควรจะมีประสิทธิภาพในการใช้คำถามดังนี้

1) เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า ครูควรเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า และลองใช้คำถามนั้นเพื่อใช้คำถามนำไปสู่ประเด็นที่ต้องการ ครูควรเตรียมคำถามเฉพาะสำหรับผู้เรียนบางคนที่เก่งมากหรืออ่อนมากไว้ด้วย

2) คำนึงถึงลักษณะคำถามที่ดี และถามให้เป็นภาษาพูดง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นเป็นเรื่องง่ายที่จะตอบ

3) พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท ทั้งคำถามแบบแคบและคำถามแบบกว้าง คำถามแบบแคบช่วยให้ผู้เรียนสร้างมโนคติ ส่วนคำถามแบบกว้างช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดระดับสูง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างมโนคติในระดับที่สูงขึ้น

4) ถามผู้เรียนให้ทั่วทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม ครูอาจให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ขยายความหรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมจากคำตอบของเพื่อน

5) ไม่ควรให้ผู้เรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น การตอบคำถามพร้อมกันทั้งชั้นจะทำให้ผู้เรียนบางคนไม่สนใจคำถามก่อให้เกิดความสับสน ในกรณีที่มีคำตอบได้หลายคำตอบและครูไม่สามารถประเมินได้ว่าผู้เรียนคนใดเกิดการเรียนรู้แล้วหรือไม่

6) ให้ผู้เรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ การเรียกให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยที่ผู้เรียนยังไม่พร้อมจะทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่มั่นใจในการตอบ

7) เมื่อถามคำถามแล้วครูควรเว้นระยะเวลาเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเป็นการรอคำตอบจากผู้เรียน

8) ไม่ควรทวนคำถามหรือคำตอบ เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจฟัง แต่ในบางกรณีอาจมีความจำเป็นบ้าง

9) ถามคำถามจากง่ายไปยาก ซึ่งจะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนอยากตอบด้วย บางครั้งครูถามคำถามยากในตอนแรก ผู้เรียนทั้งชั้นไม่สามารถตอบได้ทำให้ผู้เรียนท้อถอย

10) เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจนหรือยังไม่สมบูรณ์ ครูควรถามให้ผู้เรียนขยายคำตอบให้ชัดเจนและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

11) ควรใช้กิจกรรมท่าทางและน้ำเสียง เป็นส่วนประกอบในการใช้คำถาม ซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศของการใช้คำถามดีขึ้น เน้นเสียงในตอนที่เห็นว่าเป็นจุดสำคัญของคำถามใช้ท่าทางสีหน้าแสดงความเป็นปัญหาในการถาม

12) เมื่อถามคำถามแล้ว ครูไม่ควรชี้แนะแนวทางหรือคำตอบให้ผู้เรียนทันที หรือครูตอบคำถามเสียเอง จะทำให้ผู้เรียนไม่คิด

13) เมื่อผู้เรียนตอบถูก ควรกล่าวคำชมบ้าง เพื่อเป็นกำลังใจให้ผู้เรียนอยากตอบคำถามต่อไป เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดไม่ควรตำหนิ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 186 - 187) ได้กล่าวถึง การถามคำถามที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่มากนักน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคำถามของผู้สอนเป็นประการสำคัญ ถ้าผู้สอนมีทักษะและเทคนิคในการถามคำถาม จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณค่าเทคนิคในการถามคำถามอาจสรุปได้ดังนี้

1) ในการถามคำถามไม่ควรเจาะจงผู้ตอบหรือถามผู้เรียนตามลำดับ เพราะการรู้ตัวก่อนว่าจะตอบเมื่อใดนั้น จะทำให้ผู้ตอบไม่สนใจคำถามอื่น ๆ การเรียนรู้จึงไม่เกิดขึ้น

2) ในการถามคำถาม ไม่ควรถามซ้ำผู้เรียนคนเดิมบ่อยครั้ง เพราะการปฏิบัติดังนี้ผู้เรียนคนอื่น ๆ จะเกิดความน้อยใจ ที่ผู้สอนไม่เห็นความสำคัญของตนจึงทำให้ไม่สนใจบทเรียน

3) ในการถามคำถาม ไม่ควรเร่งรัดคำตอบจากผู้เรียน เมื่อถามคำถามไปแล้วควรเปิดโอกาสให้เด็กหยุดคิดค้นคำตอบบ้าง

4) การถามคำถามควรใช้น้ำเสียงเร้าใจผู้ตอบ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากตอบมากขึ้น

5) ขณะที่ผู้ตอบหยุดคิดหรือลังเลที่จะตอบคำถามออกไป ครูควรให้กำลังใจส่งเสริมไม่ควรคาดหวังคำตอบ หรือแสดงความเบื่อหน่ายหรือเรียกผู้อื่นตอบแทน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ

6) ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ผู้สอนไม่ควรคิดว่าต้องให้เด็กคนเดียวตอบคำถามนั้น ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหลาย ๆ คน ได้ตอบ เพราะจะเป็นการกระจายความคิดและทำให้ได้ข้อสรุปที่ดี

7) ในการตอบคำถามของผู้เรียนอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงกับข้อเท็จจริง หรือไม่ค่อยมีเหตุผลนัก ผู้สอนควรจะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ และสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ไม่ควรปล่อยให้ผู้เรียนเข้าใจผิดต่อไป โดยอาจใช้คำถามใหม่ หรืออธิบายเพิ่มเติม

8) คุณค่าของการสอนโดยคำถามจะหมดไป ถ้าครูเป็นผู้ตอบเสียเองหรือถามในลักษณะที่ทบทวนความจำผู้เรียนมากเกินไป

9) สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในห้อง เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกอยากจะมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

10) ในการตอบคำถามหนึ่ง ๆ ควรให้ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบในหลาย ๆ แนวไม่ควรจำกัดเฉพาะคำถามเดียว

11) ใช้คำถามที่ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เพียงพอ

12) ควรวิเคราะห์คำถามที่ถามไปแล้วเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำมาใช้ในโอกาสต่อไป

จากเทคนิคการใช้คำถามที่ดีดังที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าเทคนิคการตั้งคำถามที่ดีเป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะต้องรู้จักเลือกใช้คำถามให้เกิดการพัฒนาการคิดตามบรรยากาศในการเรียน ไม่เร่งรัดคำตอบเร็วเกินไป ควรใช้เวลาให้คิด และต้องคอยช่วยเหลือ แก้ไขคำถามให้ง่ายขึ้น ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้เพื่อให้นักเรียนตอบได้และมีความเข้าใจมากขึ้น ควรใช้การเสริมแรง และกระตุ้นให้ตอบคำถาม การใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ มีทักษะการคิดหลายแง่หลายมุม ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ การใช้คำถามเป็นสื่อเร้าเพื่อพัฒนาพฤติกรรมที่พึงประสงค์ การใช้คำถามมีหลายรูปแบบ ตามความคิดของนักการศึกษาที่ได้ให้ความหมายไว้ในแต่ละรูปแบบสามารถนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนมีคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ เป็นตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามล่วงหน้า ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยตั้งคำถามให้ตรงประเด็น มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิด โดยป้อนคำถามเน้นคำตอบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามครูด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของนักเรียน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคคำถามตามแนวคิดของบลูมทั้ง 4 ประเภท คือ ถามความรู้ / ความจำถามความเข้าใจ ถามการนำไปใช้ ถามการวิเคราะห์ ร่วมกับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558)

ขั้นที่	ขั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)	ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่นหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	- ตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำเสนอพื้นฐานความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์	- นำเสนอ ประเด็นปัญหา ตอบคำถาม ตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน	- คำถาม ความจำ คำถาม ความเข้าใจ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
2	ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	ชั้นนี้เป็นการเร้าผู้เรียนให้เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดจากความสนใจของผู้เรียน เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ เช่น ข่าวในหนังสือพิมพ์ คลิปวิดีโอ เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจยั่วให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับผู้เรียน	- สร้างความสนใจในบทเรียน - กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด - สร้างความท้าทายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ ยังไม่ชัดเจนนัก มาให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายร่วมกัน	- อภิปรายประเด็นที่ต้องการอยากเรียนรู้ - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจาย อยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด - นำเสนอประเด็น / สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่อยาก รู้	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
3	ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบข้อมูลอาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่ผู้เรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจ ค้นหา - ทดสอบการคาดคะเนและตั้งสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกผลการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
			- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ	
			- ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์	- เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์	
			- ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	- มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์	
4	ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้ว ผู้เรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้น มาทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิรูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่นๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะ	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายความเข้าใจ	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้	- การวิเคราะห์
			- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	- รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์	

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		ช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุป และอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ชั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักนำหลักฐานมาแสดงและให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกต - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานการอธิบายมโนทัศน์	เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นอธิบาย - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย	

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
5	ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ชั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ หรือค้นคว้าเพิ่มเติมของแนวคิดเดิม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้านำมาใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มาก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้อื่นๆ กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น เช่น การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำ ความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ และกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย และเท่าเทียม - ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้	- นำข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกผลการสังเกตและขยายความคำอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ	- การวิเคราะห์

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
6	ชั้นประเมินผล (Evaluation)	ชั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ชั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน เป็นการประเมินที่ให้ออกspaceแก่ผู้เรียนในการแสดงสิ่งที่เขาารู้และทำได้ ประเมินไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในตอนท้ายของบทเรียน ประเมินอาจเป็นแบบไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตการณ์ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของเด็ก การตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ อาจจะเป็นการประเมินแบบ	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินการแสดงความคิดเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการกลุ่ม - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	- ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจค้นหา - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจค้นหาต่อไป	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		เป็นทางการ เช่น การจัดเวลาพิเศษสำหรับให้ทำชิ้นงาน รวมทั้งการประเมินตามแบบที่กระทำมาเป็นปกติ เพื่อให้รู้ว่านักเรียนมีความรู้อะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากชั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชั้นอื่นๆ			
7	ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน เช่น จัดนิทรรศการ บอร์ดความรู้ หรือทำแผ่นพับ เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน	- การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กูด (Good, 1973, p. 7) ให้นิยามว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วซึ่งได้จากผลการทดสอบของ ครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542, น. 295) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้น พฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 8) ได้ให้ความหมาย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้าน สติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์

วารุณี พิมพ่วงศ์ทอง (2547, น. 28) ได้สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้ เพื่อให้ได้ซึ่ง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง โดยผ่านขั้นตอนและวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, น. 8) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จาก การเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่ง สามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการสอนเป็นการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย และยังได้ จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ชวลิต ชูกำแหง (2551, น.91) ได้กล่าวถึง ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

ธนัดดา คงมีทรัพย์ (2552, น. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้

ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

พนิดา ภูแพ (2553, น. 21) ได้สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ ความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

สุธาทิพย์ คนโทพรมราช (2553, น. 40) ได้สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง คะแนนการวัดความรู้วิชาวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

ภักศิณี จินามูล (2555) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นผลการเรียนรู้ตามที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เกิดจากระบวนการเรียนรู้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ศิริวรรณ หะมิงมะ (2557, น. 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2558) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จของนักเรียนที่เกิดจากระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

อาทิตยา พูนเรือง (2559) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ในแต่ละบุคคลและสามารถเชื่อมโยงเข้ากับสาระสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานและผลการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้โดยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ Van and Frances (2001, pp. 20-32) กล่าวว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย มีทักษะในการปฏิบัติการ มีลักษณะเป็นแบบแผน และมีความรู้เชิงกลยุทธ์"

Third International Mathematics and Science Study (TIMMS) ที่รายงานโดย Rice and Islas (2001, pp. 5-9) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่าเป็นความรู้ความสามารถระดับลึกของนักเรียนทุกคนในแต่ละระดับพัฒนาการ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ความคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ ความจำ ความเข้าใจในการนำไปใช้ การวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือ การสืบเสาะแสวงหาความรู้โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความจำในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และ การฟังและการบรรยายเป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ - ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- 2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติหลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

ประทุม อัตชู (2547) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบกับหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

บุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 57-58) กล่าวว่า การวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลการศึกษา ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมาย ควรปฏิบัติตามหลักการต่อไปนี้

1. วัดให้ตรงตามจุดประสงค์ในการวัด ควรวัดให้ตามคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด เพื่อจะได้แปลความหมายให้ถูกต้อง และไม่ผิดพลาดในการนำไปใช้ต่อไป ซึ่งความผิดพลาดที่ทำให้การวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์มี ดังนี้

1.1 ความไม่เข้าใจในคุณลักษณะที่ต้องการ

1.2 ใช้เครื่องมือไม่สอดคล้องกับตัวแปรที่จะวัด

1.3 วัดไม่ครบถ้วน

1.4 เลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะวัดไม่เหมาะสม

2. ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ ในการวัดผลการศึกษาเครื่องมือต้องมีคุณภาพเพื่อผลที่ได้จากการวัดจะสามารถเชื่อถือได้และคะแนนที่ได้จากการวัดสามารถแปลได้ถูกต้อง

3. มีความยุติธรรม การวัดผลทางการศึกษาซึ่งจัดไว้เป็นการวัดแปรด้านจิตวิทยาหรือทางสังคมศาสตร์ ถ้าจะได้ผลดีต้องมีความยุติธรรมสิ่งที่จะต้องอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่เป็นไปเหมือนกัน ไม่ลำเอียงหรือเลือกที่รักมักที่ชัง

ปวีณสุดา นุภาพ (2558, น. 37) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดประสงค์และลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (performance test)

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test)

กล่าวโดยสรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถและสมรรถนะของนักเรียน ผลการศึกษา ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมายต้องวัดให้ตรงตามจุดประสงค์และลักษณะวิชาที่สอน ทั้งด้านเนื้อหาและการปฏิบัติ ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพและมีความยุติธรรม

การศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ที่ได้มีการปรับปรุงใหม่ในปี ค.ศ. 1990 โดยแอนเดอร์สัน และแครทวอลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001 อ้างถึงในกัญญา ลินทร์ตันศิริกุล 2562, น. 5-54-56) โดยแบ่งออก เป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว (long-term memory) คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดความจำ เช่น คำว่า ระบุ ให้นิยาม จับคู่ ยกตัวอย่าง บอกรายละเอียด เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความและแปลความ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วคำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดความเข้าใจ เช่นคำว่า สรุป อ้างอิง แยกประเภท เปรียบเทียบ อธิบายและแสดงตัวอย่าง แปลความหมาย เป็นต้น ตัวอย่างความเข้าใจ เช่น แยกประเภทชนิดของหิน เปรียบเทียบลักษณะ

3. การประยุกต์ (apply) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม คำกริยาที่นำมาใช้ใน

การวัดการประยุกต์ เช่น คำว่า แสดง คำนวณ ประยุกต์ แก้ปัญหา สาธิต ทดลอง ดำเนินการ อภิปราย ตรวจสอบ ตัวอย่างของการประยุกต์ เช่น คำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาจากข้อมูลที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ คำกริยาที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น คำว่า วิเคราะห์ วิพากษ์ เปรียบเทียบ สืบค้น จัดกลุ่ม เรียงลำดับ จำแนก อภิปราย เขียน ไดอะแกรม จัดประเภท แยกความแตกต่าง ตัวอย่างของการวิเคราะห์ เช่น ให้วิเคราะห์หลักการ

5. การประเมิน (evaluation) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตัดสินเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด คำกริยาที่นำมาใช้ เช่น ตรวจสอบ กำหนด สมมุติฐาน ตัดสิน ทำนาย อ้างอิง ประเมิน เลือกว่า จัดลำดับ ตัวอย่างเช่น ประเมินพฤติกรรมตัวละคร วิพากษ์งานวิจัยที่กำหนด

6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่เรียนรู้มาก่อน คำกริยาที่นำมาใช้ในการวัดการสร้างสรรค์ เช่น คำว่า พัฒนาเสนอ ออกแบบ สร้าง วางแผน ประดิษฐ์ ผลิต เขียน เป็นต้น ตัวอย่างการสร้างสรรค เช่น ออกแบบงานวิจัยให้สอดคล้องกับปัญหา

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามระดับพฤติกรรมของ Bloom ที่ปรับปรุงใหม่ในปี ค.ศ.1990 โดยแอนเดอร์สัน และ แครทวอลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001, น. 235) มีลำดับชั้น 4 ชั้น ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้

1) ความจำ (remembering) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว

2) ความเข้าใจ (understanding) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความ และแปลความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3) การประยุกต์ (applying) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

4) การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ

4.3 การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประเภทแบบเลือกตอบ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 170-171) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบประเภทเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. วางแผนเพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการเลือกพฤติกรรมที่จำเป็นและเหมาะสม นำไปออกข้อสอบต่อไปโดยให้สามารถ วัดผลการเรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 กำหนดรูปแบบของข้อสอบพฤติกรรมที่วิเคราะห์ได้โดยเป็นการกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดว่าเน้นทางด้านใด คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย โดยรูปแบบในการวัดของแบบทดสอบจะแตกต่างกันไป เช่น ด้านพุทธิพิสัย ออกข้อสอบด้วยข้อเขียน ส่วนทักษะพิสัย อาจจะใช้วิธีการปฏิบัติหรือใช้ข้อเขียน นอกจากนี้ในแต่ละพิสัยยังแบ่งระดับความยากออกไปอีก ดังนั้นรูปแบบของข้อสอบต้องกำหนดให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบที่แสดงพฤติกรรมตามสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป

1.3 การเตรียมงานและลงมือเขียนแบบทดสอบ เป็นการเตรียมและเขียนข้อสอบเป็นฉบับร่าง เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้วก็มาถึงขั้นเตรียมข้อสอบโดยเขียนเป็นฉบับร่างก่อนซึ่งจะต้องเขียนให้มากกว่าความต้องการ จากนั้นคัดเลือกข้อที่คาดว่าจะถูกต้องเหมาะสมแล้วไปทำการทดลองใช้เพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาข้อสอบมาตรฐาน

2. ทดลองใช้ (try out) เพื่อเป็นการทดสอบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบมาตรฐานมีความเที่ยงตรงต่อการวัดหรือไม่ กระทำได้โดยการหาค่ามีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และมีความเชื่อมั่น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59-61) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทแบบเลือกตอบ มีความเหมาะสมหลายประการ สามารถตรวจให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็วถามได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระต่าง ๆ ภายในเวลาที่จำกัด สามารถวิเคราะห์และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีเป็นมาตรฐาน โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา กำหนดลักษณะของข้อสอบที่วัดสมรรถภาพด้านใด และกำหนดจำนวนข้อสอบ เพื่อให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา

2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบศึกษาหลักในการเขียนคำถามศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ โดยให้ครอบคลุมทุกเนื้อหา จุดประสงค์และสมรรถภาพ

4. ตรวจสอบข้อสอบ โดยพิจารณาภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังจากพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง แล้วนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง จัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ส่วนหน้าอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบ แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากว่าที่ต้องการก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ

7. นำข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มาจัดพิมพ์ แล้วไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว (ไม่ซ้ำกับนักเรียนในข้อ 6) นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

8. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง โดยนำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในข้อ 7 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริงซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ความถูกต้อง

พิสนุ พงศ์ศรี (2551, น. 147) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ
2. ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น ถ้าจะวัดความสามารถทางสมองระดับความจำก็ใช้คำกริยาว่า บอก นิยาม ฯลฯ ระดับความเข้าใจ เช่น จำแนก อธิบาย ระดับการนำไปใช้ เช่น ระบุวิธี แก้ปัญหา ยกตัวอย่างการแก้ปัญหา และระดับวิเคราะห์ เช่น ระบุความแตกต่างหรือแนวโน้ม เป็นต้น

3. ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน เป็นต้น

4. สร้างคำถามตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3

5. ตรวจสอบเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไข

6. ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่เพื่อหาค่าทางสถิติ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการสร้างสามารถสรุปได้ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. วางแผนการสร้างข้อสอบ โดยวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้

2. กำหนดจำนวนข้อสอบเพื่อให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา

3. ตรวจสอบข้อสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมหรือไม่ ความเหมาะสมของตัวถูกตัวลวง

4. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ (IOC) และเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล และด้านเนื้อหาสาระ แล้วนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. ทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6. ปรับปรุงแก้ไข จัดพิมพ์และทำสำเนาแบบทดสอบเป็นฉบับจริง

4.3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพน่าเชื่อถือ มีลักษณะดังนี้
ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 38-40) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีต้องมี ลักษณะ

1. มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ควรหาค่า IOC ใกล้เคียง 1 ส่วนข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรมีการปรับปรุงแก้ไข

2. ค่าความยาก (p) ของข้อสอบ เป็นการหาสัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งข้อสอบที่ใช้ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ถ้าค่า p ต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไป และถ้า p สูงกว่า 0.8 ถือว่าข้อคำถามง่ายไป

3. ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของข้อสอบให้แยกคนเก่งมาก เก่งปานกลาง อ่อน และอ่อนมาก การคำนวณค่าอำนาจจำแนกได้จากค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกต้องคะแนนในกลุ่มสูงและสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกต้องในกลุ่มต่ำ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ ระหว่าง -1 ถึง +1 ทั้งนี้ ค่า r ที่มีความเหมาะสมอยู่ในช่วง 0.20 - 1.00 นับว่าเป็นข้อสอบดีและแบ่งค่าอำนาจจำแนกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ค่า r ต่ำกว่า 0.20 แปลว่า มีค่าอำนาจจำแนกน้อยต้องปรับปรุง

2. ค่า r 0.02 - 0.40 แปลว่า มีอำนาจจำแนกบ้าง

3. ค่า r 0.40 - 0.60 แปลว่า มีค่าอำนาจจำแนกดีพอสมควร

4. ค่า r 0.60 ขึ้นไป แปลว่า มีอำนาจจำแนกสูงดีมากใช้เป็นข้อสอบได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59,81-83) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ เพื่อการวัดผลการเรียนรู้ที่มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้โดยอาศัยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ความยาก (p) หมายถึง แบบทดสอบควรมีความยากพอเหมาะ ซึ่งต้องมีความยาก ระหว่าง 0.20-0.80

3. อำนาจจำแนก (r) หมายถึง คำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องสามารถจำแนกประเภทผู้สอบเป็นคนเก่งและไม่เก่งได้ ซึ่งโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรมีค่าอำนาจจำแนกไม่ต่ำกว่า 0.20

4. มีความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง เครื่องมือวัดมีลักษณะที่สามารถวัดได้คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมา ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง เมื่อไร ที่ไหน โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับควรมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

กาญจนา วัฒยา และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, น. 113-124) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ค่าความตรง วิเคราะห์จากค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

2. ความเป็นปรนัย หมายถึง เครื่องมือที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจง่าย มีความแจ่มชัดตรงกัน ว่าต้องการถามอะไร หมายความว่าอย่างไร ตรวจสอบให้คะแนนอย่างไร ใคร ๆ ตรวจสอบก็ได้คะแนนเท่ากัน

3. ความเชื่อมั่น คือ มีผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอนคงที่ เครื่องมือที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงแสดงว่าเครื่องมือที่วัดครั้งต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

4. มีอำนาจจำแนก คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือหรือแบบประเมินนั้น ๆ สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งและอ่อนได้ หรือจำแนกความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้ ซึ่งข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าไม่เกิน 1.00 และข้อที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้น จึงจะเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ข้อสอบที่ดีต้องมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.2 - 1.00 แต่ถ้าข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.2 - 0.8 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ยอมรับได้ ส่วนข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.2 หรือเป็นลบ ควรนำไปปรับปรุง แก้ไขใหม่

5. มีความยาก คือ แบบทดสอบควรมีความยากพอเหมาะ โดยทั่วไปแบบทดสอบควรมีระดับค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 แต่ถ้าค่าความยากมีค่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงข้อสอบหรือตัดทิ้งไป

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2552, น. 71-72) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพ มีลักษณะดังนี้

1. ความตรงของแบบทดสอบ คือ ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ความเที่ยง คือ ลักษณะความคงเส้นคงวาของแบบทดสอบ ไม่ว่าจะสอบวัดครั้งก็ตามข้อสอบที่มีความเที่ยงสูงจะเป็นข้อสอบที่ให้คะแนนในแต่ละครั้งสอดคล้องกัน

3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะมีลักษณะ ดังนี้

3.1 คำถามที่ถามมีความแจ่มชัด ใช้ภาษารัดกุม ไม่กำกวม ผู้สอบมีความเข้าใจคำถามตรงกัน

3.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแน่ชัด ไม่ว่าจะตรวจเมื่อใด ใครเป็นผู้ตรวจจะได้คะแนนเท่ากันเสมอ

4. ความยาก (p) คือ แบบทดสอบควรมีความยากพอเหมาะ โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตัวถูกควรมีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 ถ้าค่าความยากมีค่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงข้อสอบหรือตัดทิ้งไป

5. อำนาจจำแนก (d) คือ คำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องสามารถจำแนกประเภทผู้สอบเป็นคนเก่งและไม่เก่งได้ ซึ่งโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตัวถูกควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถ้าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 จะต้องปรับปรุงข้อสอบหรือตัดทิ้งไป

6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นการศึกษาค่าความเชื่อถือได้ทางสถิติ โดยใช้สูตรคำนวณของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR20 โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับควรมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า การหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้แบบทดสอบมีคุณภาพน่าเชื่อถือ มีลักษณะดังนี้

1. มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ควรมีค่า IOC ใกล้เคียง 1 ส่วนข้อที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรมีการปรับปรุงแก้ไข

2. ความยาก (p) แบบทดสอบควรมีความยากพอเหมาะ ซึ่งต้องมีความยากระหว่าง 0.20-0.80

3. อำนาจจำแนก (r) คำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องสามารถจำแนกประเภทผู้สอบเป็นคนเก่งและไม่เก่งได้ ซึ่งโดยทั่วไปควรมีค่าอำนาจจำแนกไม่ต่ำกว่า 0.20

4. มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ซึ่งต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นการศึกษาความเชื่อถือได้ทางสถิติ โดยใช้สูตรคำนวณของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR20 โดยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับควรมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

5. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5.1 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงประยุกต์ มีผู้ให้ความหมายโดยอ้างอิงจากความหมายของคำว่า การประยุกต์ (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525) ว่าการประยุกต์ หมายถึง การนำความรู้ในวิทยาการต่างๆมาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ที่นำความรู้มาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายการ คิดเชิงประยุกต์ไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2525) การประยุกต์ หมายถึง การนำความรู้ในวิทยาการต่าง ๆ มาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์

อภากร สงวนนาม (2550, น. 4) กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึง การพิจารณาถึงบริบทของสิ่งที่ยังไม่รู้ แล้วมาเทียบเคียงกับโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อค้นหาว่ามีอะไรที่เหมือนกันหรือก็คล้ายกันและมีอะไรที่แตกต่างกัน แล้วนำความรู้ที่ได้มาตั้งสมมติฐาน โดยใช้หลักการ และเหตุผลมาสรุปอ้างอิงไปยังบริบทที่ยังไม่รู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้ในแต่ละสถานการณ์มาเติมหรือปรับโครงสร้างความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2551, น. 1) การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึง การประยุกต์ เป็นวิธีการนำบางสิ่งมาใช้ประโยชน์ “บางสิ่ง” ที่นำมาใช้นั้น อาจเป็นทฤษฎี หลักการ แนวคิด ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และนำมาใช้ประโยชน์ในภาคปฏิบัติ โดยปรับให้เข้ากับบริบทแวดล้อมที่เป็นอยู่อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ “บางสิ่ง” นั้น อาจเป็นวัตถุดิบของที่นำมาใช้นอกเหนือบทบาทหน้าที่เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 10) การประยุกต์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการคิด การนำความรู้ในวิทยาการต่างๆ หรือสิ่งของบางสิ่งมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมขณะนั้น

วรชัย เยาวภาณี (2552, น. 16) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงประยุกต์ว่า เป็นความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือความรู้ในเรื่องหนึ่งเรื่องใดไปใช้ในการปฏิบัติการให้บรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

ฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553, น. 57) ได้สรุปไว้ว่า การคิดเชิงประยุกต์ เป็นความสามารถในการคิดนำความรู้ในวิทยาการต่างๆ หรือวัตถุดิบของบางอย่างมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมในขณะนั้น

ระนอง พิลายบุตร (2553, น. 38) ให้ความหมายกับการคิดเชิงประยุกต์ว่า เป็นการนำทฤษฎีหลักการ กฎเกณฑ์ แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปปรับใช้ในภาคปฏิบัติโดยปรับให้เข้ากับบริบทแวดล้อมที่เป็นอยู่อย่างเหมาะสมและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง เช่นการแก้ปัญหาในชีวิตที่สามารถเกิดขึ้นได้ ซึ่งในการคิดประยุกต์เป็นการพิจารณาจากสิ่งที่ไม่รู้แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมว่ามีสิ่งใดคล้ายหรือมีสิ่งอื่นที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้หลักการและใช้เหตุผลเพื่อตั้งสมมุติฐานที่สอดคล้องกับความสัมพันธ์กัน แล้วลงมือปฏิบัติตามโครงสร้างความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนำข้อมูลที่ได้ภายหลังการประยุกต์ใช้ความรู้แต่ละสถานการณ์มาปรับเป็นความรู้ใหม่ให้สอดคล้องถูกต้องยิ่งขึ้น โดยวัดจากการทำแบบวัดการคิดเชิงประยุกต์

ธนโชติ บุญนำ (2555, น. 25) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์เป็นการคิดเพื่อดึงความสามารถในการนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาขณะนั้น เพื่อบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ช่วยให้สามารถปรับตัวและปรับใช้สิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมเข้ากับยุคสมัยที่บริบทแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เราสามารถแก้ปัญหาในวิถีทางที่ถูกต้องได้ และช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่ใช้การได้เพิ่มขึ้นจำนวนมาก การพัฒนาทักษะการคิดเชิงประยุกต์จึงเหมาะสมสำหรับทุกกลุ่มคน ทุกเพศและทุกวัย

ธนัญชัย สิงห์มาตย์ (2555, น. 1) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์เป็นความคิดที่มีความสำคัญมาก และเป็นประโยชน์อย่างมาก กระบวนการคิดเชิงประยุกต์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งในเรื่องของการแก้ไขปัญหา และการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ได้เต็มศักยภาพ

คอลิค โต๊ะเก็ง (2559, น. 1) ได้ให้ความหมายกับการคิดประยุกต์เป็นการคิดที่จะนำสิ่งที่มีอยู่เดิม มาปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ หรือแก้ปัญหาเดิมให้ดีกว่าเดิมโดยใช้ความรู้และคำนึงถึงความเหมาะสมต่อการใช้ เปรียบเสมือนขั้นที่ 2 ของการคิดสร้างสรรค์ ไม่ยึดติดกับบทบาทหน้าที่ เป็นการเพิ่มศักยภาพให้กับการคิดสร้างสรรค์ ไม่ใช่การลอกเลียนแบบ

สรุปได้ว่า คือ การคิดเชิงประยุกต์ เป็นความสามารถในการคิดนำเอา หลักการ ทฤษฎี ความรู้ในวิทยาการต่าง ๆ หรือวัตถุดิบของบางอย่างมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมในขณะนั้น เพื่อให้สามารถบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และสามารถนำมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมเมื่อมีการนำไปใช้

5.2 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

จากการศึกษาแนวทางการวัดการคิดเชิงประยุกต์มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดว่าการคิดเชิงประยุกต์ต้องอาศัยพื้นฐานการคิดที่หลากหลาย จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ดังแนวคิดต่อไปนี้
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 56-66) ได้ให้แนวทางในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้

1. เทคนิคระดมความคิดประยุกต์ เป็นการระดมสมองที่นำไปใช้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ แตกต่างกันที่จะคิดเกี่ยวกับของสิ่งเดียวหรือเรื่องๆเดียวที่เราต้องการขยายขอบเขต การใช้ประโยชน์ของสิ่งนั้น โดยตอบคำถามว่า “สิ่งนี้นำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง” ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้ความคิดเชิงปริมาณที่เราสามารถคิดออกมาได้จำนวนมากที่สุด

2. เทคนิคคิดเทียบเคียงเพื่อทดแทน เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เห็นทางเลือกอื่นในการนำสิ่งนั้นไปประยุกต์ใช้เพื่อ “ทดแทน สิ่งอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายๆกัน เทคนิคนี้เป็นวิธีการให้ได้ความคิดในการใช้ประโยชน์ส่วนต่างๆของสิ่งนั้นให้ได้มากที่สุด สามารถคิดได้ใน 2 ลักษณะ คือ

2.1 เทียบเคียงคุณสมบัติหลักและทดแทน คุณสมบัติหลัก หมายถึง หน้าที่ใช้สอยโดยปกติของสิ่งนั้น เช่น หนังสือพิมพ์ ...อ่าน น้ำตาล ...ให้ความหวาน ฯลฯ การเทียบเคียงคุณสมบัติหลักและทดแทน เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เราสามารถนำประโยชน์ของสิ่งนั้นในการทำหน้าที่ทดแทนสิ่งอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน

2.2 เทียบเคียงองค์ประกอบอื่นๆ การคิดเชิงประยุกต์จะให้ความสำคัญกับทุกๆองค์ประกอบของสิ่งนั้น เพราะแต่ละส่วนอาจนำไปปรับใช้ประโยชน์ได้ในบริบทที่เหมาะสม ส่วนประกอบที่ดูเหมือนเล็กน้อย ดูเหมือนไม่มีประโยชน์มากเท่าใด อาจช่วยเราแก้ปัญหาได้ในภาวะคับขัน เพราะเราสามารถประยุกต์สิ่งนั้นเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. เทคนิคการแตกแขนงแล้วสร้างสรรค์ เราสามารถใช้ทุกๆ ส่วนของสิ่งนั้นให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ โดยการจำแนกแยกแยะสิ่งนั้นออกเป็นส่วนๆ พยายามหาความหมายของสิ่งนั้น จากนั้นค่อยๆคิดต่อว่าน่าจะใช้ทำอะไรได้อีก เทคนิคนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากทุกๆส่วนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแตกแขนงสิ่งนั้นออกเป็นส่วนย่อยๆ คุณสมบัติหลักหรือบทบาทหน้าที่ คุณลักษณะ วิธีการใช้งาน และส่วนประกอบอื่นๆว่ามีลักษณะอย่างไร ส่วนประกอบย่อยๆ ที่แตกแขนงออกมาจะช่วยเป็นตัวเชื่อมความคิดให้สามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้ประโยชน์ของสิ่งนั้นในแนวทางใหม่ๆ ได้มากขึ้น

จากการศึกษาผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์จะส่งผลต่อการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยในการคิดเชิงประยุกต์ ได้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 19) ได้กล่าวว่าการคิดเชิงประยุกต์มีความสำคัญและจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านสังคมและด้านส่วนตัว การคิดเชิงประยุกต์ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยน การ

แก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดผลดีต่อจุดประสงค์ที่ต้องการ การคิดประยุกต์จึงจำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ได้แก่

1. ช่างสังเกต ละเอียดรอบคอบ
2. ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่ง
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาและกล้าเสี่ยง
4. ความประหยัด มุ่งใช้สิ่งที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าให้เกิดประโยชน์และความพึงพอใจ

มากที่สุด

5. สนใจ ใฝ่รู้และการนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติ
6. มีความยืดหยุ่นและมีจินตนาการ
7. มีความคิดริเริ่ม มีทิศทางของตนเอง
8. มีความสามารถทางการคิดหลายๆด้าน เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดเปรียบเทียบ การคิดบูรณาการ การคิดเชิงมโนทัศน์ การคิดวิพากษ์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงกลยุทธ์ เป็นต้น

จากการศึกษาพบว่า แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงประยุกต์ด้วยเทคนิค วิธีการที่หลากหลาย และการคิดในหลายด้าน การคิดเชิงประยุกต์ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยน การแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดผลดีต่อจุดประสงค์ที่ต้องการ การคิดประยุกต์จำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับการคิดเชิงประยุกต์ได้ การเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน อาจจะเป็นสิ่งที่เหมือนหรือต่างกันได้ แล้วนำมาประยุกต์โดยการตั้งวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ แล้วนำความรู้ใหม่มาปรับกับความรู้เดิม เพื่อประมวลเข้าด้วยกัน แล้วลงมือปฏิบัติ แล้วนำมาใช้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถนำเอาความรู้ใหม่มาเพิ่มเติมหรือปรับใช้ให้สอดคล้องและถูกต้องมากขึ้น

5.3 ขั้นตอนของการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 138) ได้เสนอขั้นตอนในการวัดการคิดเชิงประยุกต์ในกรณีที่เราต้องการนำแนวคิด ทฤษฎีแบบ หลักปฏิบัติ รูปแบบการทำงาน ทฤษฎีความรู้ต่างๆ ที่ประสบความสำเร็จในบริบทหนึ่งมาใช้ในบริบทของเรา โดยต้องการนำมาใช้ทั้งหมด ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เราจำเป็นต้องมีเป้าหมายชัดเจนในการนำสิ่งที่อยู่ในอีกบริบทหนึ่งมาใช้ อีกทั้งต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของสองบริบท หรือระหว่างบริบทที่เหมาะสมใช้แล้วประสบความสำเร็จที่สุด กับบริบทของเราที่ต้องการนำมาใช้ตั้งเป้าหมาย

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ การลอกเลียนเป็นการนำสิ่งหนึ่งมาใช้อย่างปราศจากความเข้าใจ อาจจะยกมาเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด แต่ทว่าเราอาจไม่

เข้าใจวัตถุประสงค์หรือมโนทัศน์เบื้องหลังของสิ่งนั้น อันเป็นเหตุให้เกิดปัญหาเมื่อนำมาใช้ ทำให้การใช้งานไม่เหมาะสม ไม่ประสบความสำเร็จเช่นที่เราเห็นผู้อื่นใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหา ความเหมือน และความแตกต่าง นักคิดเชิงประยุกต์ต้องเป็นคนที่มีความ "เฉลียว" ไม่ติดกับดักความสำเร็จของสิ่งนั้นในอดีต ณ บริบทและเวลาหนึ่ง แต่ตระหนักว่า แนวทางที่ประสบความสำเร็จ แม้จะได้รับการนำมาใช้โดยบุคคลผู้ทรงปัญญา หรือดูท่าทางเป็นผู้ชำนาญการ แต่หากนำมาใช้โดยปราศจากการปรับให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เวลาใหม่ ผู้ใช้คนใหม่ แนวทางดังกล่าวย่อมมีแนวโน้มประสบความสำเร็จหรือก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมาภายหลังได้ ซึ่งเรา ต้องพิจารณารายละเอียดของปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อเราพบว่าสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน เราควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยที่หลักการหรือวัตถุประสงค์ที่เราต้องการนั้นยังคงเดิม ทำได้ดังนี้

4.1 ปรับเปลี่ยนจุดอ่อนของสถานการณ์เดิมที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่
4.2 เพิ่มเติมบางส่วนเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์และเหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่
การปรับเปลี่ยนให้สามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบท และตอบสนองต่อเป้าหมายจะมีวิธีการในรายละเอียดที่แตกต่างกันไปแล้วแต่เรื่องที่เราต้องการจะประยุกต์

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ เพื่อให้ความคิดรอบคอบและครบถ้วนควรมีการประเมินในเรื่องต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น

- 5.1 ความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้จริง
- 5.2 การประเมินความคุ้มค่า
- 5.3 ประเมินผลได้-ผลเสีย

การนำสิ่งหนึ่งมาใช้ในอีกบริบทหนึ่งนับว่ามีความซับซ้อนในปัจจัยที่เป็นรายละเอียด การตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนตั้งแต่เรื่องแรกจะช่วยลดปัญหาอันอาจเกิดขึ้นตามมา และการวิเคราะห์เปรียบเทียบแจกแจงรายละเอียดจะยิ่งช่วยให้เราเห็นภาพชัดยิ่งขึ้น ถึงผลสำเร็จหรือล้มเหลวเมื่อนำมาใช้ อันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนบริบทที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมโดยยังคงหลักการ ที่ต้องการบรรลุเป้าหมายไว้ และขั้นสุดท้ายการตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริงจะช่วยสร้างความมั่นใจได้ว่าเมื่อนำมาใช้แล้วโอกาสของปัญหาที่เกิดขึ้นตามมานั้นย่อมลดน้อยลงไปด้วย

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 15) ได้เสนอแนะขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ หมายถึง การกำหนดเป้าหมายหรือความต้องการที่ชัดเจนว่าเราต้องการจะทำอะไร จะทำสิ่งนั้นเพื่ออะไร ซึ่งจะช่วยให้รู้ว่าจะนำสิ่งนั้นมาปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างไร จึงจะเหมาะสมและตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาแนวคิดหรือสิ่งของที่จะนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การนำแนวคิดหรือสิ่งของที่เราต้องการจะนำไปประยุกต์ใช้อาจจะเป็นการนำเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดไปประยุกต์ จึงมีความจำเป็นอย่างที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจแนวคิดหรือหรือสิ่งของนั้น เพื่อพิจารณาว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในบริบทที่ต่างกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นคัดเลือกแนวคิดหรือสิ่งของที่จะนำไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น การค้นหาความเหมือนหรือความแตกต่างของสภาพแวดล้อมสถานการณ์บริบท เวลา ผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องอาจจะไม่เหมาะสมในการนำแนวคิดความรู้เดิมๆมาใช้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมหรือบริบทแตกต่างกันมากหรืออาจจะนำมาใช้ได้เพียงบางส่วน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องพิจารณาคัดเลือกเฉพาะส่วนที่สามารถนำไปใช้ได้กับบริบทใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ หมายถึง การปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์แนวคิดหรือสิ่งของเดิมโดยอาจจะต้องเพิ่มเติมหรือแก้ไขสิ่งเดิม เพื่อสามารถใช้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ที่มีบริบทต่างจากเดิม

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลงาน หมายถึง การตรวจสอบหาจุดบกพร่องในสิ่งที่เราคิดประยุกต์ เช่นการตรวจสอบว่าสิ่งนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ มีปัญหาอุปสรรคหรือไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

วรชัย เยาวภาณี (2552, น. 16) ได้เสนอขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายของการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 กำหนดเป้าหมายของการประยุกต์

ขั้นที่ 3 เลือกเฟ้นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 สรุปรูปเป็นแนวคิดในการประยุกต์

การศึกษาขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สรุปรูปได้ว่าความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์มีการปรับเปลี่ยนให้สามารถใช้อย่างเหมาะสมกับบริบทสถานการณ์ และตอบสนองต่อเป้าหมาย และจะมีวิธีการขั้นตอนในรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่เรื่องที่เราต้องการจะประยุกต์ และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 110 - 122) ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง

ขั้นที่ 4 ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่

5.4 ประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์

ประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์ มีนักคิดหลายท่านได้อธิบายไว้แตกต่างกัน ดังนี้
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น.1) ได้บอกประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์ไว้ว่า

1. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยลดข้อจำกัดในการแก้ปัญหาของสมอง

คนที่ความคิดไม่ยืดติดกับบทบาทหน้าที่จะคิดเชิงประยุกต์ได้ดี เพราะจะมีมุมมองที่หลากหลาย สามารถประยุกต์สิ่งๆ เดียวให้สามารถปรับใช้ได้หลายๆ บริบทสภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสม โดยไม่ขึ้นอยู่กับว่าเคยใช้มาก่อนหรือไม่ จึงทำให้แก้ปัญหาได้ดีกว่าคนอื่นเพราะมีทางออกที่ไม่จำกัด นอกจากนี้ การคิดเชิงประยุกต์ยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็วมากขึ้น เพราะไม่ยึดติดกับวัตถุประสงค์หรือบทบาทหน้าที่ของสิ่งนั้น ทำให้แม้ไม่มีคำตอบที่ชัดเจนแต่เราจะพยายามค้นหาความเป็นไปได้จากสิ่งที่มีอยู่และนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในเวลานั้นได้

2. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง

แนวคิดดีๆ หากเราไม่ประยุกต์เข้ากับบริบทให้เหมาะสมอาจจะประสบความสำเร็จล้มเหลวเมื่อนำมาใช้ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ขัดแย้งกับวิถีชีวิตประจำวัน ความเคยชินค่านิยมของผู้ปฏิบัติ ไม่เหมาะสมกับช่วงเวลา สถานการณ์หรือขัดกับบริบทความเคยชินของสังคม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมภายใต้บริบทแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อให้คนสามารถรับแนวคิดที่เราต้องการนำเสนอได้

3. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยเพิ่มศักยภาพของการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ เป็นการระดมความคิดที่แตกต่างหลากหลาย เป็นความคิดนอกกรอบ วงความคิด หรือความรู้เดิมๆ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ที่ใช้การได้ดีและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ส่วนหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์เกิดจากการประยุกต์สิ่งหนึ่งเข้ากับอีกสิ่งหนึ่งจนกลายเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

4. การคิดเชิงประยุกต์ช่วยลดการลอกเลียนแบบลดอาการวิหยาหล้อมคอก

การคิดเชิงประยุกต์จะช่วยให้เราไม่ด่วนฉกฉวยความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งมาใช้ แต่ช่วยให้เกิดการคิดใคร่ครวญว่าจะนำมาใช้อย่างเหมาะสมได้อย่างไร ซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นตามมาภายหลัง เนื่องจากก่อนที่จะนำสิ่งใดมาประยุกต์ใช้จะต้องมีการคิดพิจารณาปัจจัยต่างๆ อย่างรอบคอบก่อน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมมากที่สุดเป้าหมายใหม่ วัตถุประสงค์ใหม่ จึงช่วยป้องกันการเกิดปัญหาเมื่อต้องนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาใช้

5. การคิดเชิงประยุกต์เป็นแนวทางนำไปสู่นวัตกรรมใหม่ๆ

การมีเครื่องมือที่ประยุกต์ประโยชน์จากความรู้อื่นๆ มาใช้จะช่วยพัฒนาความก้าวหน้า ในสาขาวิชานั้นๆ หรือพัฒนานวัตกรรมของสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ให้ทันสมัยต่อไปได้อย่างไม่หยุดยั้ง

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น.18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์ไว้ว่า

1. เพื่อแก้ปัญหา ไม่ว่าจะ เป็นปัญหาเฉพาะหน้า ทั้งปัญหาจากสถานการณ์ใด สถานการณ์หนึ่งปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีต และอาจจะกลับมาเป็นปัญหาอีก หรือปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต
2. เพื่อการค้นพบสิ่งใหม่ ที่เป็นประโยชน์และเกิดความพึงพอใจมากที่สุด เป็นหนทางสู่การค้นพบนวัตกรรมใหม่
3. เพื่อการค้นพบสิ่งทดแทน ที่ดีที่สุดในสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ หรือการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการใช้งาน หรือต้องการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้สิ่งต่างๆ
4. เพื่อลดการลอกเลียนแบบที่อาจเกิดขึ้นจากความพึงพอใจเพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมในด้านอื่นๆ ให้ละเอียดเสียก่อน จึงเป็นเหตุให้การคิดประยุกต์นั้นไม่ประสบผลสำเร็จ

ฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553, น.60) กล่าวว่า ประโยชน์และผลผลิตที่ได้จากการคิดประยุกต์สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง ช่วยให้เราสามารถปรับตัวและปรับใช้สิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ทำให้สามารถแก้ปัญหาในวิถีทางที่ถูกต้องและช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่ใช้การได้เพิ่มขึ้นจำนวนมาก

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดเชิงประยุกต์ คือ การคิดเชิงประยุกต์ช่วยลดข้อจำกัดในการแก้ปัญหาของสมอง เพื่อการค้นพบสิ่งใหม่ ที่เป็นประโยชน์และเกิดความพึงพอใจมากที่สุด การคิดเชิงประยุกต์ช่วยเพิ่มศักยภาพของการคิดสร้างสรรค์ เพื่อการค้นพบสิ่งทดแทนที่ดีที่สุด ในสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมหนึ่งๆ และเพื่อลดการลอกเลียนแบบ ทำให้สามารถแก้ปัญหาในทางที่ถูกต้อง และช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่ใช้การได้เพิ่มขึ้นจำนวนมาก

5.5 การสร้างและหาคุณภาพของวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5.5.1 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2561)

- 1) วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด เป็นการพิจารณาว่าคุณลักษณะที่ต้องการวัดคืออะไร โดยการพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัย กล่าวคือ เป็นความสามารถทางด้านความคิด ความรู้สึกหรืออารมณ์หรือความสามารถในการปฏิบัติ

2) กำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะ เมื่อทราบคุณลักษณะหรือตัวแปรที่ต้องการวัดแล้วจะต้องกำหนดความหมายหรือให้คำนิยามว่าคืออะไรหรือหมายความว่าอย่างไร และถ้าจะวัดคุณลักษณะนั้นจะมีเนื้อหาครอบคลุมอะไรบ้าง

3) เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย เมื่อนิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ ต้องเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยว่าควรใช้วิธีการใด และเครื่องมือวิจัยอะไรจึงจะสามารถวัดคุณลักษณะนั้นๆ ได้เหมาะสมที่สุด

4) สร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถาม เมื่อเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยแล้วจะต้องสร้าง เครื่องมือ/เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด เพราะฉะนั้นก่อนที่จะสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามจะต้องกำหนดลักษณะของเครื่องมือว่าจะใช้เครื่องมือประเภทใด

5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม เมื่อสร้างเครื่องมือ/เขียนข้อคำถามแล้วจะต้องพิจารณาว่าข้อ คำถามที่สร้างขึ้นได้ครอบคลุมเนื้อหาตามที่นิยามหรือให้ความหมายไว้หรือไม่ หากยังไม่ครอบคลุมจะต้อง ปรับจนกว่าจะครอบคลุมและครบถ้วนตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

6) จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือวิจัย เมื่อพิจารณาทบทวนข้อคำถามแล้วและแน่ใจว่าได้เขียน ข้อคำถามครบถ้วนแล้ว จึงนำข้อคำถามทั้งหมดมาจัดเป็นฉบับเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

7) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพซึ่ง สามารถทำได้ดังนี้

(1) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการพิจารณาความสอดคล้อง ของข้อคำถามกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่ต้องการวัดตามที่ได้นิยามไว้ว่าครอบคลุมหรือไม่ การตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้สามารถทำได้กับบุคคลต่อไปนี้

ก. นักวิจัยร่วม เพื่อพิจารณาว่าเครื่องมือวิจัยบรรลุตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาหรือไม่

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิมีความรู้ในเนื้อหาที่จะถามในเครื่องมือวิจัย เพื่อเป็นการตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อคำถามในด้านเนื้อหา ตลอดจนการตรวจสอบข้อคำถาม บางข้อที่มีการนำ

(2) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยการนำไปทดลองใช้เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้าง ขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัย ในการนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้เป็นการพิจารณาว่าผู้ตอบแต่ละคนแปลความหมายของข้อคำถามเหมือนกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อคำถามอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่ การจัดลำดับคำถาม คำชี้แจง ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการตอบ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้จะนำผลที่ได้จากการตอบไปตรวจให้คะแนนแล้วนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือต่อไป

8) ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัยหลังจากได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยแล้ว จะต้องจัดทำคู่มือหรือคำแนะนำการใช้ ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายการสร้างเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ได้ สำหรับการวิจัยโดยทั่วไป ถ้าสร้างเครื่องมือวิจัยขึ้นใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเอง อาจไม่จำเป็นต้องทำคู่มือการใช้เครื่องมือการวิจัยก็ได้ แต่ถ้าต้องการสร้างเครื่องมือวิจัยให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้ผู้อื่นนำไปใช้ต่อไป การทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัยจำเป็นต้องมี มิฉะนั้น ผู้ที่ต้องการนำเครื่องมือวิจัยไปใช้จะไม่ทราบในส่วนที่เป็นรายละเอียดและการนำไปใช้อาจไม่ตรงกับจุดประสงค์ของผู้สร้างเครื่องมือก็ได้

5.5.2 การหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking)

การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) จะต้องมีลักษณะที่ประกอบไปด้วยความตรง ความยากและอำนาจจำแนก และความเที่ยง มีรายละเอียดดังนี้ (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2561)

1) การตรวจสอบความตรง มี 3 วิธี (1) ความตรงเชิงเนื้อหา (2) ความตรงเชิงโครงสร้าง และ (3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ คำว่า “เนื้อหา” ครอบคลุมถึง ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงความตรงของข้อคำถาม (item validity) และความตรงเชิงสุ่ม (sampling validity) ความตรงของข้อคำถามเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่วัดหรือไม่และความตรงเชิงสุ่มเป็นการพิจารณาว่าเนื้อหาที่สุ่มมาสร้างข้อคำถามครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดหรือไม่ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2561, น. 9-53) ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์

(2) ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา คำว่า “โครงสร้าง” เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่อธิบายจากการสังเกตผลที่เกิดขึ้น จุดประสงค์ของการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างเป็นการพยายามที่จะตอบ

(3) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ แบ่งเป็น ความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ความแตกต่างของความตรง ทั้ง 2 ประเภทนี้อยู่ที่เวลา คือ ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบหรือจากการวัดได้มาในเวลาเดียวกัน ก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบได้มาคนละเวลากันก็เป็นความตรงเชิงพยากรณ์

2) ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นถูก โดยค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก การหาความยากของข้อสอบแบบความเรียงหรือข้อสอบอัตนัย (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-61)

3) อำนาจจำแนก คือความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ โดยค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.00-1.00 โดยค่าอำนาจจำแนกที่มีความเหมาะสมต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบความเรียงหรือข้อสอบอัตนัย ใช้สูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-61)

4) ความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น คือ ความคงที่ของการวัด กล่าวคือ เมื่อนำเครื่องมือใดๆ ไปวัดแล้วผลที่ได้จากการวัดควรจะเหมือนเดิม วิธีการตรวจสอบหาความเที่ยงโดยพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 4 วิธีคือ

(1) วิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) เป็นวิธีที่นำเครื่องมือวิจัยมาแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ และหาค่าความเที่ยงของข้อคำถามมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

(2) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient Method) เป็นวิธีของครอนบาค (Cronbach) เป็นวิธีที่นำมาหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน รวมทั้งแบบทดสอบแบบตอบสั้นๆ หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย วิธีการหาความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-72)

(3) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richadson Method) ใช้สำหรับค่าความเที่ยงที่มีการวัด 2 ระดับ คือ 0 และ 1 โดยสูตร KR-20 ใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากไม่เท่ากัน ส่วนสูตร KR-21 มักใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากเท่ากัน ผลการคำนวณจากสูตร KR-20 จะได้ค่าความเที่ยงสูงกว่าเสมอ เพราะข้อสอบมักจะมี ความยากไม่เท่ากัน เมื่อนำมาใช้กับสูตร KR-21 จึงผิดข้อตกลง ทำให้ได้ค่าน้อยกว่า ส่วนเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

(4) วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เป็นวิธีการหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยที่พัฒนาโดย Hoyt (1941) การหาความเที่ยงโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ความแปรปรวนทั้งหมด ประกอบด้วย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างข้อ และความแตกต่างเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนจริงหาได้จากความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนหาได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย นักเรียนทำการตอบคำถาม โดยการเขียนตอบแบบความเรียง ในการหาคุณภาพเครื่องมือจึงมีแนวทางโดยการใช้การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการคำนวณค่าความเที่ยง ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาร์ค (Cronbach's Alpha Coefficient)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุพลา ทองแป้น (2551, น. 100) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวคนธ์ ผ่านสำแดง (2552, น. 67) ได้ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7279 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 72.79

ณัฐกา นาลีอ่อน (2556) ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ศิวพร ศรีจรรย์ (2559) ศึกษาการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 พบว่า การคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาร์ณ บาทา (2559) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ สามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ถ่ายโอนการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของประเด็นต่าง ๆ ในใบงานได้อย่างถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทร์สม บุปผา (2560) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พบว่า พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.26 / 83.87 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (75/75) 2) ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.7238 คิดเป็นร้อยละ 72.38 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีจำนวนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 63 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.51, SD = 0.31$)

อนุธิดา สารทอง (2560) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สอดแทรกเทคนิคแผนผังความคิด เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สอดแทรกเทคนิคแผนผังความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตยา สงอุปการ (2561) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์จากการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรัญญา แสงวิเชียร (2561) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม สูงกว่าก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นุรุไอชา ดิง (2562) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราชภูธร ประสานจิต อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัตรา ตรีศุณย์ (2562) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองยายอินทร์ จังหวัดสระแก้ว พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 35.10 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.94 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนระดับปานกลาง ($<g>=.60$) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมี

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 25.60 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.15 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ($g>=.71$)

นวพร เทพแสง (2562) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามอยู่ในระดับมากที่สุด

อรชา เอี่ยมบุ๋ (2563) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาณุมาศ จันทร์ (2564) ได้พัฒนาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์จังหวัดอุดรดิตถ์ พบว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยที่ 5 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ จำนวน 7 เรื่อง 20 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ชัชริย์ ละครชัย (2566) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หน่วยการเรียนรู้ อาหารและการย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.57/76.32 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หน่วยการเรียนรู้ อาหารและการย่อยอาหาร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์ญา พุ่มขุน (2553) ได้ศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหวมกหกใบ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05 4) ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05 5) ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบการคิดแบบหวมกหกใบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05 และ 6) ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบสรรค์สร้างความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหวมกหกใบ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 05

ธวรรณรัตน์ นาคเครือ (2560) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) วิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก จำนวน 5 แผน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ (3) แบบทดสอบความวัด

สามารถในการคิดเชิงประยุกต์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย (1) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ paired samples t-test ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 9.44 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.40 และความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 10.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.95 และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์ผกา ศิริหล้า (2565) ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิด สะเต็มเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รูปแบบการวิจัยเป็นการทดลอง ใช้แนวคิดปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกรอบการวิจัย พื้นที่วิจัย คือ โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด คือ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ 2) แบบประเมินเชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประยุกต์ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test for Independent และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t-test for Dependent วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ ผลการวิจัยนี้อาจเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไปได้ และจะช่วยในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์เพื่อตอบสนองนโยบายประเทศไทยในการเตรียมพลเมืองสู่ศตวรรษที่ 21

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Billings (2002, p. 840) ได้ศึกษาการประเมินผลการเรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และการสืบเสาะพื้นฐานในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 28 คน จุดประสงค์ของการวิจัย เพื่อประเมินความสำเร็จทั่วไปในการเรียน การตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และความสำเร็จในการทำงาน จากการทดสอบในบทเรียน พบว่า มากกว่า

ร้อยละ 70 สามารถทำได้และมากกว่าร้อยละ 56 มีความสนใจในการเขียนตอบ ร้อยละ 75 นักเรียนมีความชอบสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ร้อยละ 10 มีความพึงพอใจในการเรียน และร้อยละ 32 ไม่พึงพอใจกับการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จากสำเร็จพบว่า ร้อยละ 66 เห็นด้วย และตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบวัดนักเรียนในห้องแล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่า นักเรียนทำคะแนนได้ในระดับเท่ากันถึงร้อยละ 85 จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นทางเลือกทางหนึ่งที่น่าสนใจและทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนที่เรียนตามปกติ และเรียนแบบสืบเสาะตามวงจรการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะสามารถนำไปใช้ได้ประสพผลในโรงเรียนประถมศึกษา

Somer (2005, p. 30 อ้างถึงใน พงษ์ โปรงสำโรง, 2549, น. 46) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของสหรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Mecit (2006, pp. 41-57) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ รูปแบบวงจร 7E กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เกรด 5 จำนวน 46 คน โดยใช้การสอนแบบดั้งเดิมในกลุ่มควบคุมและการสอนแบบวงจร 7E ในกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลการศึกษาดีกว่ากลุ่มควบคุมทั้งทางด้านความคิดและทักษะ

Kanli and Yagbasan (2007, pp. 143-153) เปรียบเทียบผลกระทบของการสอบปฏิบัติการพื้นฐาน โดยใช้ 7E learning cycle model กับการสอนแบบดั้งเดิมต่อความเข้าใจการทดลอง พัฒนาการทักษะทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 วิชาฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory-1) จำนวน 81 คน กลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาภาคพิเศษจำนวน 43 คน และกลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาภาคปกติจำนวน 38 คน ทำการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยทดสอบ Pre-test และ Posttest กับนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Science Process Skills Test - SPST เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาและใช้ Force Concept Inventory - FCI สำหรับทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ANOVA และ t-test พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนโดย 7E Learning Cycle Model มีประสิทธิผลต่อพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

Khan and Lagbal (2011, pp. 169-178) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional Lab Method) ในวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยทดสอบ Pre-test เพื่อวัดระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หลังจากนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ 7E Learning Cycle Model และกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม เป็นระยะเวลา 30 วันแล้วทำการทดสอบ Post-test และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ t-test พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมและยังพบว่าการสอนการทดลอง (Lab) แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ประสิทธิผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มากกว่าการสอนทดลองแบบดั้งเดิม

Kayani (2015, pp. 471-482) การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักร 7E และรูปแบบการสอนแบบปกติรายวิชา ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 122 คนใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยนักเรียนกลุ่มควบคุมจะใช้วิธีการสอนแบบปกติ นักเรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักร 7E เครื่องมือที่ใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (SAT) แบบวัดทักษะการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ISPST) สถิติที่ใช้ เป็นการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบค่า t และ ANCOVA ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ISPST) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Rowley (2007) ได้ศึกษาผลการใช้ความคิดและวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ บนความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการหมუნอย่างอิสระในแนวราบ การศึกษานี้เป็นวิธีการที่ผสมกันระหว่างวิธีการกึ่งทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การหาคุณภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพ การรวบรวมและการทดสอบจากการรวบรวมข้อมูลด้านการศึกษาโดยใช้ไคสแควแมกเวลสจีวิต ในการประเมินสถิติการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจในการหมუნในแนวราบโดยใช้ความคิดและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการหมუნและกฎของนิวตันได้อย่างสมบูรณ์โดยใช้ความคิดและวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพและการประเมินโดยใช้ไคสแควแมกเวลสจีวิต พบว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการหมუნและกฎของนิวตัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้ความคิดและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดวิทยาศาสตร์มากขึ้น

Gurbuz et al. (2013) ทำการศึกษาในการสอน เรื่อง Electricity in our life โดยเปรียบเทียบนักเรียน 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรูปแบบ 7E และกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนแบบเรียนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และโปรแกรมการสอนเทคโนโลยีตามที่ได้รับอนุมัติจาก

กระทรวงศึกษาธิการ ทั้ง 2 กลุ่มต้องทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนรูปแบบ 7E มีการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบเรียนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และโปรแกรมการสอนเทคโนโลยี ตามที่ได้รับอนุมัติจากกระทรวงศึกษาธิการอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้พัฒนาผู้เรียนในด้านความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร เรื่องสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

ตารางที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองศึกษากลุ่มเดียวก่อน-หลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด, 2551, น. 39)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดสอบ	T1	X	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง มีดังนี้

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

T1 แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการทดสอบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สอบก่อนที่จัดกระทำการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

T2 แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการทดสอบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สอบหลังจากที่จัดกระทำการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive selection)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การหาคุณภาพของเครื่องมือ ดำเนินการตามขั้นตอนนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2: วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

4.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านขุน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2: วิทยาศาสตร์กายภาพ

4.1.3 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ในการจัดทำแผนการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกัน

4.1.4 สร้างกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปความหมาย บทบาทครู บทบาทผู้เรียน และคำถามตามแนวคิดของบลูม ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558)

ขั้นที่	ขั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
1	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)	ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำ	- ตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำเสนอ พื้นฐานความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เดิมเต็ม - ประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้	- นำเสนอ ประเด็นปัญหา ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปราย ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน	-คำถามความจำ -คำถามความเข้าใจ

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		ให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน			
2	ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	ชั้นนี้เป็นการเร้าผู้เรียนให้เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดจากความสนใจของผู้เรียน เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ เช่น ข่าวในหนังสือพิมพ์ คลิปวิดีโอ เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่	- สร้างความสนใจในบทเรียน - กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาให้ผู้เรียนได้คิดและอภิปรายร่วมกัน	- อภิปรายประเด็นที่ต้องการอยากเรียนรู้ - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยาก รู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด - นำเสนอประเด็น /	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจยั่วให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับผู้เรียน		สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปราย ประเด็นที่อยากรู้	
3	ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบข้อมูล อาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น ผู้สอนทำหน้าที่	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษาแก่ผู้เรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะ แนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม สำรวจค้นหา - ทดสอบการคาดคะเนและตั้งสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการ แก้ปัญหาและอภิปราย ทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกผลการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง	- ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทาง วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนา เจตคติทาง วิทยาศาสตร์แก่ นักเรียน	- ลงข้อสรุปบน พื้นฐานของ ข้อมูลที่มีความ น่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ใน การสำรวจ ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจต คติทาง วิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณ ของ นักวิทยาศาสตร์	
4	ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้วผู้เรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้น มาทำการวิเคราะห์ แผลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่นๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่ง จะช่วยให้ผู้เรียนเห็น แนวโน้มหรือ ความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุป และอภิปรายผล	- ส่งเสริมให้นักเรียน ได้สร้าง คำอธิบาย ความเข้าใจ - ส่งเสริมให้นักเรียน ได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียน อธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจ ของตัวเอง - กระตุ้นให้นักเรียน รู้จักนำหลักฐานมา แสดงและให้เหตุผล อย่างเหมาะสม	- อธิบายการ แก้ปัญหาหรือ คำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟัง คำอธิบายของ คนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คน อื่นอธิบาย - คิดวิเคราะห์ วิจัยใน ประเด็นที่เพื่อน นำเสนอ	-การวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		การทดลอง โดยอ้างอิง ประจักษ์พยานที่ได้จาก ชั้นสำรวจและค้นหา อย่างชัดเจนเพื่อ นำเสนอแนวคิดต่อไป ชั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ เพิ่มขึ้น	- ส่งเสริมให้นักเรียน อธิบายสิ่งที่ตนเอง สังเกต - ให้นักเรียนแสดง หลักฐาน ให้เหตุผลอย่าง เหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและ บ่งชี้ประเด็นที่สำคัญ จากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ ประสบการณ์เดิมของ ตนเป็นพื้นฐานการ อธิบายโน้ตค้น	- ถามคำถาม อย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คน อื่นได้อธิบาย - รับฟังและ พยายามทำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้สอนนำเสนอ - อ้างอิงกิจกรรม ที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว - ให้ข้อมูลที่ได้ จากการบันทึก การสังเกต ประกอบ คำอธิบาย	
5	ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ชั้นนี้เป็นการนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิม หรือ ค้นคว้าเพิ่มเติมของ แนวคิดเดิม หรือข้อสรุป ที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์ หรือ เหตุการณ์อื่นๆ ถ้า นำมาใช้อธิบายเรื่องราว ต่างๆ ได้มาก็แสดงว่ามี ข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะ ช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับ	- ส่งเสริมให้นักเรียน ได้นำความรู้ที่เรียนมา ไปปรับประยุกต์ใช้ให้ เกิดประโยชน์อย่าง สร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียน ได้นำ ความรู้ที่เรียน มาไปปรับประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้ใน สถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะ และ	- นำข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจ ตรวจสอบไป ปรับประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมใน การถามตาม ความมุ่งหมาย ของการทดลอง	-การวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		เรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น เช่น การนำเสนอข้อมูล ข่าวสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ฯลฯ และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น	กระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายและเท่าเทียม - ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้	- บันทึกผลการสังเกตและขยายความคำอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ	
6	ชั้นประเมินผล (Evaluation)	ชั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด ชั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ใน	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินการแสดงความคิดเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจาก	- ความจำ - ความเข้าใจ - การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		เรื่องอื่นๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน เป็นการประเมินที่ให้ออกสแก่ผู้เรียนในการแสดงสิ่งที่เขารู้และทำได้ การประเมินไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในตอนท้ายของบทเรียน การประเมินอาจเป็นแบบไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตการณ์ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของเด็ก	- ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทักษะ กระบวนการกลุ่ม - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ถ้ามคำถาม	กิจกรรมสำรวจ ค้นหา - ประเมินผล ตนเองว่าได้ เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจค้นหาต่อไป	
		การตอบคำถามระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรืออาจจะเป็นการประเมินแบบเป็นทางการ เช่น การจัดเวลาพิเศษสำหรับให้ทำชิ้นงาน รวมทั้งการประเมินตามแบบที่	ปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชั้นที่	ชั้น	ความหมาย	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	คำถามตามแนวคิดของบลูม
		กระทำมาเป็นปกติ เพื่อให้รู้ว่ามีนักเรียนมีความรู้ อะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากชั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในชั้นอื่นๆ			
7	ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน เช่น จัดนิทรรศการ บอร์ดความรู้ หรือทำแผนผัง เป็นต้น ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน	- การประยุกต์ใช้ - การวิเคราะห์

4.1.5 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม จำนวน 6 แผน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	การใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน	3
2	สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ	3
3	สมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ	3
4	สมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุ	3
5	สมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุ	3
6	การใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุ	3
รวม		18

4.1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบไปด้วย

- มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- สาระการเรียนรู้
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ใช้ขั้นตอนการ

สอนตามแนวของ ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม (Bloom s Taxonomy) ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามความรู้/ความจำ ถามความเข้าใจ
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามความรู้/ความจำ ถามความเข้าใจ ถามการประยุกต์ใช้
- 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามความรู้/ความจำ ถามความเข้าใจ ถามการประยุกต์ใช้ ถามการวิเคราะห์

- 4) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามการวิเคราะห์
- 5) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามการวิเคราะห์
- 6) ชั้นประเมิน (Evaluation) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามความรู้/ความจำ ความเข้าใจ คำถามการประยุกต์ใช้ คำถามการวิเคราะห์
- 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามการประยุกต์ใช้ คำถามการวิเคราะห์
- สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
 - การวัดและประเมินผล
 - บันทึกผลหลังการสอน

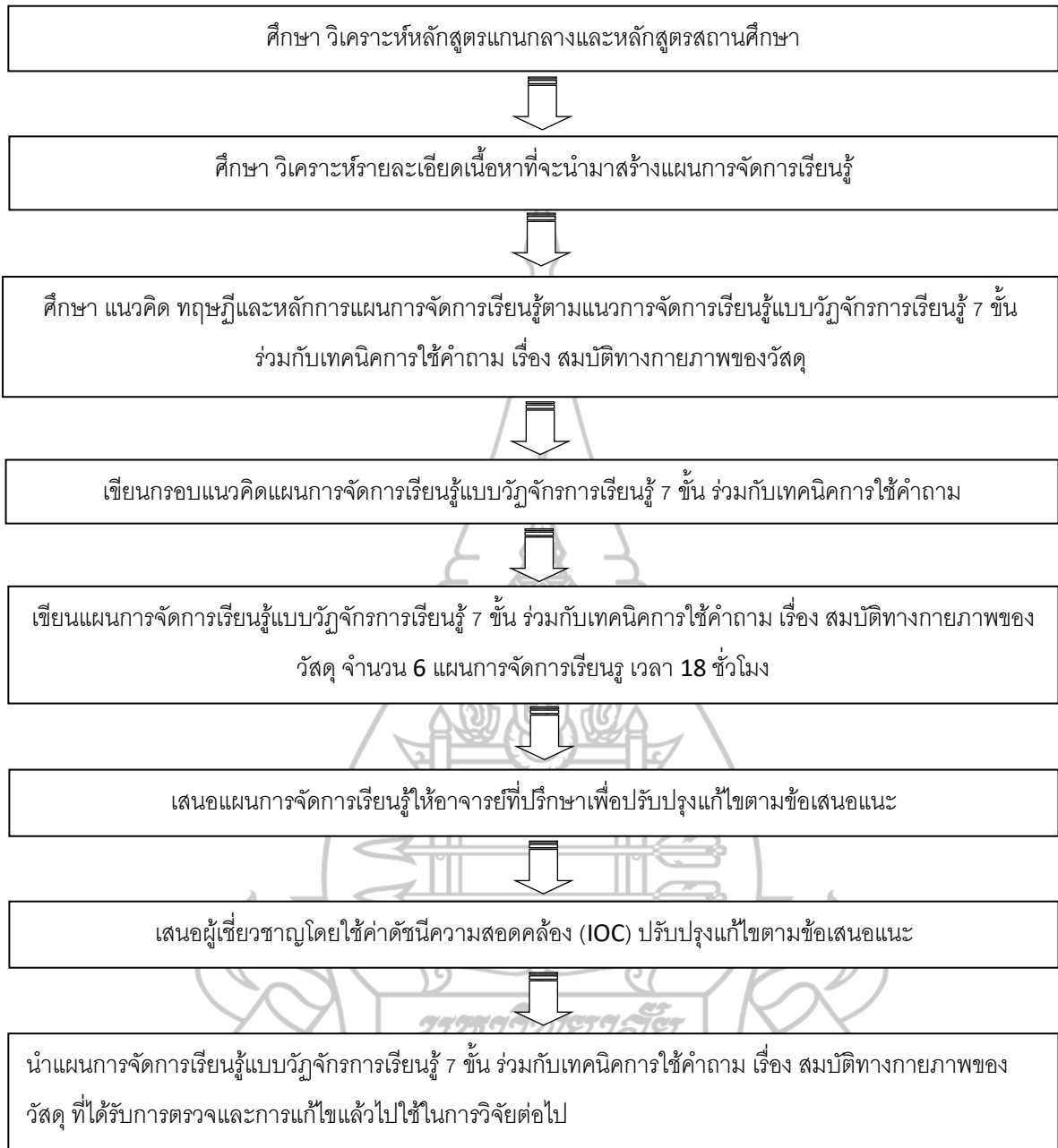
4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ ให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์

4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านขนุน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ที่ผ่านการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทำการสอนจริงกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

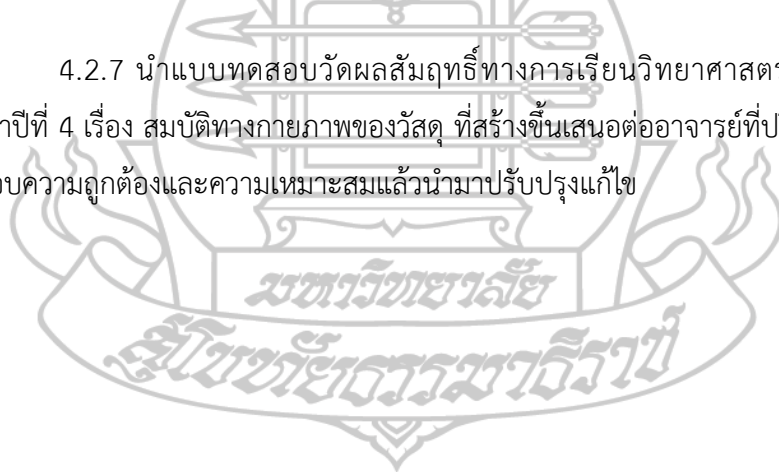
ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ สรุปลงได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

**4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพ
ของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้**

- 4.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
- 4.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2: วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 4.2.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านขุนน สังกัดสำนักเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 4.2.4 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ
- 4.2.5 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ จำนวน 30 ข้อ ดังตารางที่ 3.3
- 4.2.6 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
- 4.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข



ตารางที่ 3.4 กำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
	ความรู้- จำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	รวม
การใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน (5 ข้อ)					
1. นักเรียนสามารถสำรวจวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของที่พบในชีวิตประจำวันได้	1	-	-	-	1
2. นักเรียนสามารถระบุชนิดของวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของที่พบในชีวิตประจำวันได้	2	-	-	-	2
3. นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของได้	-	-	-	2	2
รวม	3	-	-	2	5
สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ (5 ข้อ)					
1. อธิบายความแข็งของวัสดุได้	-	1	-	-	1
2. เปรียบเทียบความแข็งของวัสดุต่างชนิดกันได้	-	-	-	2	2
3. ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้	-	-	1	1	2
รวม	-	1	1	3	5
สมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ (5 ข้อ)					
1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่นของวัสดุบางชนิดได้	-	2	-	-	2
2. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุมาใช้ประโยชน์ได้	-	-	3	-	3
รวม	-	2	3	-	5
สมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุ (5 ข้อ)					
1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติการนำความร้อนของวัสดุต่างๆได้	-	-	-	1	1

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				รวม
	ความรู้- จำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	
2. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติการนำความร้อนของวัสดุต่างๆได้	-	2	-	-	2
3. นักเรียนสามารถระบุประโยชน์ของการนำสมบัติการนำความร้อนของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	2	-	-	-	2
รวม	2	2	-	1	5
สมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุ (5 ข้อ)					
1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุชนิดต่างๆได้	-	-	-	1	1
2. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุชนิดต่างๆได้	-	2	-	-	2
3. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการนำสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	-	-	2	-	2
รวม	-	2	2	1	5
การใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุ (5 ข้อ)					
1. นักเรียนสามารถอธิบายการนำสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงานได้	-	3	-	-	3
2. นักเรียนสามารถระบุการนำสมบัติทางกายภาพของวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้	2	-	-	-	2
รวม	2	3	-	-	5
รวมทั้งฉบับ	7	10	6	7	30

4.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนี ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4.2.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ การเขียนตัวเลือกให้สั้น เรียงลำดับตัวเลือกจากสั้นไปยาว การสะกดคำผิด และการปรับแก้ไขระดับพฤติกรรมให้ถูกต้อง เช่น จากความเข้าใจเป็นความรู้ความจำ ปรับคำถามตามคำแนะนำจึงจะถือว่าสอดคล้อง

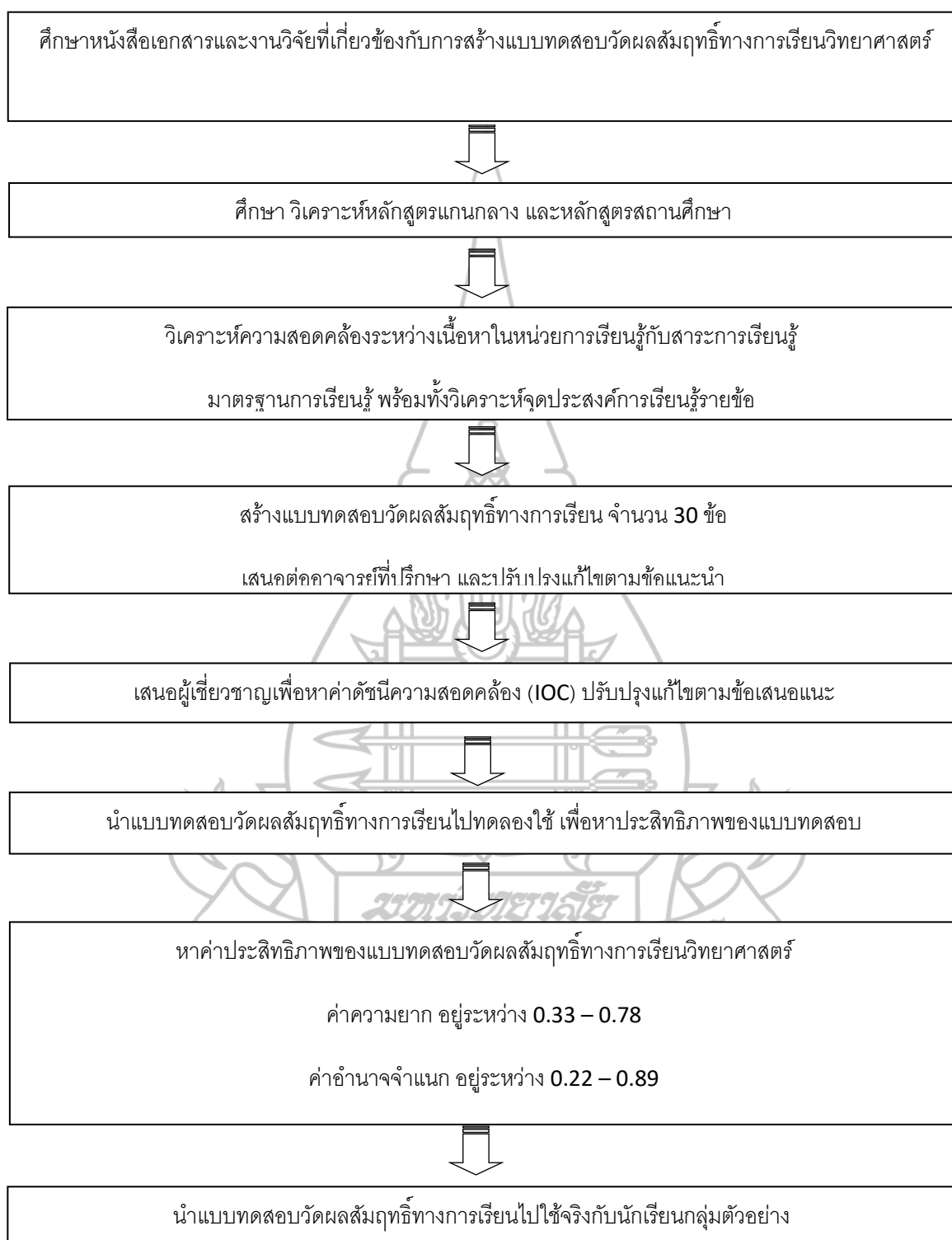
4.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านขุนนุ่นสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน

4.2.10 ตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.89

4.2.11 นำผลคะแนนของการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ไปวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.82

4.2.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.3 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 สถานการณ์ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ และการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

4.3.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ จำนวน 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมีข้อความในกรอบขั้นตอนการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 110-122) มี 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านการคิดเชิงประยุกต์
1	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนในการนำสิ่งที่อยู่ในอีกบริบทหนึ่งมาใช้ อีกทั้งต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของสองบริบท หรือระหว่างบริบทที่เหมาะสมใช้แล้วประสบความสำเร็จที่สุด กับบริบทของเราที่ต้องการนำมาใช้ดังเป้าหมาย
2	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ เป็นการทำความเข้าใจวัตถุประสงค์หรือมโนทัศน์เบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
3	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือน และความแตกต่างของสิ่งที่มีอยู่เดิมกับของสิ่งทีมาใหม่
4	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ เมื่อเราพบว่าสถานการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่มีความแตกต่างกัน เราควรปรับเปลี่ยนสถานการณ์เดิม เพื่อให้เหมาะกับเงื่อนไขในสถานการณ์ใหม่ โดยที่หลักการหรือวัตถุประสงค์ที่เราต้องการนั้นยังคงเดิม
5	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่ เพื่อให้ความคิดรอบคอบและครบถ้วน ควรมีการประเมินในเรื่องต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง

4.3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบริกแบบแยกส่วน (analytic rubric) โดยพัฒนาเกณฑ์มาจากงานวิจัยของฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553, น. 81) ซึ่งกำหนดคะแนนการประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์แต่ละชั้นไว้ ชั้นละ 3 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด ด้านการคิดเชิงประยุกต์ขั้น	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	3	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ชัดเจน ตรงประเด็น
		2	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
		1	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
2	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของ สิ่งที่จะนำมาใช้	3	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ชัดเจน ตรงประเด็น
		2	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
		1	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
3	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อ ค้นหาความเหมือนและความ แตกต่าง	3	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ตั้งแต่ 5 ข้อขึ้นไป
		2	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ 4 - 5 ข้อ
		1	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้น้อยกว่า 3 ข้อ
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด ด้านการคิดเชิงประยุกต์ขั้น	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	3	หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้ทุกสถานการณ์
		2	หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้บางสถานการณ์
		1	หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ได้ แต่ไม่เหมาะสมกับบริบทใหม่
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
5	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	3	หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายทุกข้อ
		2	หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายเป็นบางข้อ
		1	หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายแต่ไม่ชัดเจน
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย (M) โดยพัฒนาเกณฑ์มาจากงานวิจัย ของ พิไลพร แซ่มซ้อย (2552, น. 49)

คะแนนเฉลี่ย (M) รายข้อ

ความหมาย

2.61-3.00 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดีมาก
2.21-2.60 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับดี
1.81 2.20 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปานกลาง
1.41 -1.80 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.40 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย (M) ทั้งฉบับ 15 คะแนน**ความหมาย**

13.00 - 15.00 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তอยู่ในระดับดีมาก
11.00 - 12.99 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তอยู่ในระดับดี
9.00 - 10.99 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তอยู่ในระดับปานกลาง
7.00 - 8.99 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তอยู่ในระดับพอใช้
5.00 - 6.99 คะแนน	มีความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তอยู่ในระดับปรับปรุง

4.4 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบภาษา และครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษาพร้อมให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্ত ผลการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (1) แบบวัดทั้ง 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 0.5 (2) ควรปรับเพิ่มสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ให้มากขึ้น แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.6 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน

4.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্ত ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.54 - 0.79 ได้ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.83 และตรวจสอบหาความเที่ยงโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ผลปรากฏว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তนี้มีความเที่ยงอยู่ที่ 0.92

4.8 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยুক্তไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สรุปลงได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในการสอนติดต่อกัน รวมเวลาที่ดำเนินการทดลองสอน 18 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนและหลังเรียน ระยะเวลาในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 มีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

5.1 ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนการสอน แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

5.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนเรียน

5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ใช้เวลาจัดการเรียนรู้จำนวน 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยมีการบันทึกผลการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกๆราย แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

5.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา หลังเรียน (Post-test) หลังจากจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทำการทดสอบ เช่นเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน ตรวจให้คะแนน และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

5.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ Sign test (การทดสอบเครื่องหมาย)

6.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และ Sign test (การทดสอบเครื่องหมาย)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติ ดังนี้

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2561)

$$P = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน จำนวนข้อมูลที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

7.1.2 คะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean: M) ใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, น. 73)

$$M = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ M แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตร
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104 - 106)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวอย่างยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

7.2.1 หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้แบบประเมินที่เป็นมาตรประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การแปลความหมายความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.122)

7.2.2 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้

1) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมโดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 117)

สูตร $IOC = \frac{\Sigma R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์ และข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น
ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2543, น. 177-178)

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

เมื่อ p_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 p_L แทน จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3) หาค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder – Richardson method (พวง
รัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น. 123) ดังนี้

สูตร $r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_i^2} \right]$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1-p
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

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

เมื่อ N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้เข้าสอบแต่ละคน

4) หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 159-160)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อ

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแบบทดสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

5) หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ได้จากสูตร (เอมอร จังศิริพรภรณ์, 2550, น. 76)

สูตร

$$p = \frac{\sum X_H + \sum X_L}{I (N_H + N_L)}$$

$$r = \frac{\sum X_H - \sum X_L}{I (N_H \text{ or } N_L)}$$

เมื่อ $\sum X_H$ คือ ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง

$\sum X_L$ คือ ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ

N_H และ N_L คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและต่ำ ตามลำดับ

I คือ คะแนนเต็มของข้อนั้นๆ

7.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

7.3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุเทียบกับ

เกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test for One Sample) โดยใช้สูตรการหาค่า (Sing test for one Sample test) (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

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

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

7.3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test for -2- Related Sample) โดยใช้สูตรการหา (Sign test for -2- Related Sample) (วรรณดี แสงประทีปทอง, 2554, น.287)

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

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

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่องนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่

4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	คะแนนตาม เกณฑ์ร้อยละ 75	M	SD	Negative Differences	Positive Differences	Ties	Sig
หลังเรียน	30	30	22.50	23.93	.98	1	29	0	.002*

*p < .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.93 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.98 และการทดสอบค่า Sign test (one Sample) เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative Differences) มีค่าเท่ากับ 1 คือ นักเรียนจำนวน 1 คน มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 3.33 คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 29 คือ นักเรียนจำนวน 29 คน มีคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 96.67 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties) มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และระดับนัยสำคัญ Sig เท่ากับ .002* ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ความสามารถ ในการคิดเชิงประยุกต์	n	M	SD	Negative Differences	Positive Differences	Ties	Sig
ก่อนเรียน	30	33.30	3.91	1	29	0	.000*
หลังเรียน	30	38.37	5.29				

*p < .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ก่อน
เรียนได้ค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 33.30 และหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ย 38.37 จากคะแนน 60 คะแนน ซึ่ง
พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบค่า Sign test (2 Related Samples)
ของความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน พบว่า คู่ทดสอบที่แตกต่างเชิงลบ (Negative
Differences) มีค่าเท่ากับ 1 คือ มีคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 3.33 คู่
ทดสอบที่แตกต่างเชิงบวก (Positive Differences) มีค่าเท่ากับ 29 คือ นักเรียนจำนวน 29 คน มี
คะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 96.67 และคู่ทดสอบที่ไม่แตกต่าง (Ties)
มีค่าเท่ากับ 0 คือ ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีคะแนนเท่าเดิม และที่ระดับนัยสำคัญ Sig เท่ากับ .000* ซึ่งมี
ค่าน้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.2 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive selection)

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

(1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบหลังเรียน

(2) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1.4.1 ก่อนดำเนินการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เตรียมความพร้อมและได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์และเงื่อนไขในการเรียนให้กับนักเรียนได้รับทราบ

1.4.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คาบ แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

1.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง

1.4.4 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 คาบ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คาบ ซึ่งเป็นแบบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

1.4.5 ตรวจผลการทดสอบ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test)

1.5.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test)

1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6.2 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เน้นที่ขั้นตอนของการทบทวนความรู้เดิมและขั้นตอนของการขยายความคิดรวบยอด เนื่องจากขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นขั้นที่สำคัญ เพราะจะทำให้ผู้สอนรู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไร และทำให้ทราบว่านักเรียนต้องรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ เพื่อจะได้วางแผนในการสอนได้ถูกต้อง และในขั้นขยายความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ครู

จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงสิ่งได้จากการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้กับสิ่งต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งแนวคิด Eisenkraft (2003, p. 57) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง

ดังคำกล่าวของทิสนา แคมมณี (2559) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่นและสอดคล้องกับแนวคิด ประสาท เนืองเฉลิม (2557 น. 107-130) ได้กล่าวว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยผู้สอนทำหน้าที่แนะนำช่วยเหลือ จัดสถานการณ์ให้คิดและลงมือตรวจสอบอันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมาย และ Renner and Stafford (1973, p. 19) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกตการวัดตีความหมายของข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าวและสอดคล้องกับ Lawson (1995, p. 424) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการใช้คำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom's Taxonomy Revised) ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ 4 ประเภท ได้แก่ คำถามความรู้/ความจำ คำถามความเข้าใจ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึก

กระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง กระตุ้นความสนใจในการเรียน ทำให้นักเรียนตื่นตัว สนใจเรียนดีขึ้น ช่วยขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นสื่อกลางเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ปลูกฝังนิสัยรักการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ได้รับ และยังสามารถใช้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี ส่งผลทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีประสิทธิภาพ ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552, น. 74) กล่าวถึง การใช้คำถามว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคำถามที่ดี สามารถพัฒนาความคิดผู้เรียน ถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือการประเมินค่าเพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น

และพิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544, น. 82) ได้ให้ความหมายของการใช้คำถาม หมายถึง การใช้ประเภทของคำถามเป็นการรู้จักลักษณะของการถามที่ดี การใช้ประเภทของคำถามทั้งคำถามง่ายและคำถามยาก ทั้งคำถามแคบและคำถามกว้าง หรือทั้งคำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง การถามคำถามในห้องเรียนอาจมีความเป็นไปได้ ดังนี้ 1) ครูเป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนตอบ 2) ครูและนักเรียนช่วยกันถามคำถาม ร่วมกันอภิปราย 3) นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนลักษณะการถามที่ดีนั้น เป็นศิลปะในการถามที่ทำให้สามารถกระตุ้นการคิดของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าตอบสนอง และกล้าถามย้อนกลับ และคunningham (Cunningham, 1971, p. 81) ให้ความหมายของการใช้คำถามว่า การใช้คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแสวงหาข้อมูล หรือแปลความหมายของข้อมูลเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็นและช่วยให้เกิดความคิด

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของพฤษัช โปรงสำโรง (2549, น.65 - 66) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และสอดคล้องกับ ศิวพร ศรีจรรย์ (2560) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีเหตุผล รวมถึงรัตยา สงอุปการ (2561) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และสอดคล้องกับจันทร์สม์ บุปผา (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.26 / 83.87 มีค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้เท่ากับ 0.7238 คิดเป็นร้อยละ 72.38 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 และมีความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($M=4.51$; $SD= 0.31$)

และสอดคล้องกับอรชา เอี่ยมบุ๋ (2563) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และสอดคล้องกับ สายไหม พรหมแก้ว (2564) ซึ่งได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ และการสร้างตัวแทนทางความคิด เรื่อง หน่วยของ สิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านน้ำเขียว จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และการสร้างตัวแทนทางความคิด สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าวสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าวเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

สอดคล้องกับกนกวรรณ นิราสี (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.54 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.41 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

และลิตานนท์ เดชโฮม (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมสำหรับชั้นเรียนแบบคละชั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เมื่อผ่านการวิจัยทั้ง 3 วงรอบ ดังนี้ ในวงรอบที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ในวงรอบที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 75 และในวงรอบที่ 3 นักเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100 ผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้อเดิม (Elicitation phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากเรียน เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ อาจจะในบริบทที่เหมือนหรือต่างกันได้ แล้วนำมาประยุกต์ใช้โดยการตั้งวัตถุประสงค์ของการประยุกต์แล้วนำความรู้ในบริบทใหม่

มาทำการเทียบเคียงกับความรู้ในบริบทเดิม เพื่อทำการประมวลเข้าด้วยกันแล้วลงมือปฏิบัติหรือนำไปใช้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขณะเดียวกันสามารถที่จะนำความรู้ใหม่มาเพิ่มเติมหรือปรับใช้ให้สอดคล้องและถูกต้องยิ่งขึ้น

สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2551, น. 1) กล่าวว่า การคิดเชิงประยุกต์ หมายถึง การประยุกต์เป็นวิธีการนำบางสิ่งมาใช้ประโยชน์ “บางสิ่ง” ที่นำมาใช้นั้น อาจเป็นทฤษฎี หลักการ แนวคิด ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และนำมาใช้ประโยชน์ในภาคปฏิบัติ โดยปรับให้เข้ากับบริบทแวดล้อมที่เป็นอยู่อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ “บางสิ่ง” นั้น อาจเป็นวัตถุประสงค์ของที่นำมาใช้ นอกเหนือบทบาทหน้าที่เดิมเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทใหม่และดังคำกล่าว สุวิทย์ มูลคำ (2551, น. 10) การประยุกต์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการคิด การนำความรู้ในวิทยาการต่างๆ หรือสิ่งของบางสิ่งมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมขณะนั้นและสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553) จันทรญา พุ่มขุน (2553) วัชรภูมิ เพ็ชรประดิษฐ์ (2564) พิมพ์ภา ศิริหล้า (2565) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดแบบต่างๆ ตามแนวทางของทฤษฎี Constructivism และหลักการคิดเชิงประยุกต์มา กำหนดเป็นรูปแบบและกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ในระดับที่สูงขึ้น

และสอดคล้องกับสุกัญญา วงศ์ชัย (2556) ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 ใน จังหวัดเชียงราย พบว่า ปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวได้ว่าจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ สามารถนำบางสิ่งมาปรับใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมด้วยการยืดหยุ่นทางความคิดให้สอดคล้องกับบริบทสภาพแวดล้อมและเวลาในขณะนั้น

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามโดยละเอียดและสร้างบรรยากาศส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าตอบ แสดงความสามารถของตนเองออกมาได้อย่างอิสระและคำถามต้องมี

ความหลากหลาย ยากง่ายหลายระดับ เป็นคำถามปลายเปิดที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ไม่น่าเบื่อ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ทุกครั้งที่นักเรียนตอบคำถาม ครูผู้สอนต้องรู้จักชมเชยหรือใช้เทคนิคการเสริมแรงเชิงบวก เช่น มีการสะสมคะแนนคำตอบเพื่อแลกของรางวัล เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

3.1.3 หากต้องการนำวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ไปใช้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ ควรคำนึงถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

3.1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีลักษณะของกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและแต่ละขั้นมีกิจกรรมที่หลากหลาย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมและการใช้คำถามกับนักเรียนค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาในการสอนให้เหมาะสมในแต่ละครั้งของการทำกิจกรรม

3.1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ครูผู้สอนควรแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ควรชี้แจงแบ่งหน้าที่ในการทำงานภายในกลุ่ม และให้คำแนะนำเรื่องกระบวนการทำงานกลุ่มให้กับนักเรียน เพราะถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม โดยวัดความสามารถในการคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดเชิงมนทัศน์ คิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

3.2.2 ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามไปใช้จัดการเรียนรู้กับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือบูรณาการร่วมกับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์อย่างต่อเนื่อง

3.2.3 ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆหรือคำถามอื่นๆ เช่น เทคนิคการใช้คำถาม R-C-A เทคนิคการใช้คำถาม 5W1H เป็นต้น มาใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์และความสามารถในการคิดด้านอื่นๆ

3.2.4 ควรพัฒนานักเรียนในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7
ขั้น ในขั้นที่ 7 ชี้นำความรู้ไปใช้ให้มากขึ้น เพื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
ได้





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

สุโขทัยวารสารราชภัฏวชิรเวศน์

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ นีราศรี. (2565). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการร้อยแก่นสาร, 7(10). 186-199.
- กนกอร รัตนธนากาญจน์. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ประกอบการใช้ผังมโนคติ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หลักการสอน: หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2554. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2567). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2541 แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษากรุงเทพมหานคร. ภารกิจตามนโยบาย. <http://academic.obec.go.th/web/mission/view/34>.
- กอมาริยะห์ หะ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ].
- กาญจนา วัฒนา. (2548). พัฒนาชีวิต: การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. ธนพรการพิมพ์.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2561). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน ประมวลสาระชุดวิชา วิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 8, หน่วยที่ 9, น. 1-82). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). วิธีไทย: ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2549). ความคิด: ความคิดและการคิดเชิงวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชัคเชสมิ์ เดีย.
- _____. (2551). การคิดเชิงประยุกต์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). ชัคเชสมิ์เดีย.

- จันทร์ญา พุ่มขุน. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสรรคสร้างความรู้กับวิธีสอนการคิดแบบหมวกหกใบ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี.
- จันทร์สม บุษผา. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ฉัตรชัย กันดิษฐ์. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัชริย์ ละครชัย. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หน่วยการเรียนรู้ อาหารและการย่อยอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ชนาธิป พรกุล. (2545). รูปแบบการเรียน: รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2557). การสอนกระบวนการคิด. สังคมศาสตร์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. สหมิตรพรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- _____. (2561). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. การจัดการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 8). พิษณุบาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ชูลีรัตน์ สายัณห์รุจี. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองชุมแสง. *Veridian E-Journal, SU*, 5(3), 347-361.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. สังคมศาสตร์. ทีคิวพี จำกัด.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2552). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 11). ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ตโปรดักส์.

- ถนอม เอื้อสุนทรสกุล. (2559). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา].
- ณัฐกา นาเลือน. (2556). ผลการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 9). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). ด่านสุทธาการพิมพ์.
- _____. (2558). องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 19). ด่านสุทธาการพิมพ์.
- _____. (2559). องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 10). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธันณชัย สิงห์มาตย์. (2555). การคิดเชิงอนาคต. สารานุกรม
http://www.firstthinking.blogspot.com/2012/11/blog-post_4982.html.
- ธันดดา คมมีทรัพย์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Team-Game-Tournament (TGT) กับแบบปกติ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี].
- ธรรณรัตน์ นาคเครือ. (2560). การศึกษาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์ในวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning): กรณีศึกษานักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ธารทิพย์ ขุนทอง. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลิมชัย ห้วยโป่งยางงาม [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

- นุรไอซา ดิง. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7
 ชั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราษฎร์ประสานจิต อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- นวพร เทพแสง. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้
 คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในด้านการคิด
 วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้
 ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นวลจิตต์ เขาวีร์ติพงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส. (2555). การนำความรู้ชีววิทยาและเคมีมาจัดการ
 เรียนการสอน. ใน ประมวลสาระชุดวิชาชีววิทยาและเคมีสำหรับครู (พิมพ์ครั้งที่ 3,
 หน่วยที่ 15, น. 1-78). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2551). การพัฒนาการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 6). โรงพิมพ์ชมรมเด็ก.
- _____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. (2543). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. คลังความรู้ดิจิทัล.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิค
 การตั้งคำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
 ปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทุม อัทธู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553) การพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119
 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้. โอเดียนสโตร์.
- _____. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์แห่ง
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลข
 ในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิด
 เลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
 ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- ปวีณสุตา นุภาพ. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎี Constructionism เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านขุนน. (2567). หลักสูตรสถานศึกษา 2563 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คลังความรู้. https://bankhanoon.ac.th/?page_id=29.
- พนิดา ภูแปง. (2553). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- พรพรรณ พิงโพธิ์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารและการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนคติ. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 1(1), 1-8.
- พฤษัช ไปร่งสำโรง. (2549). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7). สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา.
- พิมพ์ผกา ศิริหาล้า. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานผสมผสานแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พร ไตรยานุภาพ. (2552). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่งนกลำน้ำงานเขตการศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- _____. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2558). *รู้เนื้อหาก่อนสอนเก่ง: การเปลี่ยนวัฒนธรรม คุณภาพในศตวรรษที่ 21*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิไลพร แซ่มซ้อย. (2552). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ปทุมธานี เขต 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้ดีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2551). *เทคนิควิธีการประเมินโครงการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). บริษัทพร็อบเบอร์ตีพรีน จำกัด.
- ภพ เล่าไพบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). เชียงใหม่:คอมเมอร์เชียล.
- _____. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ไทยวัฒนาพานิช.
- ภักศิณี จินามูล. (2555). ผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภาณุมาศ จันทร. (2567, มีนาคม). *การพัฒนาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติทางกายภาพ ของวัสดุ โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 22 ซีวีดีวีใหม่ ของการศึกษาในสังคมดิจิทัล*.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ระนอง พิลาบุตร. (2553). การศึกษาการคิดประยุกต์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้รูปแบบการสอนซิปปาโมเดล กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 4(1), 104-111.
- รัตยา สงอุปการ. (2561). ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อ ทักษะการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 18(2), 103-113.

- รัศมี พรหมไพสณฑ์. (2559). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.
- ลิตานนท์ เดชโฮม. (2565). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมสำหรับชั้นเรียนแบบคละชั้น. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 17(2), 214-224.
- วรชัย เขาวป่าณี. (2552). กระบวนการคุณภาพซิกซ์ ซิกมา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- วรัญญา แสงวิเชียร. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 18(1), 55-64.
- วัชรภูมิ เพ็ชรประดิษฐ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้พลศึกษาโดยใช้เทคนิคคำถามแบบ อาร์ ซี เอ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). ศาสตร์การนิเทศการสอนและการโค้ชการพัฒนาวิชาชีพ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2554). หน่วยที่ 15 สถิตินันพาราเมตริก. ใน ประมวลสาระชุดการวิจัยและสถิติทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4, หน่วยที่ 8-15, น. 255-324). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วารุณี พิมพ์วงศ์ทอง. (2547). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการใช้คำถามตามรูปแบบของบลูม (Bloom) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 7). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริวรรณ หะมิงมะ. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในสังคมพหุวัฒนธรรม. ฐานข้อมูลวิจัยจังหวัด ชายแดนใต้.
- ศิวพร ศรีเจริญ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สดใส สุขสุทธิ. (2555). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชาติ (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. การจัดการเรียนรู้อิงกลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). ทฤษฎีการออกแบบการสอนในกระบวนทัศน์ใหม่. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2535). การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518-2534. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์, กัญญา สุภศิริรักษ์และกมลรัตน์ อนันท์ปัญญาสุทธิ (2549). เทคนิคการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพร เชื้อพันธุ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียน การสอนตามปกติ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา.

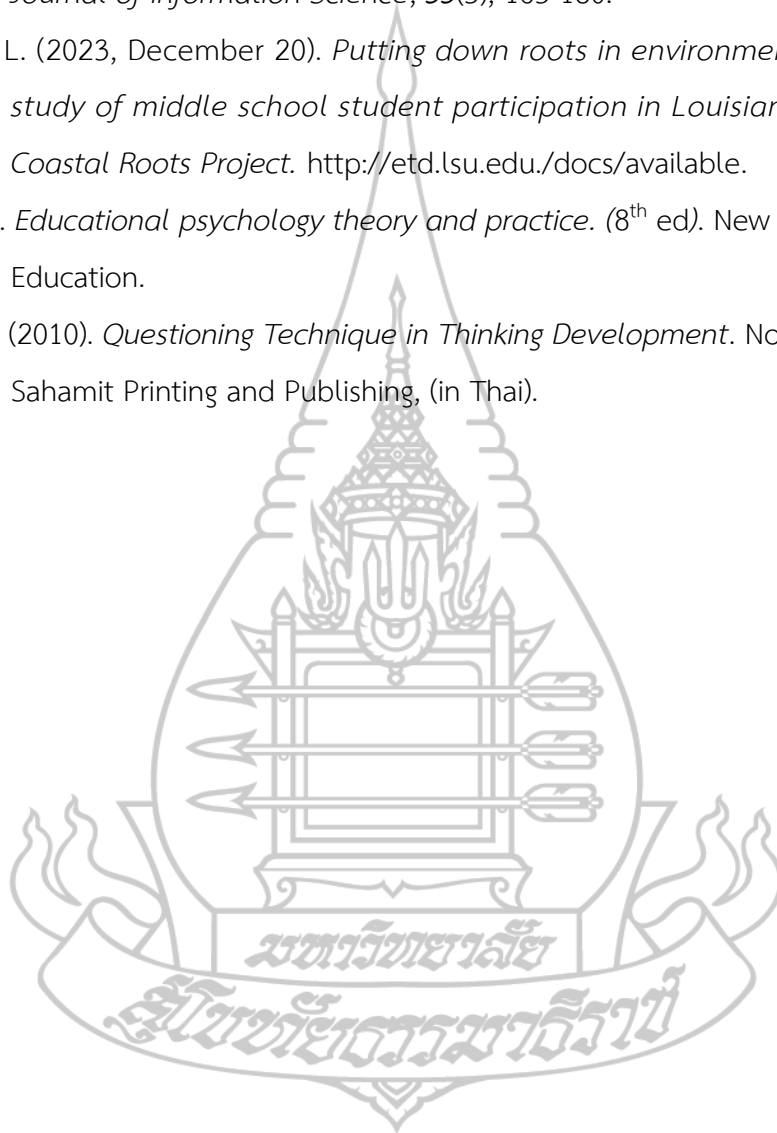
- สายไหม พรหมเก่า. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ และการสร้างตัวแทนทางความคิด เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านน้ำเขียว จังหวัดสุรินทร์. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2546ก). แนวดำเนินการของสถานศึกษา เพื่อจัด กิจกรรมเสริมประสบการณ์พัฒนาคุณภาพภายในสถานศึกษา. โรงพิมพ์องค์การรับส่ง สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2546ข). รายงานวิจัยปฏิบัติการพัฒนาระบบ ประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการ เรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ชุมชนสหกรณ์ การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2567). การกระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษาในระดับ จังหวัดเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา / สำนักงานเลขาธิการ สภา การศึกษา,โครงการศึกษาวิจัย เรื่อง การกระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษาในระดับ จังหวัดเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. พริกหวาน กราฟฟิค.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). เป้าหมายที่ 12 สร้างหลักประกันให้มี แบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน.
- สุกัญญา วงศ์ชัย. (2556). การวิเคราะห์ปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 ในจังหวัดเชียงราย. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 2). 9119 เทคนิควิธีคิด.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน ประมวลสาระชุดวิชา สาระตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3, หน่วยที่ 6-10, น. 1-56). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- สุธาทิพย์ คนโทพรมราช. (2553). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟิกประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- สุพลา ทองแป้น. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุพัตรา ตริศุณย์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับการใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองยายอินทร์ จังหวัด สระแก้ว .วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี, 13(1), 402-414.
- สุรรัตน์ พะจุกไทย. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 7E ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุวคนธ์ ผ่านสำแดง. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องอาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). การสอนคิดวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาพพิมพ์.
- _____. (2553). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ, ประภาพรรณ เส็งวงศ์, สายพิน ทองสว่าง, มาลี ชัยมณีและ มุกดา ลอนใหม่. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). 21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 8). ภาพพิมพ์.
- _____. (2553). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเล่ม 3. (พิมพ์ครั้งที่ 9). ภาพพิมพ์.
- อนูธิดา สารทอง. (2560). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา 7 ขั้น สอดแทรกเทคนิคแผนผังความคิด เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิตกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน, 9(24), 152-155.

- อภิขญา คำวัน. (2562). ความสามารถในการคิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยคำถามระดับสูงในวิชาวิทยาศาสตร์. *วารสารพุทธศาสตร์ศึกษา*, 10 (2), 495-506.
- อรชา เอี่ยมบุ๋. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นการคิดระดับสูง. *ศึกษา วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล*, 7(2), 41-51.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). โอเดียนสโตร์.
- อากาศร สงวนนาม. (2550) *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประยุกต์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อารฝัน บากา. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามระดับการคิดวิเคราะห์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A Taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. *Science Education*, 20(3), 59-110.
- Beeth, M.E. (1998). Teaching for conceptual change: Using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82(3), 343-350.
- Billings, R. L. (2002). Assessment of the learning cycle and inquiry-based learning in high school Physics education. *Masters Abstracts International*, 40(4), 725-840.
- Cunningham, R. T. (1971). Developing teacher competencies. *Journal Article*.
<https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0012-1649.34.5.1007>.

- Ebrahim, A. (2004). The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on student' science achievement and attitudes toward elementary science. *Dissertation Abstracts International*, 65(1), 1232-A.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E emphasizes "Transferring of Learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Fensham, A. (1998). *Beginning to teach chemistry the content of science the discovery approach*. The Falmer Press.
- Good, C. (1973). *Dictionary of Education, Education*. Edited by Carter V. Good. New York, McGraw-Hill book.
- Gurbuz, F., Turgut, U., & Salar, R. (2013). The effect of 7E learning model on academic achievements and retention of 6th grade Science and Technology Course students in the unit Electricity in Our Life. *Turkish science education*, 10(3), 93-110.
- Jay, M. (2023). *Differentiated Instruction and Educational Standards*. Is Détente Possible?.
- Khan, M & Iqbal, M.Z. (2011). Effect of inquiry lab teaching method on the development of scientific skills through the teaching of biology in Pakistan' Language in India. *Developing Models in Science Education*, pp169-178.
- Kayani Munir. (2015). *Improving students' achievement in Biology using 7E instructional model: An experimental study*. Department of Education, International Islamic University Islamabad.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*, Wadsworth Mecit.
- Ozlem. (2006). The effect of 7E learning cycle model on the Improvement of fifth grade students ' critical thinking skills. *Middle East Technical University*, 58(6), 118-120.
- Renner, J. W., & Stafford, D. G. (1973). *Teaching Science in the Elementary school*. NY: Harper & Row.

- Rice, R. C., & Islas, M.R. (2001). *TIMSS and the influence of the instructional leader on Mathematics and Sciences performance*. NASSP Bulletin.
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(5), 163-180.
- Somer, R. L. (2023, December 20). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student participation in Louisiana Sea Grant's Coastal Roots Project*. <http://etd.lsu.edu/docs/available>.
- R.E. (2006). *Educational psychology theory and practice*. (8th ed). New York: Pearson Education.
- Suttirat, C. (2010). *Questioning Technique in Thinking Development*. Nonthaburi: Sahamit Printing and Publishing, (in Thai).





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราช



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ : ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ ตำแหน่ง : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 วุฒิการศึกษา : 1. วท.บ. ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 2. วท.ม. ชีวเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 3. วท.ด. เทคโนโลยีชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ :
 1. ประธานหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 2. นักพัฒนากิจการมหาวิทยาลัยโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย
 3. งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
 4. อบรมครูวิทยาศาสตร์ด้านการจัดการเรียนรู้บูรณาการโครงการในพระราชดำริ
2. ชื่อ : นางชญาณี ชัดติยะมาน ตำแหน่ง : ครู วิทยฐานะ : เชี่ยวชาญ
 สถานที่ทำงาน : โรงเรียนอนุบาลสงขลา ต.บ่อยาง อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา
 วุฒิการศึกษา : 1. กศ.บ. วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
 2. กศ.ม. วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ :
 1. ประสบการณ์สอน 35 ปี
 2. สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา เป็นเวลา 30 ปี
 3. การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์
 4. การจัดการเรียนการสอนบูรณาการเทคโนโลยี (วิทยากระดับประเทศ)
 5. การออกแบบการเรียนรู้แบบ Active learning (วิทยาแกนนำ)
3. ชื่อ : นางศิริพร สุคนธ์ ตำแหน่ง : ครู วิทยฐานะ : ชำนาญการพิเศษ
 สถานที่ทำงาน : โรงเรียนวัดเกาะถ้ำ ต.เขารูปช้าง อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา
 วุฒิการศึกษา : กศ.บ. สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา
 ค.ม. ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ :
 1. ประสบการณ์สอน 30 ปี
 2. สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 3. ครูที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ข

จดหมายเชิญผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมมาธิราช



ที่ อว.0602.16 (บ) / 440

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

๒๗ มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอลเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางศิริพร สุคนธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรนักศึกษา 087-510-2359



ที่ อว.0602.16 (บ) / 44บ

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

๒ มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรนักศึกษา 087-510-2359



ที่ อว.0602.16 (บ) / 448

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

24 มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางชญาณี ชัดติยะมาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขุน จังหวัดสงขลา ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรนักศึกษา 087-510-2359



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ว 14101
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วัสดุและสสาร	เวลา 18 ชั่วโมง
เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ (สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ) เวลา 3 ชั่วโมง	
ผู้สอน นายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล โรงเรียนบ้านขนุน	ภาคเรียนที่ 2 การศึกษา 2565

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 : วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1

เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.4/1 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็งสภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

ป.4/2 แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

2. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ความแข็งของวัสดุ หมายถึง ความทนทานของวัสดุต่อการถูกขีด

3. สาระการเรียนรู้

ความแข็ง เป็นสมบัติที่แสดงถึงความทนทานของวัสดุต่อการถูกขีด เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งมาขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งแล้วเกิดรอย แสดงว่าวัสดุที่ถูกขีดมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขีด แต่ถ้าไม่เกิดรอยแสดงว่าวัสดุที่ถูกขีดมีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขีด

สมบัติด้านความแข็งของวัสดุ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อมาแกะสลักหินหรือไม้ การใช้แร่ที่มีความแข็งมาตัดกระดาษ


4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านทักษะกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)
1. อธิบายความแข็งของวัสดุได้ 2. เปรียบเทียบความแข็งของวัสดุต่างชนิดกันได้ 3. ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้	1. การสังเกต 2. การลงความเห็นจากข้อมูล 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 4. นักเรียนมีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน	1. นักเรียนมีความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนและการทำกิจกรรม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถามของบลูม
คาบที่ 1 (60 นาที)		
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	1.1 นักเรียนร่วมทำ กิจกรรมเรียงลำดับความแข็งของวัสดุ (เกมจับคู่) https://wordwall.net/th/resource/52654189  1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนระดมความคิดเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุ ดังนี้ - สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวสิ่งใดมีความแข็งบ้างและรู้ได้อย่างไร (คำถามความจำ)	-คำถามความจำ -คำถามความเข้าใจ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบloom
	<p>- ทำไมวัสดุชนิดต่าง ๆ เช่น ไม้ กระเบื้อง พลาสติก ยางลบ ไม้บรรทัด แก้ว เหล็ก อลูมิเนียม ฯลฯ จึงนำมาใช้งานต่างกัน (คำถามความเข้าใจ)</p> <p>- ทำไมเราจึงสร้างบ้านด้วยไม้ หรืออิฐแทนการสร้างด้วยวัสดุอย่างอื่น (คำถามความเข้าใจ)</p>	
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<p>ครูเปิดนิทานเรื่อง ลูกหมู 3 ตัว จาก YouTube ให้นักเรียนดูประมาณ 2 รอบ เมื่อดูเสร็จแล้วครูนำเสนอสนทนาเกี่ยวกับการใช้วัสดุในการสร้างบ้านของลูกหมูทั้ง 3 ตัว โดยครูใช้แนวคำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - วัสดุที่ลูกหมูทั้งสามตัวเลือกมาใช้สร้างบ้านมีอะไรบ้าง (ฟาง ไม้ และอิฐ) (คำถามความจำ) - เหตุใดหมาป่าจึงทำลายบ้านของลูกหมูตัวที่หนึ่งกับลูกหมูตัวที่สองได้ง่าย แต่ทำลายบ้านของลูกหมูตัวที่สามไม่ได้ (บ้านของลูกหมูตัวที่หนึ่งและสองทำจากฟางกับเศษไม้ จึงพังได้ง่าย แต่บ้านของลูกหมูตัวที่สามทำจากอิฐ จึงพังได้ยาก) (คำถามความเข้าใจ) - นักเรียนคิดว่าวัสดุแต่ละชนิดที่ลูกหมูใช้สร้างบ้านมีผลต่อความยากง่ายของหมาป่าในการทำลายบ้านของลูกหมูหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนอาจตอบได้ว่ามีผล ฟางและเศษไม้เบา จึงไม่แข็งแรง ส่วนก้อนอิฐหนักกว่าฟางและเศษไม้จึงมีความแข็งแรงมากกว่า) (คำถามความเข้าใจ) - เพราะเหตุใดหมาป่าจึงสามารถพังประตูบ้านของลูกหมูตัวที่หนึ่งกับลูกหมูตัวที่สองได้ (คำถามความเข้าใจ) - นักเรียนคิดว่าบ้านของหมูตัวใดสามารถพังได้ง่ายที่สุด เพราะอะไร (คำถามความเข้าใจ) 	<p>-คำถามความจำ</p> <p>-คำถามความเข้าใจ</p> <p>-คำถามการประยุกต์ใช้</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบลูม
	<p>- ถ้านักเรียนจะสร้างบ้านนักเรียนจะเลือกใช้วัสดุของหมูตัวใด เพราะอะไร (คำถามการประยุกต์ใช้)</p> <p>- ทำไมเราจึงสร้างบ้านด้วยไม้หรืออิฐแทนการสร้างบ้านด้วยวัสดุอื่น ๆ (นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง แนวคำตอบที่ถูกต้องแต่ครูยังไม่ต้องเฉลยคือ เพราะอิฐหรือไม้มีความแข็ง ซึ่งเป็นสมบัติหนึ่งของวัสดุที่ทำให้บ้านแข็งแรง) (คำถามการประยุกต์ใช้)</p>	
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	<p>3.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ครูให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ ใบกิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความแข็งของวัสดุอย่างไร แล้วครูนำนักเรียนอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรมดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนเรื่องอะไร (ความแข็งของวัสดุรอบตัว) - นักเรียนจะเรียนเรื่องนี้ด้วยวิธีใด (การสังเกตและการทดสอบ) - เมื่อเรียนแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้ (เปรียบเทียบความแข็งของวัสดุต่างชนิดกัน) - ถ้าเราอยากรู้ว่า พลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว ไม้ และเหล็ก วัสดุชนิดใดมีความแข็งมากกว่ากัน นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการตรวจสอบความแข็งของวัสดุนี้ได้อย่างไร โดยย้าว่าควรเป็นวิธีที่สามารถทำได้ในห้องเรียน และไม่เป็นอันตราย (นักเรียนช่วยกันระดมความคิด) <p>3.2 ครูให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความแข็งของวัสดุอย่างไร อีกครั้ง โดยอภิปรายวิธีการทำกิจกรรม โดยครูอาจใช้คำถาม ดังนี้</p>	<p>-คำถามความรู้/ความจำ</p> <p>-คำถามความเข้าใจ</p> <p>-คำถามการประยุกต์ใช้</p> <p>-คำถามการวิเคราะห์</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของปทุม
	<p>3.2.1 กิจกรรมนี้มีวิธีการตรวจสอบความแข็งอย่างไร (ตรวจสอบโดยการนำวัสดุมาชูดกัน) (คำถามความรู้/ความจำ)</p> <p>3.2.2 ถ้านำวัสดุมาชูดกัน นักเรียนคิดว่า สิ่งที่เราต้องสังเกตแล้วจดบันทึกคืออะไร (ลักษณะของรอยและบริเวณที่เกิดรอย) (คำถามความเข้าใจ)</p> <p>3.2.3 สิ่งที่เราใช้ในการศึกษาความแข็งของวัสดุคืออะไร (พลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว ไม้ และเหล็ก) (คำถามความรู้/ความจำ)</p> <p>3.2.4 ถ้าเราใช้วัสดุชนิดต่างๆในชีวิตประจำวันมาชูดชิดกันจะเกิดอะไรขึ้นกับวัสดุ (วัสดุจะเกิดรอย) (คำถามการประยุกต์ใช้)</p> <p>3.2.5 ในการทดลองนี้จัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน (ชนิดของวัสดุที่ใช้ชิด) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>3.2.6 ในการทดลองนี้จะต้องติดตามดูอะไรในการทดลอง (รอยที่เกิดขึ้น) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>3.2.7 ในการทดลองนี้จัดสิ่งใดให้เหมือนกัน (ขนาดของแรงที่ใช้ชิด และชนิดวัสดุที่ใช้ชิด) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 โดยครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรมอีกครั้ง (โดยให้สลับกันใช้วัสดุที่จะชูดและนำมาชูด โดยให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้ทำกิจกรรม) เมื่อพบว่า นักเรียนเข้าใจแล้วก็ให้ลงมือทำกิจกรรม ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้คำปรึกษา/ชี้แนะในประเด็นที่ไม่เข้าใจอย่างใกล้ชิด คอยสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมและให้ประธานกลุ่มดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของสมาชิกภายในกลุ่ม</p>	

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบลูม
คาบที่ 2 (60 นาที)		
4. ชั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	<p>4.1 ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเสนอความคิดเห็น เกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม ครูบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนตามตารางในใบงาน 1 สมบัติความแข็งของวัสดุ จากนั้นครูถามคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้</p> <p>4.1.1 เมื่อนำแผ่นไม้ชุบจนวัสดุแต่ละชนิด วัสดุใดบ้างที่เกิดรอย วัสดุใดบ้างที่ไม่เกิดรอย (ไม่มีวัสดุชนิดใดที่เกิดรอย) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.2 วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากกว่าไม้และวัสดุชนิดใดมีความแข็งน้อยกว่าไม้ (วัสดุทุกชนิดที่ใช้ มีความแข็งมากกว่าไม้) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.3 เมื่อนำพลาสติกชุบจนวัสดุแต่ละชนิด วัสดุใดบ้างที่เกิดรอย วัสดุใดบ้างที่ไม่เกิดรอย (วัสดุที่เกิดรอย ได้แก่ ไม้ วัสดุที่ไม่เกิดรอย ได้แก่ แก้ว เหล็ก อะลูมิเนียม กระเบื้อง) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.4 วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากกว่าพลาสติก และวัสดุชนิดใดมีความแข็งน้อยกว่าพลาสติก (วัสดุที่มีความแข็งมากกว่าพลาสติก ได้แก่ แก้ว เหล็ก อะลูมิเนียม กระเบื้อง วัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าพลาสติก ได้แก่ ไม้) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.5 เมื่อนำอะลูมิเนียมชุบจนวัสดุแต่ละชนิด วัสดุใดบ้างที่เกิดรอย วัสดุใดบ้างที่ไม่เกิดรอย (วัสดุที่เกิดรอย ได้แก่ ไม้ พลาสติก วัสดุที่ไม่เกิดรอย ได้แก่ แก้ว เหล็ก กระเบื้อง) (คำถามการวิเคราะห์)</p>	-คำถามการวิเคราะห์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของبلوم
	<p>4.1.6 วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากกว่าอะลูมิเนียม และวัสดุชนิดใดมีความแข็งน้อยกว่าอะลูมิเนียม (วัสดุที่มีความแข็งมากกว่าอะลูมิเนียม ได้แก่ แก้ว เหล็ก กระเบื้อง วัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าอะลูมิเนียม ได้แก่ ไม้ พลาสติก) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.7 เมื่อนำเหล็กถอบวัสดุแต่ละชนิด วัสดุใดบ้างที่เกิดรอย วัสดุใดบ้างที่ไม่เกิดรอย (เกิดรอยบนวัสดุที่ใช้ในการชูดทุกชนิด ยกเว้นกระเบื้องและแก้ว) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.8 วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากกว่าเหล็ก และวัสดุชนิดใดมีความแข็งน้อยกว่าเหล็ก (วัสดุใดที่มีความแข็งมากกว่าเหล็ก ได้แก่ กระเบื้อง แก้ว วัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่า เหล็ก ได้แก่ พลาสติก ไม้ อะลูมิเนียม) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.9 เมื่อนำแก้วถอบวัสดุแต่ละชนิด วัสดุใดบ้างที่เกิดรอย วัสดุใดบ้างที่ไม่เกิดรอย (เกิดรอยบนวัสดุทุกชนิด) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.1.10 วัสดุชนิดใดที่มีความแข็งมากที่สุด (แก้วมีความแข็งมากที่สุด) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>4.2 ครูสุ่มนักเรียนออกมาอธิบายและลงข้อสรุปจากสถานการณ์ที่ยกมาข้างต้นอีกครั้ง ได้แก่ คลิปวิดีโอ นิทานลูกหมูสามตัว และจากการปฏิบัติกิจกรรมใบงาน 1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ ว่าวัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกันอย่างไร และทราบได้อย่างไร</p> <p>4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุจากครูเพื่อประกอบการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง สมบัติความแข็งของวัสดุ โดยได้ข้อสรุปว่า วิธีการหาความแข็งของวัสดุ สามารถ</p>	

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบลูม
	<p>ตรวจสอบได้โดยการนำวัสดุมาขีดกัน ถ้าวัสดุใดเป็นรอยลึกกว่าแสดงว่าวัสดุนั้นแข็งน้อยกว่า</p> <p>4.4 ครูนำอภิปรายและให้ความรู้เกี่ยวกับ สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ (เพิ่มเติม)</p> <p>4.5 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่องสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น</p>	
<p>5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)</p>	<p>5.1 ครูนำวัสดุชนิดอื่นที่สามารถจัดหาได้ง่ายมาทดสอบความแข็ง เช่น กิ่งไม้ ก้อนหิน ไม้บรรทัด หรือยางลบ ฯลฯ และเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ขีดเป็นวัสดุชนิดอื่น เช่น เหรียญบาท ตะปู เป็นต้น หรืออาจใช้วิธีการทดสอบความแข็งโดยใช้ระหว่างตะปูกับก้อนหิน แล้วเปรียบเทียบกับการดูรอยขีดบนวัสดุว่าให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร โดยครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าเมื่อนำตะปูกับก้อนหินมาขีดกันวัสดุชนิดใดเกิดรอย เพราะเหตุใด (ก้อนหิน เพราะก้อนหินมีความแข็งน้อยกว่าตะปู) (คำถามการวิเคราะห์) - ถ้าโลกของเรามีเพียงวัสดุที่มีสมบัติของวัสดุเฉพาะด้านความแข็ง นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลดี หรือผลเสียอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ) (คำถามการวิเคราะห์) - นักเรียนคิดว่า สิ่งของใดบ้างที่ต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็ง เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ) (คำถามการวิเคราะห์) - โลหะกับพลาสติกอะไรมีความแข็งมากกว่ากัน (โลหะ) (คำถามการวิเคราะห์) <p>5.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปอีกครั้งหนึ่งว่าความแข็งเป็นสมบัติที่แสดงถึงความทนทานของวัสดุ</p>	<p>-คำถามการวิเคราะห์</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบลูม
	<p>ต่อการถูกขีดขีด เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง ถ้าวัสดุมีความแข็งต่างกันจะทำให้เกิดรอย วัสดุที่มีความแข็งมากจะทนทานมาก วัสดุที่มีความแข็งน้อยจะทนทานน้อย</p> <p>5.3 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด เรื่อง ความแข็งของวัสดุ</p> <p>5.4 ครูสุ่มนักเรียนมานำเสนอผลการทำใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด เรื่อง ความแข็งของวัสดุ จำนวน 3 – 4 คน เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแสดงความคิดเห็นต่อชิ้นงานของเพื่อนๆ</p>	
คาบที่ 3 (60 นาที)		
6. ^{ขั้น} ประเมินผล (Evaluate)	<p>6.1 ให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนจะตรวจสอบความแข็งของวัสดุอย่างไร (นำวัสดุชนิดหนึ่งมาขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งแล้วสังเกตรอยที่เกิดขึ้น) (คำถามความรู้/ความจำ) - ถ้าวัสดุที่ถูกขีดเกิดรอยสรุปได้ว่าอย่างไร (วัสดุที่ถูกขีดมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขีด) (คำถามความเข้าใจ) - ถ้าวัสดุที่ถูกขีดเกิดรอยลึกมากแสดงว่าวัสดุนั้นมีความแข็งมากหรือน้อย (น้อย) (คำถามความเข้าใจ) - นักเรียนจะนำความรู้เรื่องความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์อย่างไร ให้ยกตัวอย่าง (เช่น ใช้หินทำถนน) (คำถามการประยุกต์ใช้) - นำมิดกรีตลงบนพื้นไม้จะเป็นรอยหรือไม่ เพราะอะไร (เป็นเพราะไม่มีความแข็งน้อยกว่ามิด) (คำถามการวิเคราะห์) 	<p>-คำถามความรู้/ ความจำ</p> <p>-คำถามความเข้าใจ</p> <p>-คำถามการประยุกต์ใช้</p> <p>-คำถามการวิเคราะห์</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบลูม
	<p>- โลหะกับพลาสติกอะไรมีความแข็งกว่ากัน (โลหะ) (คำถามการวิเคราะห์)</p> <p>6.2 ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้ การตอบคำถามในใบงาน สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำเสนอของนักเรียน และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานร่วมกัน สังเกตการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน ประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียน</p>	
<p>7. ขยายความคิด รวบยอด (Extend)</p>	<p>7.1 ครูซักชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องความแข็งของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเลือกใช้วัสดุมาแกะสลักหินหรือไม้ การใช้แร่ที่มีความแข็งมาตัดกระจก</p> <p>7.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม บอกอย่างเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ สิ่งของ ที่ใช้ประโยชน์จากความแข็งของวัสดุ มาให้ได้มากที่สุด จาก</p> <div data-bbox="774 1272 1029 1534" style="text-align: center;">  </div> <p>ครูใช้คำถามมาเพื่อให้นักเรียนสรุปว่า สมบัติด้านความแข็งของวัสดุสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย และให้นักเรียนยกตัวอย่างมาคนละ 2 อย่าง เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เหล็ก ใช้ทำ โครงหลังคา มีด ค้อนตอกตะปู - ไม้ ใช้ทำ โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ เตียง - หิน ใช้ทำ ถนน (คำถามการประยุกต์ใช้) 	<p>-คำถามการประยุกต์ใช้</p> <p>-คำถามการวิเคราะห์</p>

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ระดับคำถาม ของบloom
	7.3 ครูให้นักเรียนจัดทำสมุดภาพการใช้ประโยชน์จากสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ พร้อมเขียนข้อความประกอบคำอธิบาย	

6. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 6.1 นิทานเรื่อง ลูกหมู 3 ตัว
- 6.2 วัสดุชนิดต่างๆ ได้แก่ แผ่นพลาสติก แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นกระเบื้อง แผ่นเหล็ก แผ่นไม้ แผ่นแก้ว
- 6.3 ใบงานที่ 1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ
- 6.4 ใบงานที่ 2 : แบบฝึกหัด เรื่องความแข็งของวัสดุ
- 6.5 ใบความรู้ เรื่อง ความแข็งของวัสดุ
- 6.6 หนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้น ป.4
- 6.7 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
- 6.8 ห้องสมุด
- 6.9 แหล่งเรียนรู้อื่นๆในโรงเรียนและชุมชน

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านความรู้ (K)			
1.1 อธิบายความแข็งของวัสดุได้	- ตรวจการตอบ	- แบบบันทึกการตรวจ	- นักเรียนสามารถ
1.2 เปรียบเทียบความแข็งของวัสดุต่างชนิดกันได้	คำถามในใบงาน 1.1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ และแบบฝึกหัด	ผลงาน	ทำงานที่ได้รับ
1.3 ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้	เรื่อง ความแข็งของวัสดุ - สังเกตการตอบ คำถามในชั้นเรียน	ใบงาน 1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ ใบงานที่ 2 : แบบฝึกหัด เรื่อง ความแข็งของวัสดุ	มอบหมายและตอบ คำถามทำกิจกรรมได้ ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคำถามทั้งหมด -นักเรียนร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

สิ่งที่ต้องการวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)			
2.1 การสังเกต 2.2 การลงความเห็นจากข้อมูล 2.3 การตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป 2.4 นักเรียนมีทักษะในการทำ กิจกรรมกลุ่มร่วมกัน	- สังเกตทักษะการ สังเกต การลง ความเห็นจากข้อมูล และการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป ในการทำกิจกรรม - สังเกตการณปฏิบัติ กิจกรรมการนำเสนอ ของนักเรียน เรื่อง สมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็งของวัสดุ	- แบบประเมินทักษะ การสังเกต การลง ความเห็นจากข้อมูล และการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป - แบบประเมินทักษะ การปฏิบัติกิจกรรม การนำเสนอของ นักเรียน	- นักเรียนมีทักษะการ สังเกต การลงความเห็น จากข้อมูล การ ตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุปอยู่ในระดับดี ขึ้นไป - นักเรียนมีระดับการ ปฏิบัติกิจกรรมการ นำเสนอของนักเรียนอยู่ ในระดับดีขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)			
3.1 นักเรียนมีความร่วมมือใน การตอบคำถามและแสดงความ คิดเห็น 3.2 นักเรียนมีความสนใจและ ตั้งใจในการเรียนและการทำ กิจกรรม	- สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่มของ ผู้เรียนขณะเรียนและ บันทึกลงในแบบ สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่มของ ผู้เรียน	- แบบประเมิน พฤติกรรมการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่ม	- นักเรียนมีระดับการ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มอยู่ ในระดับดีขึ้นไป

ความเห็นของผู้บริหาร

ดีมาก

ดี

พอใช้

ปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวรัสมิ์สรุา แสงจันทร์ศิริ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านขนุน

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

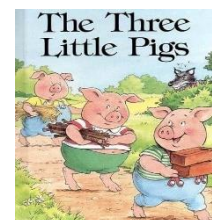
.....

ลงชื่อ

(นายยิ่งศักดิ์ ชนะพาล)

ครูโรงเรียนบ้านขนุน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



นิทาน เรื่อง ลูกหมูสามตัวกับการเลือกวัสดุสร้างบ้าน

“ถึงเวลาที่เจ้าต้องสร้างบ้านของตัวเองแล้วนะ” แม่หมูปอกลูกหมูน้อยทั้งสามตัว

“ลูกพร้อมที่จะดูแลตัวเองแล้ว” หมูน้อยทั้งสามกอดแม่หมู และออกจากบ้านไปเผชิญโลกกว้าง

หมูน้อยตัวที่หนึ่งสร้างบ้านจากฟาง หมูน้อยตัวที่สองสร้างบ้านจากไม้

หมูน้อยตัวที่สาม สร้างบ้านจากอิฐ

หมูน้อยทั้งสามตัวใช้ชีวิตอย่างมีความสุข จนกระทั่งวันหนึ่ง มีหมาป่าหิวโซ ผ่านเข้ามาในเมือง ที่ลูกหมูอาศัยอยู่ เจ้าหมาป่าไปที่บ้านของหมูน้อยตัวแรก และพูดว่า

“หมูน้อยเอ๋ย เปิดประตูให้ฉันเข้าไปเดี๋ยวนี้นะ!” แต่หมูน้อยบอกหมาป่าว่า “โอ้ ไม่ได้หรอก คุณหมาป่า! ผมให้คุณเข้ามาไม่ได้หรอกนะ!”

หมาป่าพูดว่า “ถ้าฉัน ฉันทจะเป่า และเป่า แล้วก็เป่าจนบ้านเธอพัง!”

เจ้าหมาป่าสุดลมเข้าเต็มปอดแล้วก็เป่าสุดแรง จนบ้านฟางของหมูตัวแรกพังลงมา แต่หมูน้อยวิ่งหนีไปที่บ้านของพี่สาวและก็ปลอดภัยจากเจ้าหมาป่า

เจ้าหมาป่าไปที่บ้านของหมูน้อยตัวที่สอง และพูดว่า

“หมูน้อยเอ๋ย เปิดประตูให้ฉันเข้าไปเดี๋ยวนี้นะ!” แต่หมูน้อยบอกหมาป่าว่า “โอ้ ไม่ได้หรอก คุณหมาป่า! เราให้คุณเข้ามาไม่ได้หรอกนะ!”

หมาป่าพูดว่า “ถ้าฉัน ฉันทจะเป่า และเป่า แล้วก็เป่าจนบ้านเธอพัง!”

เจ้าหมาป่าสุดลมเข้าเต็มปอดแล้วก็เป่าสุดแรง จนบ้านไม้ของหมูตัวที่สองพังลงมา แต่หมูตัวแรกและตัวที่สองได้วิ่งหนีไปที่บ้านของพี่ชายและก็ปลอดภัยจากเจ้าหมาป่า

เจ้าหมาป่าไปที่บ้านของหมูตัวที่สาม และพูดว่า

“หมูน้อยเอ๋ย เปิดประตูให้ฉันเข้าไปเดี๋ยวนี้นะ!” แต่หมูน้อยบอกหมาป่าว่า “โอ้ ไม่ได้หรอก คุณหมาป่า! เราให้คุณเข้ามาไม่ได้หรอกนะ”

หมาป่าพูดว่า “ถ้าฉัน ฉันทจะเป่า และเป่า แล้วก็เป่าจนบ้านเธอพัง!” เจ้าหมาป่าสุดลมเข้าเต็มปอดแล้วก็เป่าสุดแรง แต่บ้านอิฐก็ยังยืนหยัดมั่นคง

เจ้าหมาป่าลองเป่าอีก และลองอีก ครั้งแล้วครั้งเล่า แต่ก็ไม่สามารถเป่าให้บ้านอิฐพังลงได้

เจ้าหมาป่าพยายามหลอกล่อหมูน้อยทั้งสาม “โอ้ได้โปรดเถอะหมูน้อยเอ๋ย ฉันทเป็นยายแก่ที่กระหายน้ำ เปิดประตูให้ยายเข้าบ้านพวกเธอหน่อยจะได้ไหม” แต่หมูทั้งสามตัวรู้ความจริง และล้อคประตูอย่าง

แน่นหนา เจ้าหมาป่าแอบไปเดินรอบๆบ้าน เพื่อมองหาทางเข้าไปในบ้านของหมูน้อย มันมองเห็น

ปล่องไฟ และปีนขึ้นไปบนหลังคา หมูสามตัวอยู่ในบ้านและได้ยินเสียงหมาป่าอยู่บนหลังคา พวกเขาได้

นำหม้อใส่น้ำไปตั้งไฟและรอเจ้าหมาป่า เจ้าหมาป่ากระโดดลงมาทางปล่องไฟ และตกลงไปบนหม้อน้ำ

เดือด

“โอ๊ย!” เจ้าหมาป่าร้อง และกระโดดออกจากหม้ออย่างรวดเร็ว และปีนกลับขึ้นไปทางปล่องไฟ หมูน้อยทั้งสามทำให้เจ้าหมาป่าตกใจกลัวจน มันไม่อยากจะกลับไปเมืองนั้นอีกเลย

ใบงาน 1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ

กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบความแข็งของวัสดุอย่างไร

จุดประสงค์

สังเกต เปรียบเทียบและอธิบายเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุชนิดต่างๆ

วัสดุ-อุปกรณ์

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. พลาสติก | 2. อะลูมิเนียม |
| 3. กระเบื้อง | 4. แก้ว |
| 5. เหล็ก | 6. ไม้ |

วิธีทำ

1. สังเกตและบันทึกลักษณะของวัสดุทั้ง 6 ชนิด และร่วมกันอภิปรายความแข็งของวัสดุนั้นๆ
2. คัดคะแนนและเรียงลำดับความแข็งของวัสดุที่สังเกต บันทึกผลพร้อมอธิบายเหตุผล
3. ร่วมกันอภิปรายวิธีการตรวจสอบความแข็งของวัสดุ
4. ตรวจสอบการคัดคะแนนโดยใช้ขอบแผ่นพลาสติกขูดแผ่นอะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว เหล็ก และไม้ สังเกตรอยบนแผ่นอะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้ว เหล็กและไม้ บันทึกผล
5. ใช้ขอบแผ่นอะลูมิเนียมขูดแผ่นพลาสติก กระเบื้อง แก้ว เหล็กและไม้ สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก กระเบื้อง แก้ว เหล็ก และไม้ บันทึกผล
6. ใช้ขอบแผ่นกระเบื้องขูดแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม แก้ว เหล็กและไม้ สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม แก้ว เหล็ก และไม้ บันทึกผล
7. ใช้ขอบแผ่นแก้วขูดแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง เหล็กและไม้ สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง เหล็กและไม้ บันทึกผล
8. ใช้ขอบแผ่นเหล็กขูดแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและไม้ สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและไม้ บันทึกผล
9. ใช้ขอบแผ่นไม้ขูดแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและเหล็ก สังเกตรอยบนแผ่นพลาสติก อะลูมิเนียม กระเบื้อง แก้วและเหล็ก บันทึกผล
10. เปรียบเทียบรอยที่เกิดขึ้นบนวัสดุทั้ง 6 ชนิด
11. ร่วมกันอ่านนิทานเรื่องลูกหมูสามตัว และอภิปรายสมบัติความแข็งของวัสดุ

ใบงาน 1 : สมบัติความแข็งของวัสดุ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ผลการคาดคะเน

เรียงลำดับความแข็งของวัสดุ

แก้ว กระจก เบื้อง เหล็ก อะลูมิเนียม พลาสติก ไม้

ตาราง การเกิดรอยบนวัสดุที่ถูกขีด

ขีด ✓ ในช่องวัสดุที่ถูกขีดแล้วเกิดรอย

วัสดุที่นำมา ขีด	วัสดุที่ถูกขีด					
	พลาสติก	อะลูมิเนียม	กระจก เบื้อง	แก้ว	เหล็ก	ไม้
พลาสติก		-	-	-	-	✓
อะลูมิเนียม	✓		-	-	-	✓
กระจก เบื้อง	✓	✓		-	✓	✓
แก้ว	✓	✓	✓		✓	✓
เหล็ก	✓	✓	-	-		✓
ไม้	-			-	-	

หมายเหตุ ไม่ต้องบันทึกในช่อง เนื่องจากไม่ได้ทดสอบ

การใช้กระจก เบื้อง อาจได้ผลแตกต่างจากคำตอบนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของกระจก เบื้องว่าเป็นกระจก เบื้องเคลือบหรือไม่เคลือบ

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

1. วัสดุใดมีความแข็งมากที่สุด

ตอบ แก้ว

2. วัสดุใดมีความแข็งน้อยที่สุด

ตอบ ไม้

3. รู้ได้อย่างไรว่าวัสดุมีความแข็งมากหรือน้อย

ตอบ เมื่อนำวัสดุ 2 ชนิดมาขูดกัน วัสดุที่มีความแข็งจะไม่เกิดรอย และวัสดุที่มีความแข็งน้อยจะเกิดรอย

4. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

ตอบ 1. วัสดุที่มีความแข็งมากที่สุด ได้แก่ แก้ว

2. วัสดุที่มีความแข็งน้อยที่สุด ได้แก่ ไม้

3. โดยเมื่อนำวัสดุ 2 ชนิดมาขูดกัน วัสดุใดเกิดรอยมากกว่าวัสดุอีกชนิด แสดงว่าวัสดุนั้นมีความแข็งน้อยกว่า

ใบงานที่ 2 : แบบฝึกหัด เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

อ่านข้อมูลแล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. มีวัสดุ 3 ชนิด คือ วัสดุชนิดที่ 1 2 และ 3 ถ้านำวัสดุ 2 ชนิดมาชูดกันได้ผลดังตาราง ตารางผลที่เกิดจากการนำวัสดุ 2 ชนิดมาชูดกัน

วัสดุที่นำมาชูดกัน	ผลที่เกิดจากการนำวัสดุ 2 ชนิดมาชูดกัน	
	วัสดุที่เกิดรอย	วัสดุที่ไม่เกิดรอย
ชนิดที่ 1 และ 2	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 1
ชนิดที่ 2 และ 3	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3
ชนิดที่ 1 และ 3	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 1

1.1 จากข้อมูล วัสดุชนิดใดที่ไม่ว่าจะชูดกับวัสดุชนิดใดก็จะเกิดรอย

ตอบ ชนิดที่ 2

1.2 จากข้อมูล วัสดุชนิดใดที่ไม่ว่าจะชูดกับวัสดุชนิดใดก็จะไม่เกิดรอย

ตอบ ชนิดที่ 1

1.3 เรียงลำดับวัสดุทั้ง 3 ชนิด ที่มีความแข็งจากมากไปหาน้อย ตามลำดับได้อย่างไร

ตอบ ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 3 ชนิดที่ 2

2. ทดสอบวัสดุ A B C และ D โดยใช้วัสดุชนิดหนึ่งขีดลงบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง บันทึกลักษณะของวัสดุแต่ละชนิด ดังตาราง

ตาราง ลักษณะที่สังเกตเห็นบนแผ่นวัสดุ

✓ เกิดรอย X ไม่เกิดรอย

วัสดุที่ขีด	ลักษณะที่สังเกตเห็นบนแผ่นวัสดุที่ถูกขีด			
	A	B	C	D
A	ไม่ได้ทดสอบ	X	X	X
B	✓	ไม่ได้ทดสอบ	X	✓
C	✓	✓	ไม่ได้ทดสอบ	✓
D	✓	X	X	ไม่ได้ทดสอบ

2.1 เรียงลำดับวัสดุที่มีความแข็งจากมากไปน้อยได้อย่างไร

C B D A

.....

.....

.....

2.2 วัสดุชนิดใดเหมาะสมที่สุดในการปูพื้นห้องเรียน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

c เพราะมีความแข็ง เมื่อถูกวัสดุอื่น ๆ ชิดแล้ว ไม่เป็นรอยง่าย



ใบความรู้

เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ

ความแข็งของวัสดุ

ความแข็ง หมายถึง ความทนทานของวัสดุต่อการถูกขีดขีด เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง โดยวัสดุทั้งสองมีความแข็งต่างกัน จะทำให้เกิดรอย เช่น นำแก้วขีดบนพลาสติกพบว่าทำให้พลาสติกเกิดรอย แสดงว่า พลาสติกมีความแข็งน้อยกว่าแก้ว แต่ถ้าใช้ยางลบขีดบนกระดาษ พบว่า กระดาษไม่เกิดรอย แสดงว่า กระดาษมีความแข็งมากกว่ายางลบ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า

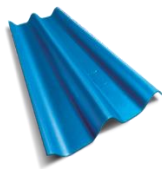
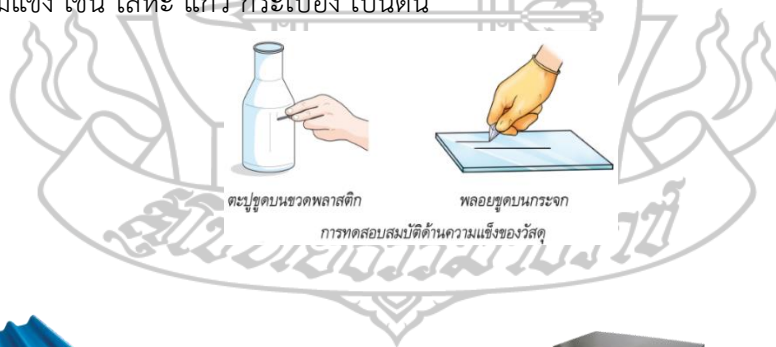
ถ้าวัสดุที่ถูกขีดเกิดรอย แสดงว่า มีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ขีด

ถ้าวัสดุที่ถูกขีดไม่เกิดรอย แสดงว่า มีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขีด

การตรวจสอบความแข็งของวัสดุ สามารถทำได้โดย การนำวัสดุที่มีความแข็งไปขีดบนวัสดุที่ต้องการวัดความแข็ง เมื่อขีดวัสดุแต่ละชนิดด้วยแรงที่เท่าๆ กัน แล้วพิจารณาความลึกของรอยขีด วัสดุที่เกิดรอยขีดลึกมากแสดงว่ามีความแข็งน้อย

สมบัติด้านความแข็งของวัสดุ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น เหล็ก ใช้ทำมีด เพราะเหล็กมีความแข็ง เพชรใช้ทำเครื่องมือตัดกระดาษ เพราะเพชรมีความแข็งมากกว่ากระดาษ

วัสดุแต่ละชนิดจะมีความแข็งไม่เท่ากัน ดังนั้นถ้าต้องการให้สิ่งของเครื่องใช้ของเรามีความแข็งแรง ทนทานและไม่เกิดรอยขีดข่วนได้ง่าย เราต้องเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำจากวัสดุที่มีความแข็ง เช่น โลหะ แก้ว กระจก เป็นต้น



การจัดลำดับความแข็งของวัสดุสามารถทำได้โดยการออกแรงเท่า ๆ กัน ในการขูดขีดวัสดุแต่ละชนิด แล้วพิจารณาความลึกของรอยขีด ถ้าวัสดุมีรอยขีดลึกกว่า แสดงว่ามีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่มีรอยขีดไม่ลึก

ตาราง ค่าความแข็งของวัสดุบางชนิดเมื่อเทียบกับมาตราความแข็งของโมห์ (Moh's)

วัสดุ	มาตราความแข็งของโมห์
ขี้ผึ้งที่ 0 องศาเซลเซียส	0.2
ตะกั่ว	1.5
อะลูมิเนียม	2 - 2.9
ทองแดง	2.5 - 3
ทองเหลือง	3 - 4
หินอ่อน	3 - 4
เหล็ก	4 - 5
กระจก	4.5 - 5.6
เหล็กกล้า	5 - 8.5
บุษราคัม	8
ทับทิม	9
เพชร	10

แร่เป็นวัสดุธรรมชาติ มีส่วนผสมทางเคมีและลักษณะบางประการคงที่ แร่อาจจะประกอบด้วยธาตุชนิดเดียว เช่น ทอง เงิน กำมะถัน เพชร หรืออาจประกอบด้วยธาตุมากกว่าหนึ่งชนิด เช่น แร่ยิปซัม (เกลือซัลเฟต) ซึ่งประกอบด้วยธาตุ 3 ชนิด คือ แคลเซียม กำมะถัน และออกซิเจน

แร่แต่ละชนิดมีความแข็งเฉพาะตัวไม่เหมือนกัน โมห์ (Moh) พ.ศ. 2316 - 2382 ผู้เชี่ยวชาญเรื่อง แร่ ชาวเยอรมัน เป็นผู้สร้างสเกลความแข็งของแร่ขึ้นมา เรียกว่า Moh's Scale

ค่าความแข็งมาตรฐานที่สูงที่สุดของแร่ คือ

เพชร	มีค่าความแข็งมาตรฐาน 10
คอร์ันดัม	มีค่าความแข็งมาตรฐาน 9
โทแพซ	มีค่าความแข็งมาตรฐาน 8

แบบประเมินผลงานนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความถูกต้อง	มีความถูกต้อง ชัดเจนสมบูรณ์ ครบถ้วน	ผลงานส่วนใหญ่ ถูกต้องครบถ้วน	ผลงานมีความ ถูกต้องเป็น บางส่วน	มีความถูกต้อง เป็นส่วนน้อย
2. ความสะอาด เรียบร้อยสวยงาม	ผลงานสะอาด เรียบร้อยสวยงาม ไม่มีรอยขีดลบ	ผลงานสะอาด เรียบร้อย มีรอยขีดลบน้อย	ผลงานบางส่วน ไม่สะอาด ไม่เรียบร้อย	ผลงานส่วนใหญ่ ไม่สะอาด ไม่เรียบร้อย
3. ตรงต่อเวลา	ส่งงานตรงเวลาที่ กำหนด	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 1 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 2 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนดเกิน 2 วัน
4. การเชื่อมโยง	คิดแปลกใหม่ เชื่อมโยงสัมพันธ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	คิดแปลกใหม่ เชื่อมโยงสัมพันธ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้องเป็นส่วน ใหญ่	คิดแปลกใหม่ เชื่อมโยงสัมพันธ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้องเป็น บางส่วน	คิดแปลกใหม่ เชื่อมโยงสัมพันธ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้องเป็น ส่วนน้อย

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 13 - 16 คะแนน หมายถึงปฏิบัติได้ในระดับดีมาก

คะแนน 9 - 12 คะแนน หมายถึงปฏิบัติได้ในระดับดี

คะแนน 5 - 8 คะแนน หมายถึงปฏิบัติได้ในระดับพอใช้

คะแนน 1 - 4 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติได้ในระดับควรปรับปรุง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม
 แผนการจัดการเรียนรู้ สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ
 เกณฑ์การประเมินมีดังนี้

3 หมายถึง ดี	2 หมายถึง พอใช้	1 หมายถึง ควรปรับปรุง
สิ่งที่ประเมิน	คะแนน	
การสังเกต		
การลงความเห็นจากข้อมูล		
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป		
รวมคะแนน		



เกณฑ์การประเมิน

ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ระดับความสามารถ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับร่องรอยการชูดวัสดุได้ด้วยตนเอง โดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็น	ใช้ประสาทสัมผัสในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับร่องรอยการชูดวัสดุได้ โดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น และเพิ่มเติมความคิดเห็น	ไม่สามารถใช้ประสาทสัมผัสในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับร่องรอยการชูดวัสดุ ถึงแม้จะได้รับคำแนะนำจากครูหรือผู้อื่น
การลงความเห็น จากข้อมูล	เพิ่มเติมความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุได้อย่างถูกต้อง มีเหตุผลจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมได้ด้วยตนเอง	เพิ่มเติมความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุได้อย่างถูกต้อง พยายามให้เหตุผลจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมได้ โดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถเพิ่มเติมความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้จะได้รับคำแนะนำจากครูหรือผู้อื่น
การตีความหมาย ข้อมูลและลง ข้อสรุป	ตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปว่าวัสดุชนิดใดมีความแข็งมากกว่ากันได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง	ตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปว่าวัสดุชนิดใดมีความแข็งมากกว่ากันได้ โดยการชี้แนะของครูหรือผู้อื่น	ไม่สามารถตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปว่าวัสดุชนิดใดมีความแข็งมากกว่ากันได้ ถึงแม้จะได้รับคำแนะนำจากครูหรือผู้อื่น

แบบประเมินการนำเสนอของนักเรียน

เกณฑ์	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. เนื้อหา	- เนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง - มีการแยกประเด็นชัดเจน - เชื่อมโยงให้เห็นภาพ	- เนื้อหาครบถ้วน - ไม่มีการแยกประเด็น - พยายามเชื่อมโยงให้เห็นภาพ	- เนื้อหาไม่ครบถ้วน - ไม่มีการแยกประเด็นชัดเจน - พยายามเชื่อมโยงให้เห็นภาพ	- เนื้อหาไม่ครบถ้วน - ไม่มีการแยกประเด็นชัดเจน - ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นภาพ
2. น้ำเสียง	พูดอย่างลื่นไหล มีการเปลี่ยนระดับเสียงทำให้ผู้ฟังสนใจ	มีการเปลี่ยนระดับเสียงตลอดการพูด	ใช้น้ำเสียงระดับเดียวตลอดการพูด	น้ำเสียงติดขัดไม่เป็นธรรมชาติ
3. ภาษาท่าทาง	การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างลื่นไหล และช่วยให้ผู้ฟังมองเห็นภาพ	มีการเคลื่อนไหวน้อยมาก	ไม่มีการเคลื่อนไหว	เคลื่อนไหวไปมา
4. การประสานสายตา	ตรงความสนใจของผู้ฟังด้วยการสบตาผู้ฟัง	สบตาผู้ฟังบ้าง	ไม่มีการสบตาผู้ฟัง	ไม่มีการสบตาผู้ฟัง กระพริบตาไปมา

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 13 - 16 คะแนน	หมายถึง ปฏิบัติได้ในระดับดีมาก
คะแนน 9 - 12 คะแนน	หมายถึง ปฏิบัติได้ในระดับดี
คะแนน 5 - 8 คะแนน	หมายถึง ปฏิบัติได้ในระดับพอใช้
คะแนน 4 คะแนน	หมายถึง ปฏิบัติได้ในระดับควรปรับปรุง

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับการ ประเมิน	พฤติกรรม/ ระดับคะแนน																				รวม 20 คะแนน
		ความร่วมมือ และสนใจใน การทำงาน				การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น				การตอบ คำถาม				มีความกระตือ รือร้น				ทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย ตรงเวลา				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน ระดับ 4	หมายถึง	ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
คะแนน ระดับ 3	หมายถึง	ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง
คะแนน ระดับ 2	หมายถึง	ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
คะแนน ระดับ 1	หมายถึง	ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง การใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4	5	5	14	4.67	0.48	มากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.36	5	5	14.36	4.79	0.42	มากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสมบัติทางกายภาพด้านสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.36	5	5	14.36	4.79	0.42	มากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสมบัติทางกายภาพด้านการนำความร้อนของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.36	5	5	14.36	4.79	0.42	มากที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง สมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องสมบัติทางกายภาพด้านการนำไฟฟ้าของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.3	5	5	14.3	4.79	0.42	มากที่สุด
	6			6			

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง การใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	ค่าเฉลี่ย (M)	SD	การแปลความหมาย
	1	2	3				
1. จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบตัวบ่งชี้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม							
3.1 กิจกรรมในขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมในขั้นอธิบายและสรุป	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมในขั้นขยายความรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 กิจกรรมในขั้นประเมินผล	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมในขั้นการนำความรู้ไปใช้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
4. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	5	5	5	15	5	0	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.36	5	5	14.3	4.79	0.42	มากที่สุด
				6			

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิค
การใช้คำถาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	4.67	ดีมาก
2	4.79	ดีมาก
3	4.79	ดีมาก
4	4.79	ดีมาก
5	4.79	ดีมาก
6	4.79	ดีมาก
รวม	26.62	ดีมาก
เฉลี่ย	4.77	ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง





ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
 2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560

3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เมื่อนักเรียนเลือกได้แล้ว ให้กากบาท (X) ลงในช่อง ก, ข, ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างการตอบ ข้อ 1 เลือกตอบข้อ ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			

4. ข้อคำถามในแต่ละข้อของแบบทดสอบมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

5. กรุณาอย่าเปิดแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ลงมือทำ

6. เมื่อได้รับสัญญาณเตือนหมดเวลาในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนหยุดทำแบบทดสอบทันที

1. ข้อใดใช้วัสดุชนิดเดียวกับตะเกียบไม้

- ก. ลูกแก้ว
- ข. ผ้าขนหนู
- ค. กระจกใส
- ง. แก้วไม้



2. จากภาพที่กำหนดให้ตำแหน่ง ที่ลูกศรชี้ทำ จากวัสดุใด

- ก. ไม้
- ข. โลหะ
- ค. ยางพารา
- ง. พลาสติก

3. ข้อใดใช้ยางเป็นวัสดุในการผลิต

- ก. หม้อ
- ข. หนังสือ
- ค. กระจก
- ง. ลูกโป่ง

4. ข้อใดจับคู่ชนิดของวัสดุกับคุณสมบัติทาง ภายภาพของวัสดุไม่ถูกต้อง

- ก. โต๊ะไม้ - ความแข็งของวัสดุ
- ข. พลาสติกหุ้มสายไฟ - ตัวนำไฟฟ้า
- ค. ยางรัดของ - ความยืดหยุ่นของวัสดุ
- ง. หม้อโลหะ - การนำความร้อนของวัสดุ

5. ข้อใดเป็นวัสดุที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ ทั้งหมด

- ก. ไม้ ขนสัตว์ ไผ่ไหม
- ข. ฝ้าย ปูนซีเมนต์ พลาสติก
- ค. ยางสังเคราะห์ เปลือกหอย หิน
- ง. ดินเหนียว เส้นใยสังเคราะห์ ไม้
- 6. ข้อใดเป็นวิธีตรวจสอบความแข็งของวัสดุ
- ก. ทดลองหักงอวัสดุ
- ข. นำวัสดุมาขูดขีดกัน
- ค. การนำไปลอยน้ำ
- ง. หยดสารเคมีเพื่อทดสอบการเกิดปฏิกิริยา

- 1. เมื่อนำวัสดุ A ไปขูดวัสดุ B ทำให้วัสดุ B เป็น รอย
- 2. และเมื่อนำวัสดุ C ไปขูดวัสดุ A ทำให้วัสดุ A เป็นรอย

7. ข้อใดเรียงลำดับความแข็งของวัสดุ จากมาก ไปน้อยได้ถูกต้อง

- ก. C - A - B
- ข. A - B - C
- ค. B - A - C
- ง. C - B - A

8. ใช้ตะปูขูดขีดแร่ชนิดหนึ่ง แร่เกิดรอย แต่เมื่อนำตะปูไปขูดขีดกระจก กระจกไม่เกิดรอย ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. กระจกมีความแข็งมากกว่าแร่
- ข. แร่มีความแข็งมากกว่ากระจก
- ค. แร่มีความแข็งมากกว่าตะปู
- ง. ตะปูมีความแข็งน้อยที่สุด

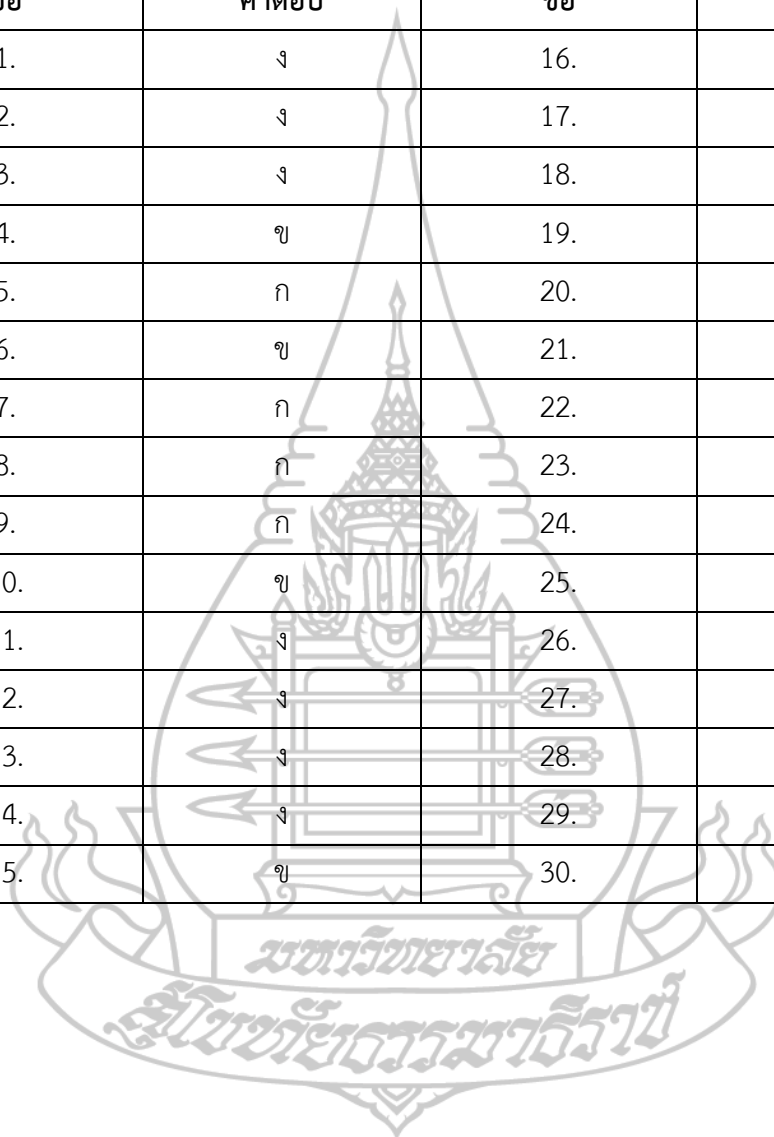
<p>9. ข้อใดเป็นวัสดุที่นำสมบัติด้านความแข็งของวัสดุไปใช้ประโยชน์</p> <p>ก. ตะปู</p> <p>ข. แก้วน้ำ</p> <p>ค. ยางรถยนต์</p> <p>ง. หม้อหุงข้าว</p> <p>10. ถ้าต้องการใช้มีดคัตเตอร์กรีดกระดาษบนโต๊ะไม้ โดยไม่ให้โต๊ะเป็นรอยควรใช้สิ่งใดรองบนโต๊ะ</p> <p>ก. แผ่นหนัง</p> <p>ข. แผ่นกระจก</p> <p>ค. แผ่นกระดาษ</p> <p>ง. แผ่นพลาสติก</p> <p>11. วัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ เช่น ดึง บีบ หรือ กระแทก ทำให้วัสดุเปลี่ยนขนาดหรือเปลี่ยนรูปร่าง และเมื่อหยุดออกแรงกระทำวัสดุก็คืนสู่สภาพเดิม แสดงว่าวัสดุนั้น มีสมบัติด้านใด</p> <p>ก. ความแข็งของวัสดุ</p> <p>ข. การนำไฟฟ้าของวัสดุ</p> <p>ค. การนำความร้อนของวัสดุ</p> <p>ง. สภาพความยืดหยุ่นของวัสดุ</p>	<p>12. การออกแรงกระทำกับวัสดุข้อใด แล้วแสดงให้เห็นว่าวัสดุนั้นมีความยืดหยุ่น</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้มือบีบฟองน้ำ ใช้นิ้วกดลงบนดินน้ำมัน ใช้มือดัดงอเส้นลวด ใช้นิ้วดึงยางรัดของ <p>ก. ข้อ 1. และ 2. ถูก</p> <p>ข. ข้อ 2. และ 3. ถูก</p> <p>ค. ข้อ 3. และ 4. ถูก</p> <p>ง. ข้อ 1. และ 4. ถูก</p> <p>13. สมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันตามข้อใด</p> <p>ก. ใช้ไม้มาทำเก้าอี้</p> <p>ข. ใช้ปานมาทำเชือกฟาง</p> <p>ค. ใช้พลาสติกมาทำกระติกน้ำ</p> <p>ง. ใช้ยางพารามาทำยางรัดของ</p> <p>14. จากสมบัติความยืดหยุ่นของวัสดุสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทำวัสดุอุปกรณ์ใดเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. โต๊ะ เก้าอี้</p> <p>ข. ช้อน ทัพพี</p> <p>ค. รองเท้า เข็มขัด</p> <p>ง. ขอบกางเกง ขอบกระโปรง</p> <p>15. เพราะเหตุใดใช้ฟองน้ำมาทำเป็นเบาะนั่ง</p> <p>ก. มีความแข็งทำให้สวยงาม</p> <p>ข. มีความยืดหยุ่นทำให้นั่งแล้วนุ่ม</p> <p>ค. มีความเหนียวทำให้ใช้ได้ทนทาน</p> <p>ง. เป็นฉนวนความร้อนทำให้นั่งสบาย</p>
---	---

<p>16. ถ้านำน้ำร้อนปริมาณเท่ากันใส่ลงในแก้ว 4 ใบ ที่ทำจากวัสดุต่างชนิดกัน แล้วทดลองสัมผัสแก้วที่ทำจากวัสดุชนิดใด จะทำให้รู้สึกร้อนมากที่สุด</p> <p>ก. แก้วไม้</p> <p>ข. แก้วพลาสติก</p> <p>ค. แก้วกระเบื้อง</p> <p>ง. แก้วสแตนเลส</p> <p>17. วัสดุชนิดใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี</p> <p>ก. แก้ว</p> <p>ข. โลหะ</p> <p>ค. แท่งไม้</p> <p>ง. พลาสติก</p> <p>18. ฉนวนความร้อนหมายถึงอะไร</p> <p>ก. วัสดุที่นำความร้อนได้ดี</p> <p>ข. วัสดุที่นำความร้อนได้ปานกลาง</p> <p>ค. วัสดุที่นำความร้อนได้น้อยมาก</p> <p>ง. วัสดุที่ยอมให้ความร้อนผ่านได้</p> <p>19. วัตถุใดมีสมบัติเป็นฉนวนความร้อน</p> <p>ก. มีด</p> <p>ข. ด้ามทัพพี</p> <p>ค. ภาชนะหุงต้ม</p> <p>ง. ของตกแต่งบ้าน</p> <p>20. การผลิตเครื่องใช้ชนิดใดต้องพิจารณาจากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ</p> <p>ก. เครื่องนอน</p> <p>ข. เครื่องเขียน</p> <p>ค. ภาชนะหุงต้ม</p> <p>ง. ของตกแต่งบ้าน</p>	<p>21. ถ้าต้องการต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดไฟสว่าง ควรใช้วัสดุใดต่อเชื่อมในวงจร</p> <p>ก. ยางปูพื้น ตะปู</p> <p>ข. เส้นลวด ข้อนโลหะ</p> <p>ค. แท่งแก้ว ก่องโคม</p> <p>ง. พื้นกระเบื้อง ตะเกียบ</p> <p>22. เมื่อนำโลหะเงินมาต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า พบว่า หลอดไฟในวงจรสว่าง แสดงว่าโลหะเงินมีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. เป็นตัวนำไฟฟ้า</p> <p>ข. เป็นฉนวนไฟฟ้า</p> <p>ค. กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้</p> <p>ง. กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย</p> <p>23. เมื่อนักเรียนพบคนกำลังถูกไฟฟ้าดูด นักเรียนไม่ควรใช้วัตถุชนิดใดในการช่วยเหลือ</p> <p>ก. ลวด</p> <p>ข. ผ้าแห้ง</p> <p>ค. เชือก</p> <p>ง. เข็มขัดหนัง</p> <p>24. สายไฟที่ใช้ส่วนมากทำจากวัสดุใด เพราะเหตุใด</p> <p>ก. เงิน เพราะนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด</p> <p>ข. อะลูมิเนียม เพราะมีน้ำหนักเบา</p> <p>ค. ทองแดง เพราะนำไฟฟ้าได้ดีและราคาถูก</p> <p>ง. ทองสำริด เพราะมีน้ำหนักเบาและนำไฟฟ้าได้ดี</p>
--	--

<p>25. การนำฉนวนไฟฟ้าไปหุ้มสายไฟฟ้าเพื่ออะไร</p> <p>ก. ทำให้ไฟฟ้าแรงขึ้น</p> <p>ข. ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร</p> <p>ค. ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลได้มากขึ้น</p> <p>ง. ช่วยเหลือพลังงานความร้อนน้อยลง</p> <p>26. มีดทำมาจากโลหะ เพราะอะไร</p> <p>ก. นำความร้อนดี</p> <p>ข. สะท้อนแสงได้ดี</p> <p>ค. มีความมันวาว</p> <p>ง. มีความแข็งแรง</p> <p>27. ถ้าต้องการผลิตปากกาแบบกดได้ จะต้องใช้คุณสมบัติใด เพื่อให้ไส้ปากกาเลื่อนตัวเข้าออกได้</p> <p>ก. ความแข็ง</p> <p>ข. การนำไฟฟ้า</p> <p>ค. ความยืดหยุ่น</p> <p>ง. การนำความร้อน</p>	<p>28. ช่างไฟฟ้า ใช้ถุงมือชนิดใดในการทำงาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากที่สุด</p> <p>ก. ถุงมือที่แข็งแรง</p> <p>ข. ถุงมือที่ทำจากผ้า</p> <p>ค. ถุงมือบางแบบเนื้อ</p> <p>ง. ถุงมืออย่างเหมือนของแพทย์</p> <p>29. วัสดุที่จะนำมาทำของเล่นเด็ก ควรมีสมบัติอย่างไร</p> <p>ก. มีน้ำหนักมาก</p> <p>ข. นำความร้อนได้ดี</p> <p>ค. มีความยืดหยุ่นสูง</p> <p>ง. นำไฟฟ้าได้ดี</p> <p>30. ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันข้อใดที่ทำมาจากยาง</p> <p>ก. ตู้</p> <p>ข. โต๊ะ</p> <p>ค. รองเท้า</p> <p>ง. ท่อน้ำประปา</p>
---	--

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

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





ภาคผนวก ฉ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒราชภัฏ

ตารางที่ 3 แสดงการหาค่าความตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
แบบทดสอบกับจุดประสงค์และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม

ข้อที่	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ						ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม					
	ผลการพิจารณาความ เหมาะสมของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	แปลผล	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3				1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
11	0	+1	+1	1	0.67	ใช้ได้	0	+1	+1	1	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงการหาค่าความตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
แบบทดสอบกับจุดประสงค์และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม

ข้อที่	ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ฯ						ผลการพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม					
	ผลการพิจารณา ความเหมาะสมของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	แปลผล	ผลการพิจารณาความ เหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คน ที่)			ΣR	IOC	แปลผล
	1	2	3				1	2	3			
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	0	+1	+1	1	0.67	ใช้ได้	0	+1	+1	1	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
และระดับพฤติกรรมนั้นจริง

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
และระดับพฤติกรรมนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
และระดับพฤติกรรมนั้น

ตารางที่ 4 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.33	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.67	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.67	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.39	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.78	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.61	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.56	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.72	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.67	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.61	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.72	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.72	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.61	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.33	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.44	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.67	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.39	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.33	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.78	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.67	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.56	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.67	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.67	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.78	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.56	ใช้ได้	0.89	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.44	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.56	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.39	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.72	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.67	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้

คัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00

ข้อสอบที่ใช้ได้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 - 0.89

ได้ค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง (reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้เท่ากับ 0.82





ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

สุโขทัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ :

1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 5 ข้อย่อยๆ ละ 3 คะแนน (คะแนนเต็ม 60 คะแนน) เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

2. กรุณาอย่าเปิดแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ลงมือทำ

3. เมื่อได้รับสัญญาณเตือนหมดเวลาในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนหยุดทำแบบทดสอบทันที

4. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด

คำสั่ง :

1. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบให้ตรงประเด็นที่สุดกับข้อความถามลงในกระดาษแบบทดสอบ

สถานการณ์ที่ 1: การเลือกวัสดุใส่อาหาร

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 5

นิตหน้อย ทำข้าวต้มกุ้งใส่หม้อที่ทำจากโลหะไปเยี่ยมคุณตาโดยลำพัง ซึ่งป่วยอยู่ที่โรงพยาบาล ใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อไปถึงปรากฏว่า ข้าวต้มกุ้งไม่ร้อน และไม่มารับประทาน คุณตาจึงรับประทานได้น้อย ซึ่งต่างจากวันก่อนที่นิตหน้อยมาเยี่ยมคุณตากับคุณแม่ ซึ่งได้นำข้าวต้มกุ้งใส่หม้อกระเบื้อง ปรากฏว่าข้าวต้มกุ้งยังร้อนอยู่ คุณตาชอบรับประทาน และทานได้เยอะ นิตหน้อยจึงแปลกใจว่าทำไม ข้าวต้มกุ้งที่ใส่ภาชนะต่างชนิดกัน จึงเก็บความร้อนได้นานแตกต่างกันทั้งที่หม้อมีขนาดเท่ากัน และใช้เวลาเดินทางเท่ากัน

1. นิตหน้อยจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

2. นิตหน้อยทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของวัสดุที่ใช้ทำหม้อว่ามีลักษณะอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดวัสดุที่ใช้ทำหม้อจากโลหะและวัสดุที่ใช้ทำหม้อจากกระเบื้อง จึงมีผลต่อการเก็บความร้อนได้นานแตกต่างกัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีวิธีการเลือกซื้อหม้อที่สามารถกักเก็บความร้อนได้นานอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์ การเลือกวัสดุใส่อาหารเพื่อกักเก็บความร้อนได้นาน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2 : เลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6 - 10

แมน ซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะอันใหม่จากบริษัท A มาใช้ 1 อัน ทดลองใช้โดยเปิดไฟทิ้งไว้เป็นเวลานาน แล้วสังเกตพบว่า รูปทรงของโคมไฟบิดเบี้ยวไปจากเดิม ซึ่งต่างจากโคมไฟอันเก่าที่เคยใช้ซึ่งซื้อจากบริษัท B คือ เมื่อเปิดไฟเป็นเวลานานแต่รูปทรงของโคมไฟยังเหมือนเดิม ทั้งที่ขนาดเท่ากันและเปิดใช้เป็นเวลานานเท่าๆกัน

6. แมนจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

7. แมนทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของวัสดุที่ใช้ทำโคมไฟว่ามีลักษณะอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

8. เพราะเหตุใด โคมไฟที่ซื้อใหม่กับโคมไฟอันเก่าเมื่อเปิดไฟเป็นเวลานาน จึงมีผลต่อการทนความร้อนที่แตกต่างกัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

9. นักเรียนมีวิธีเลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะอย่างไร เมื่อเปิดใช้เป็นเวลานาน สามารถทนความร้อน และรูปทรงของโคมไฟไม่บิดเบี้ยวไปจากเดิม (3 คะแนน)

.....

.....

.....

10. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์ เลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 : การปลุกต้นพริก

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 - 15

เด็กชายการุณปลุกต้นพริกใส่กระถาง แล้วนำไปไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ ซึ่งไม่มีแสงแดด ปรากฏว่าต้นพริกมีลำต้นเรียวยาว ใบมีสีเขียวอ่อน ออกดอกและให้ผลน้อย ทั้งๆ ที่ดูแลบำรุงรักษาอย่างดี แต่เมื่อเด็กชายการุณนำกระถางต้นพริกไปวางไว้กลางแสงแดดและดูแลรักษาเหมือนเดิม จากนั้นพบว่าใบของต้นพริกค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม มีดอกและให้ผลมากขึ้น

11. เด็กชายการุณจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

12. เด็กชายการุณทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของแสงแดดที่มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

13. เพราะเหตุใด ต้นพริกที่ปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่กับต้นพริกที่นำไปวางกลางแสงแดด จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกแตกต่างกัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

14. นักเรียนมีวิธีการปรับปรุงดูแลรักษา ต้นพริกเพื่อให้เจริญเติบโตได้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

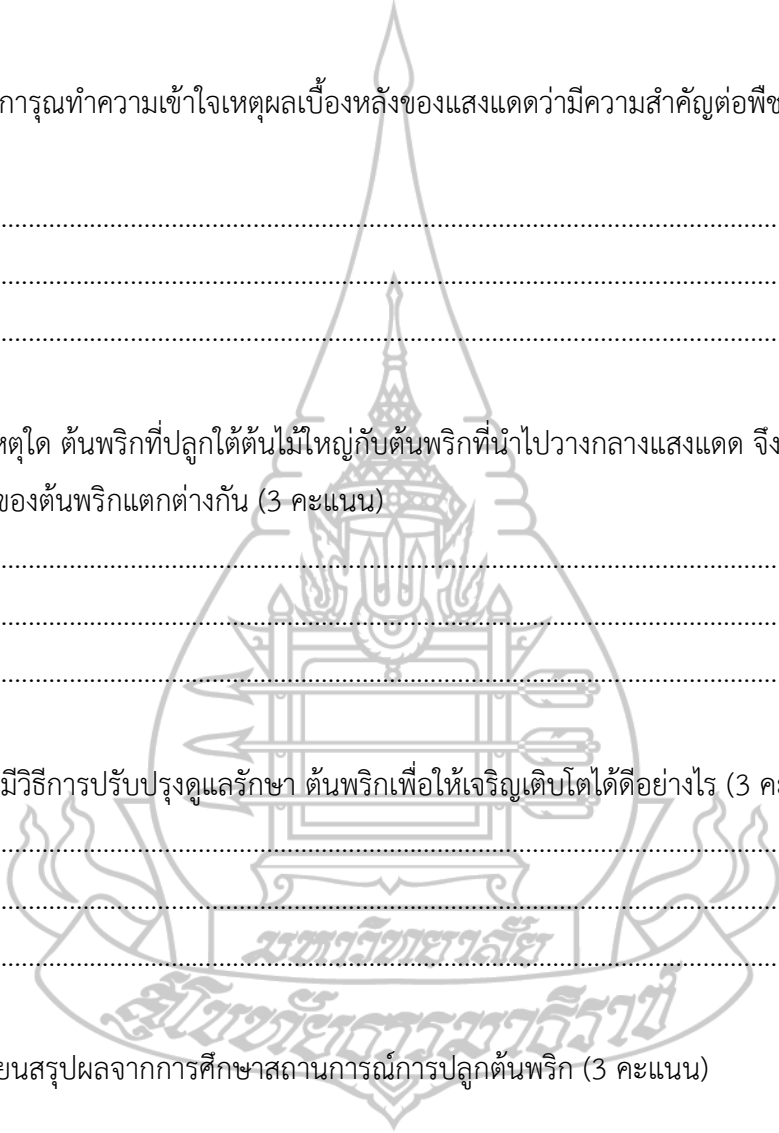
.....

15. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์การปลูกต้นพริก (3 คะแนน)

.....

.....

.....



สถานการณ์ที่ 4 : จะปลูกลูกต้นดาวเรืองที่ไหนดี

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 - 20

น้องดาววิกา นำต้นดาวเรืองมาปลูกลงในดินที่ขุดมาจากริมคลอง เพราะเห็นว่า ดินมีสีอ่อน เนื้อดินละเอียด และเม็ดดินมีขนาดเล็ก หลังจากนั้นไม่นาน น้องดาววิกาสังเกตว่า ต้นดาวเรืองที่นำไปปลูกลงไม่เจริญเติบโตขึ้น และไม่ออกดอก ซึ่งต่างจากดาวเรืองที่ปลูกลงในดินที่สวนหน้าบ้าน ซึ่งดินมีสีคล้ำ เนื้อดินหยาบ และเม็ดดินมีขนาดใหญ่ ทั้งที่น้องดาววิกาก็รดน้ำและพรวนดินเหมือนกัน

16. น้องดาววิกาจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

17. น้องดาววิกาทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของดินว่ามีลักษณะอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

18. เพราะเหตุใดดินที่ขุดมาจากริมคลองกับดินที่สวนหน้าบ้าน จึงมีผลต่อการปลูกลูกต้นดาวเรืองแตกต่างกัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

19. นักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงดินที่ขุดมาจากริมคลอง เพื่อให้ปลูกลูกต้นดาวเรืองได้เจริญเติบโตอย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

.....

20. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์จะปลูกต้นดาวเรืองที่ไหนดี (3 คะแนน)

.....

.....

.....



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์ที่ 1 : การเลือกวัสดุใส่อาหาร

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 5

นิดหน้อย ทำข้าวต้มกึ่งใส่หม้อที่ทำจากโลหะไปเยี่ยมคุณตาโดยลำพัง ซึ่งป่วยอยู่ที่โรงพยาบาล ใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อไปถึงปรากฏว่า ข้าวต้มกึ่งไม่ร้อน และไม่น่ารับประทาน คุณตาจึงรับประทานได้น้อย ซึ่งต่างจากวันก่อนที่นิดหน้อยมาเยี่ยมคุณตากับคุณแม่ ซึ่งได้นำข้าวต้มกึ่งใส่หม้อกระเบื้อง ปรากฏว่าข้าวต้มกึ่งยังร้อนอยู่ คุณตาชอบรับประทาน และทานได้เยอะ นิดหน้อยจึงแปลกใจว่าทำไมข้าวต้มกึ่งที่ใส่ภาชนะต่างชนิดกัน จึงเก็บความร้อนได้นานแตกต่างกันทั้งที่หม้อมีขนาดเท่ากัน และใช้เวลาเดินทางเท่ากัน

1. นิดหน้อยจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร
ตอบ 1) เปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกซื้อหม้อที่สามารถกักเก็บความร้อนได้ดี
2) อธิบายลักษณะของวัสดุที่เหมาะสมในการเลือกซื้อหม้อที่สามารถกักเก็บความร้อนได้ดี
2. นิดหน้อยทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของวัสดุที่ใช้ทำหม้อว่ามีลักษณะอย่างไร
ตอบ 1) วัสดุที่ใช้ทำหม้อจากโลหะ มีคุณสมบัติ นำความร้อนได้ดี ไม่กักเก็บความร้อน
2) วัสดุที่ใช้ทำหม้อจากกระเบื้อง มีคุณสมบัติ เป็นฉนวนความร้อน สามารถกักเก็บความร้อนได้ดี
3. เพราะเหตุใดวัสดุที่ใช้ทำหม้อจากโลหะและวัสดุที่ใช้ทำหม้อจากกระเบื้อง จึงมีผลต่อการเก็บความร้อนได้นานแตกต่างกัน
ตอบ เพราะวัสดุที่ใช้ทำหม้อที่ทำจากโลหะ ซึ่งเป็นตัวนำความร้อน ไม่สามารถกักเก็บความร้อนได้ ต่างจากกระเบื้องที่ทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน สามารถกักเก็บความร้อนได้นาน ถ้าเรานำมาใส่อาหารเมื่อเวลาผ่านไปอาหารก็ยังคงร้อนอยู่
4. นักเรียนมีวิธีการเลือกซื้อหม้อที่สามารถกักเก็บความร้อนได้นานอย่างไร
ตอบ การเลือกซื้อหม้อที่สามารถกักเก็บความร้อนได้นาน ควรพิจารณาจากสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำหม้อ กล่าวคือ วัสดุที่ใช้ทำหม้อต้องเป็นวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นวัสดุที่ความร้อนไม่สามารถผ่านไปได้ง่ายๆ เมื่อใส่ของร้อนจึงสามารถกักเก็บความร้อนได้นาน
5. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์ การเลือกวัสดุใส่อาหารเพื่อกักเก็บความร้อนได้นาน
ตอบ จากการศึกษาสถานการณ์ สรุปผลได้ว่า การเลือกชนิดของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใส่อาหารประเภทร้อนหรือกักเก็บความร้อนได้นาน ควรเลือกวัสดุประเภทที่เป็นกระเบื้อง เพราะคุณสมบัติของหม้อกระเบื้องเป็นฉนวนกันความร้อนจึงเก็บความร้อนได้ดีกว่าภาชนะที่ทำจากวัสดุอื่น

สถานการณ์ที่ 2 : เลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6 – 10

แมน ซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะอันใหม่จากบริษัท A มาใช้ 1 อัน ทดลองใช้โดยเปิดไฟทิ้งไว้เป็นเวลานาน แล้วสังเกตเห็นว่า รูปทรงของโคมไฟบิดเบี้ยวไปจากเดิม ซึ่งต่างจากโคมไฟอันเก่าที่เคยใช้ซึ่งซื้อจากบริษัท B คือ เมื่อเปิดไฟเป็นเวลานานแต่รูปทรงของโคมไฟยังเหมือนเดิม ทั้งที่ขนาดเท่ากันและเปิดใช้เป็นเวลานานเท่าๆ กัน

6. แมนจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ 1) เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะแต่ละบริษัทได้

2) อธิบายลักษณะของวัสดุที่เหมาะสมในการทำโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะได้

7. แมนทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของวัสดุที่ใช้ทำโคมไฟว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ 1) โคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ จากบริษัท A ผลิตจากพลาสติกเมื่อโดนความร้อน จะทำให้พลาสติกหลอมเหลว รูปทรงของโคมไฟบิดเบี้ยวไปจากเดิมได้

2) โคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ จากบริษัท B ผลิตจากโลหะที่ทนความร้อน เมื่อใช้นานๆ รูปทรงของโคมไฟยังเหมือนเดิม

8. เพราะเหตุใด โคมไฟที่ซื้อมาใหม่กับโคมไฟอันเก่าเมื่อเปิดไฟเป็นเวลานาน จึงมีผลต่อการทนความร้อนที่แตกต่างกัน

ตอบ เพราะโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ จากบริษัท A ผลิตจากพลาสติก ไม่สามารถทนความร้อนได้ เมื่อโดนความร้อนนานๆ จะเกิดการหลอมเหลว เปลี่ยนรูปทรงได้ ส่วนโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ จากบริษัท B ผลิตจากโลหะที่ทนความร้อน จึงเหมาะสำหรับกรทำอุปกรณ์ที่ทนความร้อน เมื่อใช้นานๆ ทำให้รูปร่างยังคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

9. นักเรียนมีวิธีเลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะอย่างไร เมื่อเปิดใช้เป็นเวลานาน สามารถทนความร้อน และรูปทรงของโคมไฟไม่บิดเบี้ยวไปจากเดิม

ตอบ เลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะที่ผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติสามารถทนความร้อนได้ดี มีความคงทน จำพวกโลหะ แก้ว เป็นต้น

10. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์ เลือกซื้อโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ

ตอบ จากการศึกษาสถานการณ์ สรุปผลได้ว่า วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตโคมไฟอ่านหนังสือตั้งโต๊ะ ควรเป็นวัสดุที่สามารถทนความร้อนได้ดี ผลิตจากโลหะ แก้ว เมื่อโดนความร้อนไม่เกิดการหลอมเหลว เมื่อใช้นานๆ รูปทรงของโคมไฟยังไม่เปลี่ยนแปลง

สถานการณ์ที่ 3 : การปลูกต้นพริก

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 - 15

เด็กชายการุณปลูกต้นพริกใส่กระถาง แล้วนำไปไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ ซึ่งไม่มีแสงแดด ปรากฏว่าต้นพริกมีลำต้นเรียวยาว ใบมีสีเขียวอ่อน ออกดอกและให้ผลน้อย ทั้งๆ ที่ดูแลบำรุงรักษาอย่างดี แต่เมื่อเด็กชายการุณนำกระถางต้นพริกไปวางไว้กลางแจ้งแสงแดดและดูแลรักษาเหมือนเดิม จากนั้นพบว่าใบของต้นพริกค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม มีดอกและให้ผลมากขึ้น

11. เด็กชายการุณจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ 1) เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะการปลูกต้นพริกแต่ละที่ได้
2) อธิบายลักษณะที่เหมาะสมของการปลูกต้นพริกได้

12. เด็กชายการุณทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของแสงแดดว่ามีความสำคัญต่อพืชอย่างไร

ตอบ 1) ต้นพริกที่ปลูกไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ ไม่โดนแสงแดด เพราะอยู่ในที่ร่ม พืชไม่สามารถสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสงได้ ทำให้ต้นพริกไม่เจริญเติบโต

2) ต้นพริกที่ปลูกไว้กลางแจ้ง ทำให้ต้นพริกเจริญเติบโตได้ดี เพราะโดนแสงแดด ทำให้ต้นพริกสามารถสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสงได้

13. เพราะเหตุใด ต้นพริกที่ปลูกใต้ต้นไม้ใหญ่กับต้นพริกที่นำไปวางกลางแจ้งแสงแดด จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกแตกต่างกัน

ตอบ เพราะต้องพริกที่ปลูกไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ ไม่โดนแสงแดด ทำให้พืชเติบโตได้ช้า ต้นพริกมีลำต้นเรียวยาว ใบมีสีเขียวอ่อน ออกดอกและให้ผลน้อย ส่วนต้นพริกที่ปลูกไว้กลางแจ้งแสงแดด พืชจะเจริญเติบโตได้ดี เพราะได้รับแสงแดด ต้นพริกจึงมีสีเขียวเข้ม มีดอกและให้ผลมากขึ้น

14. นักเรียนมีวิธีการปรับปรุงดูแลรักษา ต้นพริกเพื่อให้เจริญเติบโตได้ดีได้อย่างไร

ตอบ หมั่นรดน้ำพรวนดิน ใส่ปุ๋ย เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้ต้นพริกอยู่เสมอ และที่สำคัญควรปลูกต้นพริกในที่ที่ได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ เพราะพืชใช้แสงเป็นปัจจัยในกระบวนการสร้างอาหารของพืช เรียกว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

15. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์การปลูกต้นพริก

ตอบ จากการศึกษาสถานการณ์ สรุปผลได้ว่า ลักษณะที่เหมาะสมในการปลูกต้นพริกคือ ปลูกในบริเวณที่ต้นพริกได้รับแสงแดดที่เพียงพอ เพราะแสงแดด เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของพืชที่ เรียกว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ทำให้ต้นพริกสีเขียวเข้ม มีดอกและให้ผลมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 4 : จะปลูกลงดินดาวเรืองที่ไหนดี

คำสั่ง : พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 - 20

น้องดาวิกา นำต้นดาวเรืองมาปลูกในดินที่ขุดมาจากริมคลอง เพราะเห็นว่า ดินมีสีอ่อน เนื้อดินละเอียด และเม็ดดินมีขนาดเล็ก หลังจากนั้นไม่นาน น้องดาวิกาสังเกตว่า ต้นดาวเรืองที่นำไปปลูกไม่เจริญเติบโตขึ้น และไม่ออกดอก ซึ่งต่างจากดาวเรืองที่ปลูกในดินที่สวนหน้าบ้าน ซึ่งดินมีสีคล้ำ เนื้อดินหยาบ และเม็ดดินมีขนาดใหญ่ ทั้งที่น้องดาวิกาก็รดน้ำและพรวนดินเหมือนกัน

16. น้องดาวิกาจะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์จากสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ 1) เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะเนื้อดินในแต่ละแห่งได้

2) อธิบายลักษณะของดินที่เหมาะสมกับการปลูกลงดินดาวเรืองได้

17. น้องดาวิกาทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของดิน ว่ามีลักษณะอย่างไร

ตอบ 1) ดินที่ขุดมาจากริมคลอง มีลักษณะมีสีอ่อน เนื้อดินละเอียด และเม็ดดินมีขนาดเล็ก

2) ดินที่สวนหน้าบ้าน มีลักษณะมีสีคล้ำ เนื้อดินหยาบ และเม็ดดินมีขนาดใหญ่

18. เพราะเหตุใดดินที่ขุดมาจากริมคลองกับดินที่สวนหน้าบ้าน จึงมีผลต่อการปลูกพืชแตกต่างกัน

ตอบ เพราะดินที่ขุดมาจากริมคลอง มีลักษณะมีสีอ่อนเนื่องจากมีสารอินทรีย์อยู่น้อย และเนื้อดินละเอียด เม็ดดินมีขนาดเล็ก ทำให้เนื้อดินแน่นระบายน้ำและอากาศได้น้อยต้นดาวเรืองจึงไม่เจริญเติบโต ส่วนดินที่สวนหน้าบ้าน มีลักษณะมีสีคล้ำเนื่องจากมีสารอินทรีย์อยู่มาก และเนื้อดินหยาบ เม็ดดินมีขนาดใหญ่ทำให้เนื้อดินโปร่งระบายน้ำและอากาศได้ดีต้นดาวเรืองจึงเจริญเติบโต

19. นักเรียนจะมีวิธีการปรับปรุงดินที่ขุดมาจากริมคลอง เพื่อให้ปลูกลงดินดาวเรืองได้เจริญเติบโตอย่างไร

ตอบ วิธีการปรับปรุงดิน ด้วยวิธีการไถพรวน และใส่ปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดิน จะทำให้ดินร่วนซุย ระบายน้ำและอากาศได้ดี และช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินให้แก่พืช

20. ให้นักเรียนสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์จะปลูกลงดินดาวเรืองที่ไหนดี

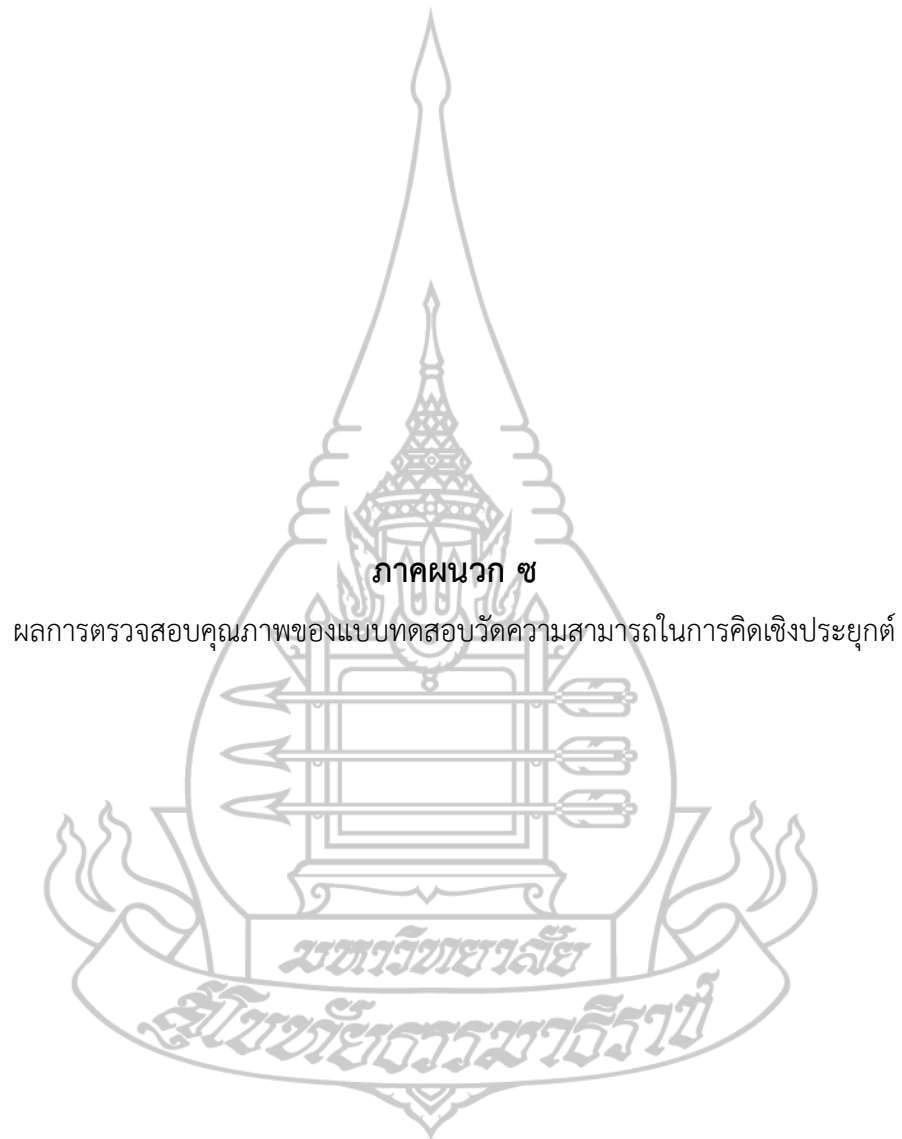
ตอบ จากการศึกษาสถานการณ์ สรุปผลได้ว่าลักษณะของดินที่เหมาะสมกับการปลูกลงดินดาวเรืองจะมีสีคล้ำ เนื้อดินหยาบ และเม็ดดินมีขนาดใหญ่ เพราะมีสารอินทรีย์อยู่มาก และเนื้อดินหยาบ เม็ดดินมีขนาดใหญ่ทำให้ระบายน้ำและอากาศได้ดีต้นดาวเรืองจึงเจริญเติบโต

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์รูบรีคแบบแยกส่วน (analytic rubric) โดยพัฒนาเกณฑ์มาจากงานวิจัยของฉัตรชัย กันดิษฐ์ (2553, น. 81) ซึ่งกำหนดคะแนนการประเมินความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์แต่ละชั้นไว้ ชั้นละ 3 คะแนน ดังนี้

ชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านการคิดเชิงประยุกต์ชั้น	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์	3	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ชัดเจน ตรงประเด็น
		2	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
		1	หมายถึง กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
2	ทำความเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้	3	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ชัดเจน ตรงประเด็น
		2	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ชัดเจน แต่ไม่ตรงประเด็น
		1	หมายถึง ระบุเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่จะนำมาใช้ไม่ชัดเจนและไม่ตรงประเด็น
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
3	วิเคราะห์เปรียบเทียบบริบทเพื่อค้นหาความเหมือนและความแตกต่าง	3	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ตั้งแต่ 5 ข้อขึ้นไป
		2	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้ 4 - 5 ข้อ
		1	หมายถึง จำแนกความเหมือนและความแตกต่างได้น้อยกว่า 3 ข้อ
		0	หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือคำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

ชั้นที่	พฤติกรรมที่ต้องการวัด ด้านการคิดเชิงประยุกต์ขั้น	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทใหม่	3 2 1 0	หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้ เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้ทุกสถานการณ์ หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ให้ เหมาะสมกับบริบทใหม่ได้บางสถานการณ์ หมายถึง ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ได้ แต่ไม่ เหมาะสมกับบริบทใหม่ หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือ คำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
5	ตรวจสอบว่าตอบสนองเป้าหมายหรือไม่	3 2 1 0	หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายทุกข้อ หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายเป็นบางข้อ หมายถึง บรรลุตามเป้าหมายแต่ไม่ชัดเจน หมายถึง ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือ คำตอบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง





ภาคผนวก ซ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ตารางที่ 6 ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความและตัวบ่งชี้ของขั้นการวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

สถานการณ์ที่	รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ผลการพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	การแปลความหมาย
		1	2	3			
1	1	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
2	6	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
3	11	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	13	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
4	16	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	17	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์ที่	รายการที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้อง	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	1	0.54	0.42
	2	0.63	0.42
	3	0.75	0.33
	4	0.63	0.25
	5	0.54	0.75
2	6	0.54	0.42
	7	0.58	0.50
	8	0.67	0.33
	9	0.79	0.42
	10	0.63	0.25
3	11	0.58	0.83
	12	0.75	0.33
	13	0.67	0.67
	14	0.79	0.42
	15	0.79	0.25
4	16	0.67	0.67
	17	0.79	0.42
	18	0.58	0.50
	19	0.63	0.58
	20	0.67	0.33

ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.92



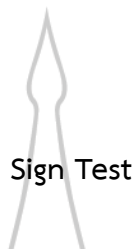
ภาคผนวก ฅ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

สุโขทัยวิทยาเขตราชภัฏวชิรเวศน์

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติ การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย (Sign Test)



Sign Test

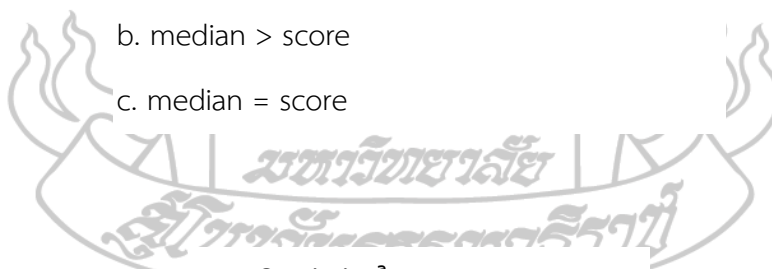
Frequencies

	N
median - score Negative Differences ^a	30
Positive Differences ^b	0
Ties ^c	0
Total	30

a. median < score

b. median > score

c. median = score

Test Statistics^a

	median - score
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Sign Test

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขนุน จังหวัดสงขลา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

Sign Test

Frequencies

	N
รวมหลัง - รวมก่อน Negative Differences ^a	1
Positive Differences ^b	29
Ties ^c	0
Total	30

a. รวมหลัง < รวมก่อน

b. รวมหลัง > รวมก่อน

c. รวมหลัง = รวมก่อน

Test Statistics^a

	รวมหลัง - รวมก่อน
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Sign Test



ภาคผนวก ญ

คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบ

วัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	หลังเรียน (30)
1	24
2	23
3	24
4	25
5	24
6	23
7	24
8	24
9	23
10	24
11	25
12	24
13	25
14	22
15	25
16	23
17	23
18	23
19	26
20	24
21	23
22	25
23	24
24	24
25	25
26	23
27	23
28	24
29	23
30	26
รวมคะแนน	30
ค่าเฉลี่ย (M)	23.93
SD	0.98

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนทดสอบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์		ผลต่าง
	ก่อนเรียน (60)	หลังเรียน (60)	
1	33	38	8
2	34	33	9
3	36	41	5
4	42	51	6
5	32	38	5
6	31	37	5
7	29	34	11
8	34	37	3
9	33	35	11
10	32	39	4
11	29	32	12
12	31	35	3
13	37	44	4
14	32	36	4
15	33	39	4
16	43	50	1
17	30	36	4
18	34	40	7
19	32	36	7
20	31	33	5
21	36	44	8
22	33	39	7
23	38	46	7
24	32	36	10
25	31	36	9
26	35	39	4
27	30	34	5
28	41	49	5
29	26	32	16
30	29	32	10
รวมคะแนน	999	1151	152
ค่าเฉลี่ย (M)	33.30	38.37	5.04
SD	3.914	5.29	2.14



ภาคผนวก ฎ

ภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม

ภาพกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพกิจกรรมการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม





ภาพกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิง
ประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายยิ่งศักดิ์ ชนะपाल
วัน เดือน ปี เกิด	20 ตุลาคม 2567
สถานที่เกิด	อำเภอสังขละบุรี จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร်พอลิเมอร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ พ.ศ. 2553 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู สถาบันรัชต์ภาคย์ พ.ศ. 2554 ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา) มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ พ.ศ. 2556
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านขนุน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
ตำแหน่ง	ครู คศ.2

