



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ณัฐวดี ต่วนเทศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



ณัฐวดี ต่วนเทศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY  
OF SECOND GRADE STUDENTS USING STEM EDUCATION



NUTTAWADEE TUANTED

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

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ฌัฐวดี ต่วนเทศ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ดร.สมศิริ สิงห์หลพ)

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ)

กรรมการ

(ดร.สมศิริ สิงห์หลพ)

กรรมการ

(ดร.ชนาวุฒิ ลาตวงษ์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
บูรพา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ็งเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

63920367: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,  
ความสามารถในการแก้ปัญหา

ณัฐวดี ส่วนเทศ : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ  
แก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.

(DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY  
OF SECOND GRADE STUDENTS USING STEM EDUCATION) คณะกรรมการควบคุม  
วิทยานิพนธ์: ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ด., สมศิริ สิงห์หลพ, กศ.ด. ปี พ.ศ. 2568.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษา  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567  
จำนวน 24 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่  
ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบ  
ค่าทีกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. คะแนนสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

63920367: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: STEM Education, Learning Achievement, Problem Solving Ability

NUTTAWADEE TUANTED : DEVELOPMENT OF LEARNING  
ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF  
SECOND GRADE STUDENTS USING STEM EDUCATION. ADVISORY COMMITTEE:  
PATTARAPORN CHAIPRASERT, Ph.D. SOMSIRI SINGLOP, Ed.D. 2025.

The purposes of this research were 1) To study learning achievement before and after learning STEM Education 2) To compare learning achievement with the 70 percent criteria 3) To study problem solving ability before and after learning STEM Education. The participants consisted of 24 second grade students from Ban Yang En school, Rayong in the second semester of the 2024 academic year using cluster sampling. The research instruments were STEM Education lesson plan, achievement test, problem solving ability test. The data were analyzed by using the mean, standard deviation, *t*-test for dependent sample, *t*-test for one sample.

The results of this research showed that:

1. The post-test scores after learning with STEM Education were statistically significantly higher than the pre-test at the .05 level.
2. The post-test scores after learning with STEM Education were statistically significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level.
3. The post-test scores of problem solving ability using STEM Education were statistically significantly higher than the pre-test at the .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยการช่วยเหลือสนับสนุนรวมทั้งได้รับกำลังใจจากหลาย ๆ ท่าน ขอขอบพระคุณในความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการให้คำปรึกษา รวมทั้งช่วยให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน, ดร.กฤษณะ โภษฆุณห์นันท์, นางสาวฐิตินันท์ นันทนพิบูล, นางชวณพิศ เนื่องจำนงค์ และนางสาวนุกูล ชื่นชม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนบ้านยางเอน จังหวัดระยอง ที่กรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยใน โรงเรียน และคณะครู บุคลากรภายในโรงเรียน ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย รวมถึงขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อสมาน ต่วนเทศ คุณแม่ยุวดี ต่วนเทศ และนางสาวปาจรีย์ ต่วนเทศ ที่ให้การส่งเสริมสร้างพื้นฐานการศึกษาที่ดีตั้งแต่ในอดีต อีกทั้งให้กำลังใจและช่วยสนับสนุนผู้วิจัยในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

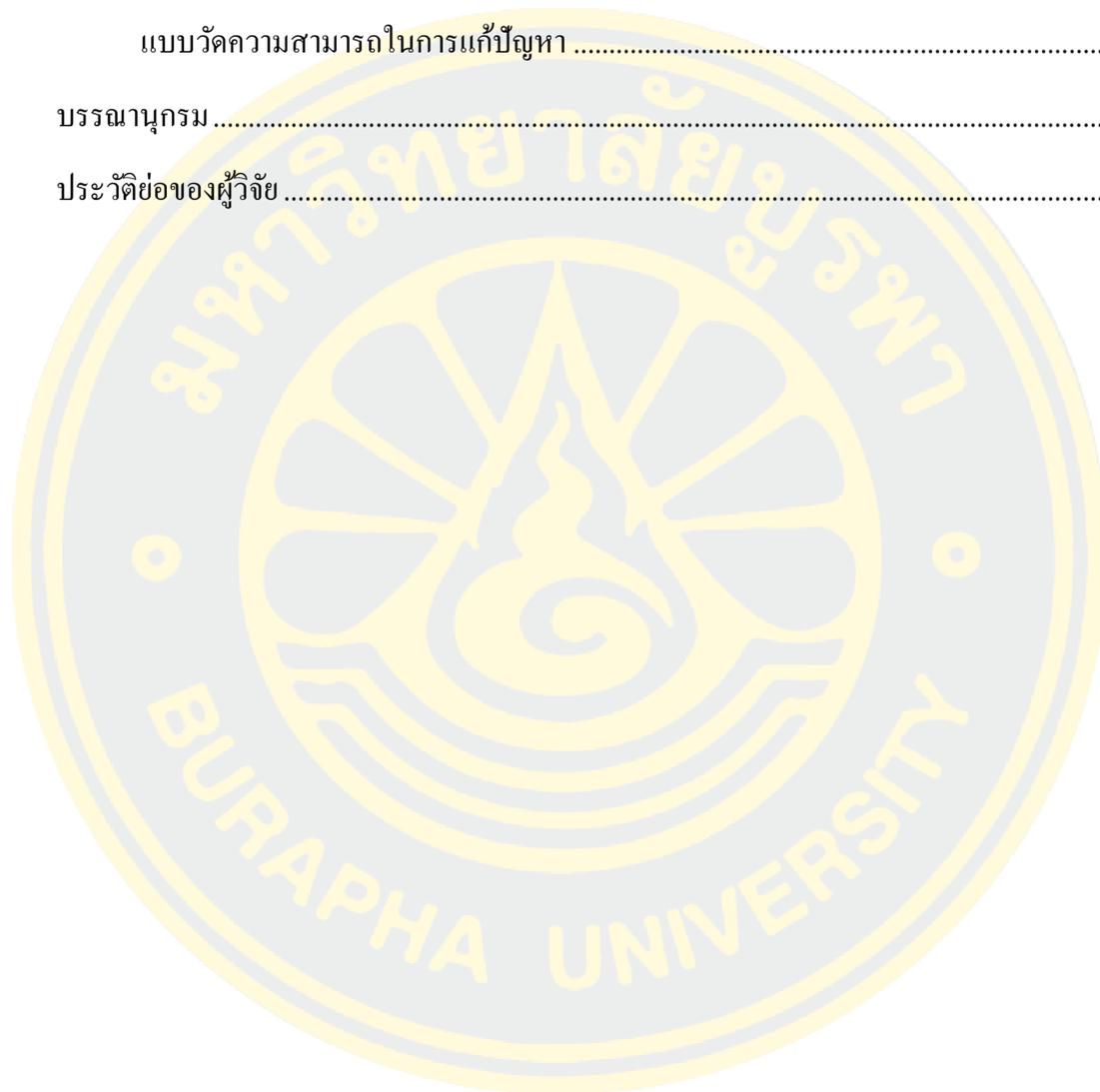
ณัฐวดี ต่วนเทศ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	12
กรอบสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	12
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	47
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	72
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....	75

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	75
รูปแบบการวิจัย.....	76
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....	91
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	97
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	97
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	103
สรุปผลการวิจัย.....	104
อภิปรายผลการวิจัย.....	104
ข้อเสนอแนะ .....	113
ภาคผนวก .....	114
ภาคผนวก ก .....	115
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ .....	116
ภาคผนวก ข .....	122
ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	123
ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	137
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	142
คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	144
ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น .....	148
ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า $t$ -test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป .....	154

ภาคผนวก ก .....	157
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 .....	158
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	174
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา .....	180
บรรณานุกรม .....	186
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	191



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	16
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา.....	22
ตารางที่ 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	39
ตารางที่ 4 สรุปการประมวลแนวคิดของบลูมเดิม (Bloom's Taxonomy, 1956) และบลูมที่นำมาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001).....	50
ตารางที่ 5 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557).....	66
ตารางที่ 6 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	69
ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design .....	76
ตารางที่ 8 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา .....	78
ตารางที่ 9 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา.....	80
ตารางที่ 10 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	85
ตารางที่ 11 การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา.....	89
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	98
ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	99

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) .....	100
ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) .....	101
ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) .....	101
ตารางที่ 17 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ .....	123
ตารางที่ 18 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ .....	125
ตารางที่ 19 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ .....	127
ตารางที่ 20 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเลือกใช้วัสดุ .....	129
ตารางที่ 21 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ .....	131
ตารางที่ 22 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ .....	133
ตารางที่ 23 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ .....	135
ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	137
ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	140
ตารางที่ 26 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	142

ตารางที่ 27 คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา .....	144
ตารางที่ 28 ตารางแสดงระดับความสามารถในการแก้ปัญหา.....	146
ตารางที่ 29 ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	148
ตารางที่ 30 ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	152
ตารางที่ 31 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป .....	154
ตารางที่ 32 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป .....	155
ตารางที่ 33 แสดงการคำนวณหาค่า t-test ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป .....	156

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพที่ 2 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน).....	117
ภาพที่ 3 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (ดร.กฤษณะ โฆษณานันท์).....	118
ภาพที่ 4 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (นางสาวจิตินันท์ นันทนพิบูล).....	119
ภาพที่ 5 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (นางชวนพิศ เนื่องจ้านงค์).....	120
ภาพที่ 6 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย (นางสาวนุศุล ชื่นชม).....	121

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน โลกมีการเปลี่ยนแปลงและมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้มนุษย์สามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการเรียนรู้หลายด้านเพิ่มขึ้น เช่น ภาษา การแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร การปรับตัว การแก้ปัญหา และการใช้วิจารณญาณ เพื่อใช้ทักษะดังกล่าวในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับมา รวมทั้งทักษะเหล่านี้ยังทำให้สามารถเลือกรับข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นคุณประโยชน์ (ดวงกมล สิ้นเพ็ง, 2553)

การส่งเสริมให้ทุกคนได้รับการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่งผลให้ได้พัฒนากระบวนการคิดที่เป็นเหตุผลมากขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการแสวงหาความรู้ และมีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยนำข้อมูลที่รวบรวมมาใช้ในการตัดสินใจ และนำมาตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ตามความมุ่งหวังในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ราชวิทยาลัยศาสตร์กล่าวว่า ควรให้นักเรียน ได้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับกระบวนการสืบเสาะ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นเกี่ยวกับการศึกษาและสร้างองค์ความรู้ในกระบวนการสืบเสาะและมีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย โดยมีการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มด้วยการลงมือปฏิบัติจริง โดยเหมาะสมกับพัฒนาการตามช่วงวัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ปัจจุบันกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย ทั้งมีการใช้เทคนิค แนวคิด ทฤษฎีและแนวการสอนต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน แต่การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังคงมีปัญหาในเรื่องของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเนื้อหา ไม่ได้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง และนักเรียน

ขาดทักษะกระบวนการคิดและการแสวงหาความรู้ จากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS) ซึ่งเป็น โครงการที่สมาคมนานาชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ได้ประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจาก 59 ประเทศ และ 8 รัฐ ในปี พ.ศ. 2550 ผลการประเมิน พบว่าครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยส่วนมากมักจัดการเรียนการสอน โดยการเน้นการบรรยายหรืออธิบายในเนื้อหาสาระ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีแนวโน้มที่ลดลง และต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนานาชาติ ในขณะที่การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยมีเวลาแต่ละสัปดาห์สูงเป็นอันดับ 2 ของโลก (โครงการ TIMSS 2007, 2552) จึงควรมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนแบบเดิมให้สามารถดึงศักยภาพของนักเรียนออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเตรียมนักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดย พรทิพย์ ศิริภักทรชัย (2556) กล่าวไว้ว่า ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะดังกล่าวนี้ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถแก้ปัญหาในการทำงาน และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มโอกาสในการทำงานของนักเรียน และช่วยสร้างความแข็งแกร่งในด้านเศรษฐกิจให้กับประเทศได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากการส่งเสริมให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันนับเป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ และเป็นการกระตุ้นให้เกิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาจนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สิ้นธุ์พานนท์ และคณะ, 2555)

จากสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ เนื่องจากรูปแบบการสอนเป็นแบบบรรยาย เน้นเฉพาะด้านความรู้ซึ่งนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลตามตัวชี้วัด และเนื้อหาวิชามีความยาก ซับซ้อน ทำให้นักเรียนมีความสนใจลดลง ขาดความกระตือรือร้นในการคิดค้นหาคำตอบ และรูปแบบการสอนแบบบรรยายให้ความสำคัญกับการกระบวนการคิดแก้ปัญหาน้อยเกินไป เป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้นได้ ไม่สามารถคาดเดาปัญหาหรือระบุปัญหาที่เกิดขึ้น

ไม่มีการระดมสมองร่วมกันคิดภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้และกระบวนการคิดแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงปัญหานี้ว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนเน้นในส่วนของเนื้อหาและใช้วิธีการบรรยายเพื่อการวัดและประเมินผล ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด และการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีโอกาสสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มจะมีนักเรียนเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่ตั้งใจ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ไม่คิดออกแบบการแก้ปัญหา ไม่นำเสนอความคิดเห็น และมีพฤติกรรมที่แสดงถึงการขาดกระบวนการคิดแก้ปัญหา เช่น เมื่อเกิดปัญหาไม่สามารถใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาได้ ให้เหตุผลในการตัดสินใจแก้ปัญหา หรือยึดติดวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ ที่ครูเคยสอนมาแล้ว ไม่สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างเหมาะสม แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คิดไม่เป็น แก้ปัญหาไม่เป็น ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้เพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหาให้กับนักเรียนให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของนักเรียน ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้ได้มากที่สุด โดยเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดองค์ความรู้ เกิดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง หรือใช้เป็นองค์ความรู้พื้นฐานในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ และพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ในการพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว แนวทางหนึ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เน้นการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ช่วยเพิ่มประสบการณ์ สร้างทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนได้ใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการในด้านต่าง ๆ รวมทั้งนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยมีขั้นตอนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) นักเรียนเริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด 2) รวบรวมข้อมูล

และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เพื่อวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาออกแบบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาหรือวางแผนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) กำหนดลำดับขั้นตอน และดำเนินการแก้ไขปัญหตามแนวทางในการวางแผนหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนการพิจารณาผลลัพธ์ของวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) บอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ สอบถาม เสนอแนะ และนำไปใช้แก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวัฒน์ น้อยไธสง (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องวงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศินภา เวสส์ชาวการ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและดาราศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระหฤทัยนันทบุรี ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับดี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เนื่องจากเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตประจำวันได้ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังนำผลการวิจัยมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

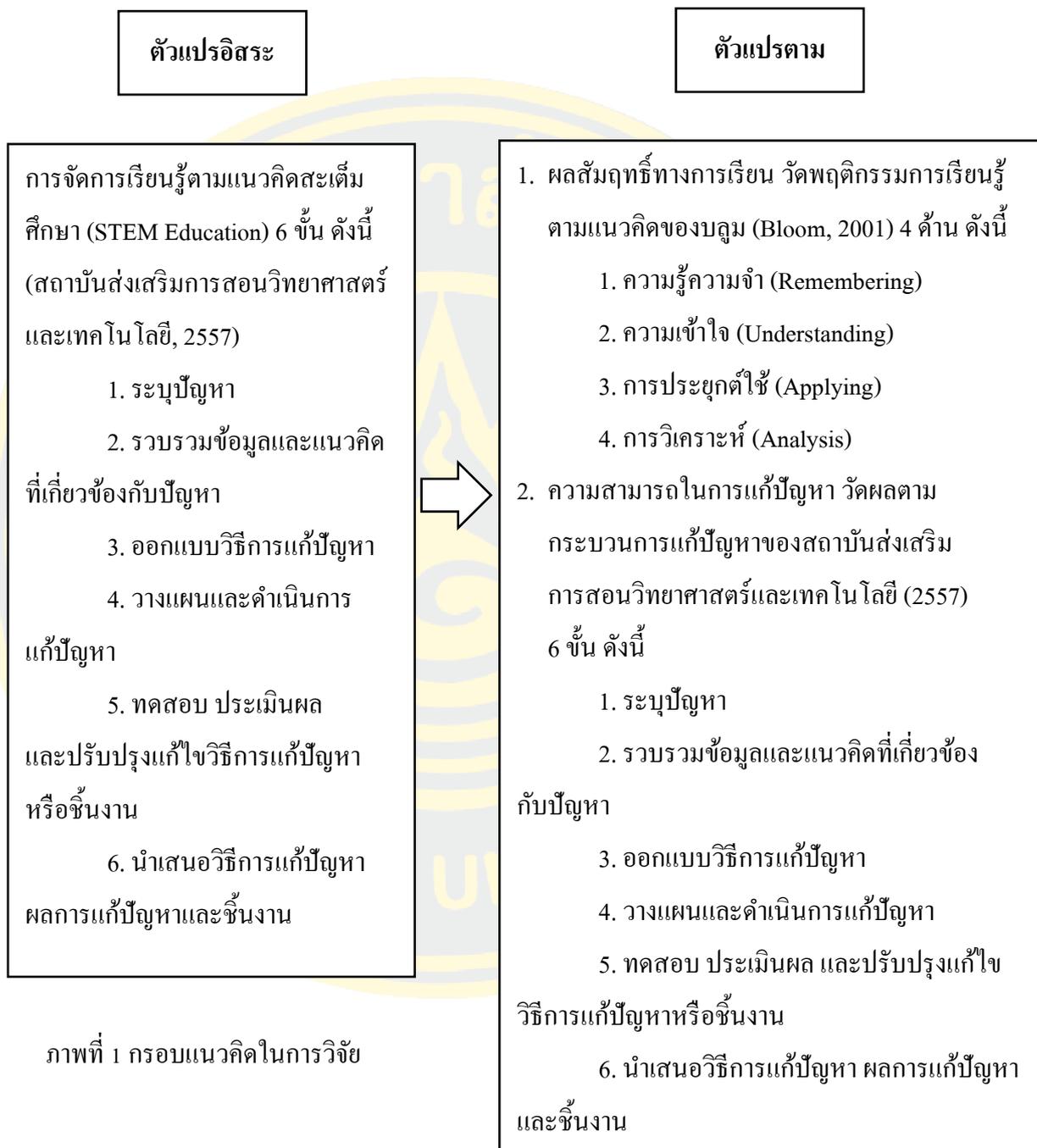
### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### สมมติฐานของการวิจัย

1. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. คะแนนสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
3. ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
4. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง
5. เป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้คิดอย่างหลากหลาย สามารถแก้ปัญหา ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสามารถนำมาออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานได้

## ขอบเขตการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเครือข่ายการศึกษาเขาชะเมา อำเภอลือเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 295 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน (หมายเหตุ : ลักษณะใกล้เคียงกัน คือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเครือข่ายการศึกษาเขาชะเมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 อายุระหว่าง 7-8 ปี เกิดก่อนวันที่ 16 พ.ค. 2560 ตามประกาศการรับสมัครนักเรียน โดยยึดตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการนับอายุเด็กเพื่อเข้ารับการศึกษา ระดับก่อนประถมศึกษา และระดับประถมศึกษา ในสถานศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน)

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเครือข่ายการศึกษาเขาชะเมา อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 295 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ได้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา

## 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หน่วยที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ซึ่งประกอบด้วย

- สมบัติบางประการของวัสดุ 2 ชั่วโมง
- สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ 3 ชั่วโมง
- สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ 3 ชั่วโมง
- การเลือกใช้วัสดุ 2 ชั่วโมง
- การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ 3 ชั่วโมง
- การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ 3 ชั่วโมง
- ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ 2 ชั่วโมง

## 4. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

## นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และเกิดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เน้นให้นักเรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) หมายถึง การทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา นำไปสู่การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หมายถึง การศึกษา ค้นคว้า ทำการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล และการระดมความคิด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หมายถึง การนำข้อมูลและแนวคิดที่รวบรวมไว้มาใช้ในการเปรียบเทียบ เพื่อหาแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงทรัพยากร และเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) หมายถึง การทดสอบวิธีแก้ปัญหาหรือชิ้นงานตามเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อนำข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หมายถึง การนำเสนอชิ้นงานที่สร้างขึ้นหรือผลการทดสอบที่ได้ให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนสอบของแต่ละบุคคลจากการ  
ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 2001) วัดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาความเหมาะสม  
ของเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และระดับพัฒนาการของนักเรียน ทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Remembering) หมายถึง เป็นความสามารถในการจดจำ  
ในสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎีทาง  
วิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง มีความเข้าใจในการแปลความหมาย  
สรุป หรือเขียนเนื้อหาที่กำหนดใหม่ได้ โดยที่สาระหลักไม่เปลี่ยนแปลง

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง สามารถนำวิธีการ ทฤษฎี แนวคิด  
มาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้มาไปเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถแยก จำแนก องค์ประกอบ  
ที่สลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา  
เพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 2001) เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก  
จำนวน 30 ข้อ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา  
อย่างมีกระบวนการเป็นขั้นตอน โดยใช้หลักการวัดผลตามกระบวนการแก้ปัญหาของสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงาน

5. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา เพื่อใช้วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการเป็นขั้นตอน โดยใช้หลักการวัดผลตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) เป็นสถานการณ์ 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อย่อย แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ

6. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้กำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. กรอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### กรอบสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ โครงสร้าง และหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืช ที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับ โครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

## สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

## คำอธิบายรายวิชา

ว 12101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

เวลา 100 ชั่วโมง

ศึกษา วิเคราะห์ ความต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของพืช วัฏจักรชีวิตของพืชดอก ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สมบัติของวัสดุ การนำสมบัติของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุโดยเสนอนะแนวทางการป้องกันอันตราย ส่วนประกอบของดิน การจำแนกชนิดของดิน โดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวเป็นเกณฑ์ การใช้ประโยชน์จากดิน การแก้ปัญหาโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์หรือข้อความ การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์ การใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ศึกษาขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม การใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดหมวดหมู่ ค้นหา จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

ใช้กระบวนการการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ คิดในเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาโดยการเขียนบอกเล่า วาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ การแก้ปัญหาโดยใช้เกมตัวต่อ เกมการแต่งตัวมาโรงเรียน การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อสร้างลำดับสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ และตรวจสอบข้อผิดพลาด ปรับแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ใช้ซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรม โดยใช้บัตรคำสั่งแสดงการเขียนโปรแกรม, Code.org สามารถใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น

ตระหนัก และเห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกัน

ดูแลรักษาอุปกรณ์ และใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม รักการทำงาน ทำงานด้วยความกระตือรือร้น และตรงเวลา มีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน มีลักษณะนิสัยการทำงานที่เหมาะสม มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### รหัสตัวชี้วัด

#### ตัวชี้วัดระหว่างทาง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ว 1.2 ป.2/1, ว 1.2 ป.2/2
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ว 2.1 ป.2/1, ว 2.1 ป.2/2, ว 2.1 ป.2/3, ว 2.3 ป.2/1
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	ว 3.2 ป.2/1
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.2 ป.2/2

#### ตัวชี้วัดปลายทาง

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ว 1.2 ป.2/3, ว 1.3 ป.2/1
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ว 2.1 ป.2/4, ว 2.3 ป.2/2
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	ว 3.2 ป.2/2
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.2 ป.2/1, ว 4.2 ป.2/3, ว 4.2 ป.2/4

รวม 16 ตัวชี้วัด 8 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 8 ตัวชี้วัดปลายทาง

## โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 2 มีรายละเอียดดังตารางที่ 1  
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1. เรียนรู้ วิทยาศาสตร์	-	- วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา วิธีการ และขั้นตอนที่ใช้เพื่อตอบปัญหา ที่เราสงสัย เรียกว่า วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์  การสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบ เราควรฝึกฝนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดความชำนาญ เพื่อให้สามารถค้นหาคำตอบ และแก้ไข ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เมื่อเราทำการศึกษาและแสวงหาความรู้ ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แล้วจะเกิด จิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้เรา เป็นคนมีความสนใจใฝ่รู้สิ่งต่าง ๆ มีความรับผิดชอบ มีเหตุผล และมีความซื่อสัตย์	3	3

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
2. สิ่งแวดล้อม รอบตัวเรา	ว 1.3 ป.2/1	- สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเรานั้น ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่าง จากสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีลักษณะแตกต่าง จากสิ่งไม่มีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิต จะมีการเคลื่อนที่ กินอาหาร ขับถ่าย หายใจ เจริญเติบโต สืบพันธุ์ และตอบสนองต่อสิ่งเร้า แต่สิ่งไม่มีชีวิต จะไม่มีลักษณะดังกล่าว	9	5
3. เรียนรู้ชีวิตพืช	ว 1.2 ป.2/1 ว 1.2 ป.2/2	- พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเจริญเติบโต และจะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องอาศัยน้ำ และแสงในการดำรงชีวิต - พืชต้องการแสงมาใช้ในการสร้าง อาหาร ถ้าขาดแสงพืชจะแคระแกร็น ใบจะมีสีเหลืองหรือขาวซีด และตาย ในที่สุด พืชแต่ละชนิดต้องการแสง ไม่เท่ากัน น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต ของพืชมาก เนื่องจากน้ำช่วยละลายธาตุ อาหารในดิน เพื่อให้รากของพืชดูดซึม ธาตุอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้น ได้ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของพืช คือ น้ำ แสง อากาศ	28	17

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	ว 1.2 ป.2/3	- พืชดอกมีหลายชนิด ซึ่งดอกของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน โดยทั่วไปดอกของพืชประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน คือ กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก เริ่มจากการถ่ายละอองเรณูลงบน ยอดเกสรเพศเมีย แล้วจึงงอกหลอดแทงเข้าไปตามก้านเกสรเพศเมียของรังไข่ เข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ภายในออวูล จนเกิดการปฏิสนธิ รังไข่จะเจริญกลายเป็นผลและมีเมล็ดอยู่ภายใน พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ จะออกดอก เมื่อดอกได้รับการสืบพันธุ์ จะกลายเป็นผล ผลมีเมล็ดซึ่งสามารถงอกเป็นต้นพืชต้นใหม่ หมุนเวียนเป็นวัฏจักรชีวิตของพืช		
4. วัสดุรอบตัวเรา	ว 2.1 ป.2/1	- วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน วัสดุบางชนิดมีสมบัติการดูดซับน้ำ วัสดุบางชนิดเมื่อนำมาผสมกันแล้ว จะได้สมบัติใหม่ที่เหมาะสม ต่อการนำไปใช้งาน	18	12
	ว 2.1 ป.2/2	- การนำวัสดุมาผสมกัน ตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปมาผสมเข้าด้วยกัน แล้วทำให้วัสดุที่ได้มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้		

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	ว 2.1 ป.2/3	- วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน ในการเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุ จำเป็นต้องพิจารณาถึงสมบัติของวัสดุ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ตรง ตามวัตถุประสงค์		
	ว 2.1 ป.2/4	- วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยทำได้ หลายวิธี ซึ่งช่วยทำให้ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้		
5. แสงใน ชีวิตประจำวัน	ว 2.3 ป.2/1	-แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดแสง ทุกทิศทางเป็นแนวตรง เมื่อมีแสง จากแหล่งกำเนิดแสงตกกระทบที่ผิว ของวัตถุแล้วสะท้อนมาเข้าตาของเรา จะทำให้เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้	8	5
	ว 2.3 ป.2/2	-ถ้าแสงมีความสว่างไม่เหมาะสม เดินทางเข้ามาสู่ตาของเรา อาจก่อให้เกิด อันตรายต่อดวงตาของเราได้ เราจึงต้องมีแนวทางในการหลีกเลี่ยง และป้องกันอันตรายจากแสงสว่าง เหล่านั้น		

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
6.ดินในท้องถิ่น ของเรา	ว 3.2 ป.2/1  ว 3.2 ป.2/2	- ระบุส่วนประกอบของดิน และจำแนก ชนิดของดิน โดยใช้ลักษณะเนื้อดิน และการจับตัวเป็นเกณฑ์  - อธิบายการใช้ประโยชน์จากดิน จากข้อมูลที่รวบรวมได้	14	8
7. การแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน	ว 4.2 ป.2/1	- ในชีวิตประจำวันจะต้องพบเจอปัญหา ต่าง ๆ ดังนั้น จึงต้องมีการเรียนรู้ขั้นตอน การแก้ปัญหาเบื้องต้น เพื่อให้สามารถ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ถูกวิธี และรวดเร็ว  การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทำได้ โดยการเขียนบอกเล่า วาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์	4	4
8.การตรวจหาข้อ ผิดของโปรแกรม	ว 4.2 ป.2/2	-การตรวจหาข้อผิดพลาดสามารถ ทำได้โดยการตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งเตือน ข้อผิดพลาด หรือหากผลลัพธ์ ไม่เป็นไปตามต้องการให้ทำการ ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อในการเขียน โปรแกรม เช่น Code.org	3	3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
9. การจัดการบน ไฟล์อย่างมีระบบ	ว 4.2 ป.2/3	- การใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น เช่น การเข้าและออกจากโปรแกรม การสร้างไฟล์ การจัดเก็บ การเรียกใช้ไฟล์ โดยใช้โปรแกรมกราฟิก เช่น การแก้ไข ตกแต่งเอกสาร โดยใช้โปรแกรมนำเสนอ การสร้าง คัดลอก ย้าย จัดหมวดหมู่ไฟล์ และ โฟลเดอร์อย่างเป็นระบบ จะทำให้เรียกใช้ข้อมูลได้ง่าย และรวดเร็ว	8	8
10. การใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศอย่าง ปลอดภัย	ว 4.2 ป.2/4	- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างปลอดภัย เช่น รู้จักข้อมูลส่วนตัว อันตรายจากการเผยแพร่ข้อมูลส่วนตัว แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อต้องการ ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้งาน ข้อปฏิบัติในการใช้งาน และการดูแลรักษาอุปกรณ์ การใช้งานอย่างเหมาะสม	5	5
<b>รวม</b>	<b>16 ตัวชี้วัด</b>		<b>100</b>	<b>70</b>
		<b>คะแนนสอบ</b>		<b>30</b>
		<b>รวมคะแนนทั้งปี</b>		<b>100</b>

จากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา รวมถึงการวิเคราะห์โครงสร้าง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้กำหนดเวลาเรียนไว้ทั้งหมด 100 ชั่วโมง/ปี ผู้วิจัยเลือกที่จะนำเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา แบ่งเป็น 7 หัวข้อมาใช้ในการกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้เวลาเรียน ทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

หน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์	สาระการเรียนรู้	น้ำหนัก คะแนน	เวลา (ชั่วโมง)
4. วัสดุรอบตัวเรา	1	<b>สมบัติบางประการของวัสดุ</b> วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน	12	2
	2	<b>สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ</b> วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติการดูดซับน้ำแตกต่างกัน จึงนำไปทำวัตถุเพื่อใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	15	3
	3	<b>สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ</b> วัสดุมาผสมกัน เป็นการนำวัสดุบางอย่างตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมเข้าด้วยกันแล้วทำให้มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ	15	3
	4	<b>การเลือกใช้วัสดุ</b> การเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุก่อน เพื่อให้สามารถนำวัสดุมาใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	14	2
	5	<b>การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ</b> การเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุ จึงทำให้เราได้วัตถุที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม และปลอดภัยต่อการใช้งานต่าง ๆ	15	3
	6	<b>การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่</b> วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้วสามารถกลับมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกว่า รีไซเคิล (Recycle) โดยสามารถทำได้หลายวิธี	15	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์	สาระการเรียนรู้	หน้า กระดาษ	เวลา (ชั่วโมง)
7		<b>ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่</b> การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่มีประโยชน์ต่อโลก เพราะทำให้ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดี	14	2
<b>รวม</b>			<b>100</b>	<b>18</b>

จากการวิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา แบ่งเป็น 7 หัวข้อ ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง มาใช้ในการกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเกิดทักษะที่สำคัญ เพื่อให้ได้คุณภาพตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนสอนในโรงเรียน เพื่อมุ่งหวังพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา

### การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

#### ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ระบุว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชา กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การแก้ปัญหา

และการหาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ รวมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้น ไปใช้  
หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

Lantz (2009) สะเต็มศึกษา เป็นวิธีการแบบสหวิทยาการที่แนวความคิดทางวิชาการ  
ควบคู่ไปกับบทเรียน (Real World) นักเรียนใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์  
และคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมต่อกันระหว่างโรงเรียน ชุมชน และองค์กรระดับโลก ทำให้มีการ  
พัฒนาของสะเต็มศึกษาให้มีความสามารถในการแข่งขันในเศรษฐกิจ

มนตรี จุฬารัตนทล (2556) สะเต็มศึกษา คือวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา  
ไปจนถึงอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา สะเต็มศึกษาจะฝึกให้นักเรียนรู้จักวิคิด การตั้งคำถาม  
แก้ปัญหา มีทักษะการหาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้  
จากวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2558) สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้  
ที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยที่การจัด  
การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการ และช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจ  
ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึง  
ทักษะของการเรียนรู้ หรือการทำงานแบบร่วมมือ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะ  
และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต  
และการประกอบอาชีพในอนาคต

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทาง  
การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา  
ในชีวิตจริง และฝึกให้นักเรียนรู้จักวิคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหา สร้างทักษะการหาข้อมูล  
และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน  
ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ  
ในการเรียนรู้ และเป็นทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต เพื่อการประกอบอาชีพ และมีความสามารถ  
ในการพัฒนาในเศรษฐกิจต่อไป

จากความหมายของสะเต็มข้างต้น ซึ่งให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีผู้ให้คำนิยามความหมายขององค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายของวิชาต่าง ๆ ตามองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้จากการสังเกต และค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบหรือวิชาที่ค้นคว้าได้ด้วยหลักฐาน และเหตุผลแล้วจัดเข้าระเบียบ
2. เทคโนโลยี คือ วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม
3. วิศวกรรมศาสตร์ คือ วิชาที่เกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้
4. คณิตศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (คำนวณ คือ การคิดหาเหตุผลด้วยวิธีเลข)

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) ได้ให้ความหมายของวิชาต่าง ๆ ตามองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1. Science เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
2. Technology เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานที่มีการประยุกต์ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์
3. Engineering เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ
4. Mathematics เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณหรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษา และต่อยอดทางวิศวกรรมศาสตร์

จากองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของสะเต็มศึกษามีการบูรณาการ และการเชื่อมโยง 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน อย่างเป็นระบบ อาจกล่าวได้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ผ่านสถานการณ์

ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยต้องใช้ความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ร่วมกับการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม

### เป้าหมายและเหตุผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาข้างต้น ได้มีผู้วิจัยและหน่วยงานต่าง ๆ ได้ระบุถึงเป้าหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

มนตรี จุฬาวัดนาทล (2556) ระบุเป้าหมายหลักของสะเต็มศึกษาได้ดังนี้

1. นักเรียนสายวิทยาศาสตร์จะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน
2. นักเรียนสายวิทยาศาสตร์จะสนุกและมองเห็นอาชีพการงานที่สนใจ ทำหลังจากที่สำเร็จการศึกษาแล้ว
3. ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ควรจะดีขึ้น
4. ปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์ และครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ที่ห่างไกลจะบรรเทาลง ครูจะมีความเชื่อมั่นในสาระวิชา และกระบวนการสอนมากขึ้น แม้จะสอนไม่ตรงสาขาที่เคยเรียนมา
5. การศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์จะเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการงานอาชีพ กลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ดังนั้นการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะครอบคลุม 4 กลุ่มสาระวิชาในจำนวนทั้งหมด 8 กลุ่มสาระวิชา ซึ่งเท่ากับว่านักเรียนไทยจะได้มีเวลาเรียน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นเวลาครึ่งหนึ่งของเวลาเรียนทั้งหมด
6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็มที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ระบุว่า เป้าหมายหลักของสะเต็มศึกษาได้ดังนี้

1. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน
2. นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต

3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น  
 4. ครูสามารถออกแบบ และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ  
 5. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง  
 เพิ่มพูนโอกาสให้นักเรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย  
 และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM workforce) ที่จะช่วยยกระดับ  
 รายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

จากเป้าหมายและเหตุผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถ  
 สรุปได้ว่า เป้าหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์  
 คิดสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น  
 มีความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้สะเต็ม  
 เป็นพื้นฐาน เพื่อช่วยยกระดับรายได้ของชาติในอนาคต

#### แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้  
 (พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556)

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ  
 เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T)  
 วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอน  
 ของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

- วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษา  
 มักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอน ใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based  
 Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities)  
 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา  
 หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์  
 ในสะเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจ  
 ในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น  
 และประสบความสำเร็จในการเรียน

- เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนา  
สิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคน โดยผ่านกระบวนการทำงาน  
ทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการ  
สืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

- วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรม  
ต่าง ๆ ให้กับนิสิต นักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี  
ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาล  
ก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

- คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่ไม่ได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น  
แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical  
Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบการจำแนก จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป การบอกรูปร่าง  
และคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิด หรือความเข้าใจ  
ความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร  
เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์  
ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็ก หรือการทำกิจกรรม  
ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล  
ถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษา  
ให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษา พบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอน  
แบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียน  
สามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอน  
ได้เร็วเท่าใด ก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถ และศักยภาพนักเรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้  
ในบางรัฐของประเทศ สหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน  
(Preschool) ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน  
และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา นักเรียนเข้าใจ  
ในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น

การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

STEM Education เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

- ด้านปัญญา นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา
- ด้านทักษะการคิด นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง

เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

- ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

จากแนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษามีลักษณะ เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) นำจุดเด่น และวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกัน สามารถ จัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล - มัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการ ด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

#### **เหตุผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)**

จากเป้าหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษาข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงเหตุผลที่ต้องมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 4 ประการ ดังนี้ (วชิร ศรีคุ้ม, 2558)

1. ต้องการยกระดับคุณภาพทางการศึกษา กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถยกระดับคุณภาพของนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้
2. การเพิ่มกำลังคนทางด้านสะเต็ม กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีความรู้ และทักษะที่เข้มแข็ง ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จะนำไปสู่การเป็นกำลังคน ที่มีคุณภาพ
3. การเสริมศักยภาพในการแข่งขันระหว่างประเทศ กล่าวคือเมื่อกำลังคนทางด้านสะเต็มมีคุณภาพจะนำไปสู่การยกระดับการแข่งขันของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศได้
4. การพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือการทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ทำให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ สามารถคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ สื่อสาร และทำงานเป็นทีมได้ เมื่อพิจารณาบริบทของประเทศไทย พบว่า

มีปัญหาคล้ายคลึงกับสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ นักเรียนของประเทศไทยมีผลสัมฤทธิ์  
 ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำส่งผลไปสู่การขาดกำลังคนทางด้านสะเต็ม (STEM workforce) ที่สะท้อน  
 ให้เห็นได้จากรายงานผลการจัดอันดับสัดส่วนแรงงานทักษะฝีมือแรงงานของไทยใน 7 สาขาอาชีพ  
 ตามข้อตกลงยอมรับร่วมกัน (MRAs) โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนรวม 10  
 ประเทศ พบว่า สาขาวิศวกรอยู่ในอันดับ 8 แพทย์อยู่ในอันดับ 7 พยาบาลอยู่ในอันดับ 6 ทันตแพทย์  
 อยู่ในอันดับ 5 สถาปนิกอยู่ในอันดับ 4 ส่วนนักสำรวจและนักบัญชีอยู่ในอันดับ 1

จากสภาพปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทยดังกล่าว  
 จึงส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยโดย International Institute for  
 Management Development (IMD, 2015-2017) ที่ระบุไว้ว่าในปี พ.ศ. 2558-2560 ประเทศไทย  
 มีอันดับความสามารถในการแข่งขัน ปัจจัยที่ 4 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ด้านการศึกษา  
 (Education) ของประเทศอยู่ที่อันดับที่ 48, 52 และ 54 จาก 61 ประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้อง  
 ต้องเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้สามารถดำรงชีวิตและเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพในศตวรรษ  
 ที่ 21 ซึ่งมีความเป็น โลกาภิวัตน์ และเป็นสังคมข้อมูลข่าวสารมีการขยายตัวทางเทคโนโลยี  
 อุตสาหกรรมบริการ มีการแข่งขันในด้านเศรษฐกิจ และมีความต้องการแรงงานที่มี  
 ความคิดสร้างสรรค์ (เขมวดี พงษานนท์ และกวิณ เข้มกลาง, 2550)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเยาวชน  
 และประเทศชาติ ดังที่คณะกรรมการการสื่อสารมวลชนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ  
 (2558) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาคน  
 ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม และเทคโนโลยี ช่วยนำพาประเทศให้มีขีดความสามารถ  
 ในการยกระดับเศรษฐกิจให้ก้าวข้ามจากประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลางสู่ระดับสูง ดังนั้น  
 การส่งเสริมให้เยาวชน หรือคนรุ่นใหม่ให้สนใจด้านสะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง  
 นอกจากนี้การกระตุ้นให้สังคมตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา ก่อให้เกิดกลไก  
 ในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ซึ่งช่วยผลักดันให้เกิดนโยบาย  
 แห่งชาติเพื่อรองรับนวัตกรรมของประเทศได้ จากความสำคัญในการพัฒนาเยาวชนและ  
 ประเทศชาติข้างต้น กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดมาตรการสะเต็มศึกษาในการยกระดับ  
 คุณภาพการศึกษาไว้ 4 ประการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนในโรงเรียนให้สอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษา  
 ในทุกระดับชั้น

2. ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เท่าเทียมนานาชาติ

3. พัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาและเอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อให้สถานศึกษา และครูใช้เป็นแนวทาง

4. สร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สรุปได้ว่า เหตุผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อต้องการยกระดับคุณภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้น เพิ่มกำลังคนทางด้านสะเต็มให้มีคุณภาพ มีขีดความสามารถในการยกระดับเศรษฐกิจ นำไปสู่การแข่งขันให้ทัดเทียมกับนานาชาติได้ และนักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สามารถคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ สื่อสารและทำงานเป็นทีมได้

#### **แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)**

จรัส อินทลาภพร (2558) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และท้าทายการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

- การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ และร่วมกันสำรวจ สังเกต กำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนด จนได้ข้อค้นพบ หรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงานนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผล การเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

Vasquez et al. (2013) กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นการสร้างผลงานมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ช่วยให้นักเรียนใช้ความรู้ทางทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แนะนำหลักการของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไว้ 5 หลัก ดังนี้

1. มุ่งไปที่การบูรณาการ กล่าวคือ การผนวกสองสาขาวิชาขึ้นไปสามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่ออยู่ในโอกาสที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ กล่าวคือ นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของความรู้ และการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มี รวมทั้งการมองว่าสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือทักษะที่ตนมีอย่างไร ตลอดจนการทราบว่าตนเองต้องพัฒนาทักษะด้านใด เพื่อให้มีอาชีพที่สามารถทำงานได้ในโลกแห่งความเป็นจริง

3. ให้ความสำคัญกับทักษะในศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ ในโลกปัจจุบันและอนาคตการทำงานอาจไม่สำคัญว่าต้องใช้ความรู้มากเท่าใด แต่สำคัญตรงที่ว่าบุคคลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เมื่อต้องการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหา รวมทั้งการมีความสามารถในการสื่อสารความคิดการทำงานเป็นทีม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ ทักษะที่กล่าวมานี้ คือ ทักษะในศตวรรษที่ 21

4. ทำทายนักเรียน กล่าวคือ ครูวางแผนในการกำหนดภาระงานให้นักเรียนมีความท้าทาย ซึ่งต้องไม่ยากเกินไปจนนักเรียนล้มเลิก และไม่ง่ายเกินไปจนเกิดความเบื่อหน่ายภาระงานที่วันนี้ต้องแสดงให้เห็นถึงการใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในแต่ละภาระงาน

5. การผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากหน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จะเห็นได้จากการที่นักเรียนนำเสนอความรู้ได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย นักเรียนเกิดการแบ่งปันความรู้ และถ่ายทอดทักษะที่เชี่ยวชาญให้เพื่อน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความสนุกสนานที่จะเรียนรู้

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถจัดการเรียนรู้ได้หลากหลาย ทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำโครงงาน

ที่ตนเองสนใจจนได้ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ๆ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยให้นักเรียนใช้ความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ นั่นคือ ทักษะในศตวรรษที่ 21

### ประเทศไทยกับสะเต็มศึกษา

เมื่อพิจารณาบริบทของประเทศไทย พบว่ามีปัญหาคล้ายคลึงกับสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ สะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นช่องทางสู่การประกอบอาชีพในอนาคต และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสะเต็มที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 มีความพร้อมในการเป็นแรงงานด้านสะเต็ม ช่วยยกระดับการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (กุศลิน มุสิกกุล, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย เพื่อรองรับประชาคมอาเซียนใน 7 สาขาอาชีพ และเพิ่มเติมสาขาการท่องเที่ยวที่มีการเคลื่อนย้ายแรงงานเสรี พบว่าแรงงานไทยส่วนใหญ่มีทักษะด้านภาษาไอที และการคิดคำนวณต่ำกว่าที่นายจ้างต้องการ ส่วนผลการจัดอันดับสัดส่วนแรงงานทักษะฝีมือแรงงานของไทยใน 7 สาขาอาชีพ โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนรวม 10 ประเทศ พบว่า สาขาวิศวกรอยู่อันดับ 8 แพทย์อยู่ในอันดับ 7 พยาบาลอยู่อันดับ 6 ทันตแพทย์อยู่อันดับ 5 สถาปนิกอยู่อันดับ 4 ส่วนนักสำรวจและนักบัญชีอยู่อันดับ 1 (ยงยุทธ แฉล้มวงษ์, 2558)

ประเทศไทยอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิต และการบริการที่มีการแข่งขันสูง และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศไทยยังอยู่ในระดับที่ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติได้ อีกทั้งประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community – AEC) ที่เริ่มต้นขึ้นในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับ

ยุทธศาสตร์การจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพ ในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนที่สนใจเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์น้อยลง เนื่องจากเป็นวิชาที่ยาก แต่ในสาขาศิลปศาสตร์เรียนได้ง่ายกว่า งานด้านวิทยาศาสตร์หายากกว่า ได้ค่าตอบแทนน้อยกว่างานด้านอื่น ๆ เช่น บันเทิง ธุรกิจท่องเที่ยว แฟชั่น หรือการกีฬา เหตุผลหลักที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาเป็นสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้ (มนตรี จุฬาวัดนาทล, 2556)

1. ความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ ซึ่งจากการทดสอบขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) และทดสอบความรู้ทักษะด้านการอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดย PISA และสถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระหว่าง ประเทศ (Trend in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ผลการทดสอบบ่งชี้ว่าการศึกษาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในระดับ โรงเรียน มีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย สาเหตุหลักเกิดจากการท่องจำแต่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์
2. ประเทศไทยต้องการที่จะหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ดังนั้น ไทยจะต้องเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และทักษะในการสร้างนวัตกรรม
3. จำนวนนักเรียนสายวิทยาศาสตร์ลดลงในทุกระดับส่งผลให้กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยยกระดับการศึกษา ในบริบทการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน จากการจัดให้มีการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ เพื่อสร้างคุณภาพของคนไทยให้สามารถเรียนรู้สามารถพัฒนาการประกอบอาชีพ และดำรงชีวิตได้ โดยมีความรู้ มีทักษะที่เหมาะสมในการพัฒนากำลังคนให้เป็นที่ต้องการเหมาะสมกับพื้นที่ และด้านการเกษตร อุตสาหกรรม ธุรกิจบริการ ควรมีกระบวนการเรียนรู้ และหลักสูตรปรับปรุง ให้มีการพัฒนา และส่งเสริมสิ่งที่มีประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเพื่อนำมาวิจัยพัฒนา นวัตกรรมใหม่ ๆ โดยส่งเสริมระบบการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการผลิตกำลังคนในสาขาที่ขาดแคลน ตลอดจนการเชื่อมโยง

ระหว่างการเรียนรู้กับการทำงานตามแนวนโยบายของรัฐบาล สอดคล้องกับแนวคิดการบูรณาการ การศึกษาที่หลายประเทศได้พยายามขับเคลื่อนอยู่ในปัจจุบันที่เรียกกันว่าสะเต็มศึกษา (STEM Education) (คณะกรรมการการสื่อสารมวลชนการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ, 2558)

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามุ่งส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง เพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม และทฤษฎี ที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2559)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญ กับตัวนักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้นกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ประกอบด้วย

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองและนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางของผู้สอน
2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่ และนักเรียนแต่ละคนมีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน
3. การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรงและการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกันของนักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่
4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้น สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

จากความหมายทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุป ได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่ใช้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปล ความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อ ได้รับประสบการณ์ตรง ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเองสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ กับกระบวนการที่เกิดขึ้นเป็น ไปด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจของนักเรียนเอง

ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษายังมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) (จัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553)

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ทฤษฎีนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Papert ซึ่งเขาเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี ซึ่ง Papert ได้เห็นว่าการเรียนรู้มีพื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ

1. นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ

2. เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายกับนักเรียนซึ่งกระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับนักเรียน

จากแนวคิดข้างต้นที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะได้จากการลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา แสดงว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีนั้นต้องได้รับประสบการณ์ตรง หรือลงมือกระทำด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม ดังนั้นหากนักเรียนได้สร้างความคิด และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์เป็นชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้นช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยตนเองไปพร้อมกับการฝึกคิด การฝึกแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนยังได้บูรณาการความรู้ในหลาย ๆ ด้าน เพื่อเป็นประโยชน์นำมาสร้างเป็นชิ้นงาน

#### หลักการแนวคิดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เนื่องด้วยการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และคอนสตรัคชันนิซึมเป็นพื้นฐาน ดังนั้นการจัดกิจกรรมจะต้องเน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองกับการลงมือปฏิบัติ จึงจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาในบทเรียน เนื่องจากเนื้อหาจะเป็นปัจจัยที่ใช้กำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้จะพิจารณาที่ความแปลกใหม่และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้งในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้มีศักยภาพของการเขียนแผน ควรวางแผนทั้งในด้านเนื้อหาที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรม และคุณลักษณะที่ต้องการสนับสนุนให้เกิดกับนักเรียน และการเรียนให้มีความยืดหยุ่น และดำเนินไปได้พร้อมกับการตอบสนองของนักเรียนอย่างเหมาะสม (ปารีชาติ ประเสริฐสังข์, 2559)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการจัดกระทำข้อมูลเป็นไปตามแนวคิดของ Vasquez et al. (2013) จึงเน้นการบูรณาการการปฏิบัติด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรมมากกว่าการเพิ่มวิชาเทคโนโลยี และวิศวกรรมเข้าไปในหลักสูตรของโรงเรียน โดยเสนอหลักการ 5 ข้อ ดังนี้

1. การบูรณาการระหว่าง 2 วิชาขึ้นไปเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดพื้นฐานการนำประยุกต์ใช้สร้างวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ร่วมกัน
2. การสร้างความสัมพันธ์กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการนำความรู้ใหม่ ๆ ไปประยุกต์ใช้การสร้างคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นนี้ เช่น สะเต็มที่เกี่ยวกับปัญหาจริงในชีวิตอย่างไร นักเรียนจะสามารถมองอาชีพที่ดีขึ้นได้หรือมีความรู้ และทักษะด้านสะเต็ม
3. ความสำคัญของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความสามารถที่ต้องการในยุคของสารสนเทศจะสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างไร การสร้างสถานที่สร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหา สื่อสาร การทำงานเป็นทีม การร่วมมือกันการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์
4. สร้างความท้าทายแก่นักเรียน ความเข้าใจถึงจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียน จะช่วยให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน
5. การจัดเตรียมกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และพัฒนาความสามารถ ซึ่งวิธีการเรียนรู้ที่สำคัญคือโครงการเป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาวิธีการเรียนโครงการเป็นฐาน เป็นวิธีการสร้างกระบวนการในการเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการวัดและประเมินผล เพื่อสรุปขั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เห็นได้ชัดเจน โดยใช้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามุ่งเน้นการสร้างผลงานมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการสร้างผลงานเพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจึงจำเป็นต้องเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดย Vasquez et al. (2013) แบ่งไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา หมายถึง นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะสมแยกกัน
2. การบูรณาการพหุวิทยาการ หมายถึง นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะสมแยกกันผ่านหัวข้อหลัก โดยการอ้างอิงถึงหัวข้อหลักในการสอน ทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชากับหัวข้อหลัก
3. การบูรณาการสหวิทยาการ หมายถึง นักเรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะที่มีความสอดคล้องกันของวิชาที่เกี่ยวข้องร่วมกันผ่านกิจกรรมช่วยให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้อง และสัมพันธ์กันของวิชาเหล่านั้น
4. การบูรณาการข้ามวิชา หมายถึง การที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะของ 4 วิชา ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง

#### บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

- จาร์ส อินทลาภพร (2558) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาดังนี้
1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่คึกคัก น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
  2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ทำทลายความรู้ความสามารถกระบวนการคิด และการแก้ปัญหานักเรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน
  3. จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ
  4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาขา ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
  5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง และทำทลายกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
  6. เป็นผู้โค้ช (Coach)
  7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)
  8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสรุปได้ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมโลก ให้นักเรียนต้องหาวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา	1. ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา
2. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ ให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรม	2. ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุเกณฑ์และข้อจำกัด
3. แนะนำแหล่งข้อมูล ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า	3. สืบค้น รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างผลงาน
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการออกแบบการแก้ปัญหา	4. ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้หรือปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการออกแบบการแก้ปัญหา
5. กระตุ้นนักเรียนเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล ให้ออกแบบการแก้ปัญหา ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแต่ละวิธีการแก้ปัญหา ที่นักเรียนคิด	5. นักเรียนในแต่ละกลุ่มระดมสมอง เพื่อคิด ออกแบบ ในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นำไปสู่การสร้างวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ในการแก้ปัญหา
6. ตรวจสอบความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดนักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกใช้	6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด สอดคล้องกับข้อจำกัด และมีความเป็นไปได้ที่จะบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้
7. จัดสภาพแวดล้อม เพื่อเอื้อให้นักเรียนสามารถทดสอบวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ได้	7. นำวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นตัวต้นแบบ มาทดสอบในสภาพแวดล้อมที่ครูได้จัดเตรียม
8. ประเมินผลการสร้าง วิธีการหรือ สิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม	8. สังเกตข้อดีและข้อบกพร่องของวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงให้ดีขึ้น
9. จัดหาโอกาส เวลา และสถานที่ รวมถึงเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอผลงาน	9. ออกแบบการนำเสนอและผลิตสื่อนำเสนอ

## แนวทางการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลในสภาพจริงนักเรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเป็นการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน โดยมีแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2557)

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน จากการแสดงออกการกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองในขณะที่นักเรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหา หรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้

### ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1.1 การประเมินต้องผสมผสาน กับการเรียนการสอน และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายวิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

1.2 สามารถประเมินกระบวนการคิดซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงานตามศักยภาพของนักเรียนในแง่ของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่านักเรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

1.3 เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของนักเรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ

1.4 เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการของนักเรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัย จุดเด่นของนักเรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือ หรือแก้ไข เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

1.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียน การสอน และการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่

ครูสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหากิจกรรม และตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

1.6 เป็นการประเมินที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียน รู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

1.7 เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่านักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อน ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

1.2 ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

1.3 การสัมภาษณ์

1.4 บันทึกของนักเรียน

1.5 การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู

1.6 การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)

1.7 การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

1.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)

1.9 การทดสอบ ฯลฯ

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)

2.1 ความสามารถของนักเรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรง จากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมิน จากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ (ศูนย์ส่งเสริม ศึกษาแห่งชาติ, 2557)

2.2 การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออกกระบวนการทำงาน และผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพ ของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

2.3 ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงานคะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของนักเรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของนักเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- การมอบหมายงานต้องมีความหมาย มีความสำคัญกับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็น ถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
  - การกำหนดชิ้นงาน อุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ให้นักเรียนวิเคราะห์องค์ประกอบ กระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
  - การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน
- เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

การวิจัยครั้งนี้ยึดหลักการ และขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็น การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานบูรณาการภายใน หรือข้ามสาระการเรียนรู้ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยใช้ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์จริงหรือเหตุการณ์ที่ครูได้กำหนดขึ้น เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียน ได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง จากการนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับประสบการณ์ของนักเรียน และคำแนะนำจากครูเพิ่มเติม แล้วนำไปสู่การสรุปวิธีแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีหน่วยงาน และนักวิจัยหลายท่านได้เสนอไว้ ดังต่อไปนี้

Museum of Science (2007) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (ask) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขรวมทั้งพิจารณาว่าต้องใช้วิธีการต่าง ๆ จึงจะแก้ปัญหาได้สำเร็จภายใต้เงื่อนไขของสถานการณ์นั้น
2. ขั้นจินตนาการ (imagine) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จึงพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด

3. **ขั้นวางแผน (plan)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยกำหนดวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ต้องใช้

4. **ขั้นสร้างสรรค์ (create)** เป็นขั้นที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามแผนงาน เพื่อสร้างสรรค์ วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์มาใช้ในการแก้ปัญหา

5. **ขั้นปรับปรุง (improve)** เป็นขั้นทดสอบการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อดีและข้อบกพร่อง นำไปสู่การต่อยอดในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นต่อไป

Capraro et al. (2013) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 7 ขั้น ดังนี้

1. **ขั้นระบุปัญหาและข้อจำกัด (identify problem and constraints)** ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยนักเรียนระบุแก้ปัญหาจากสถานการณ์ อาจเป็นวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหา และเกณฑ์ ที่วัดผลสำเร็จของการแก้ปัญหา

2. **ขั้นศึกษาค้นคว้า (research)** เมื่อนักเรียนระบุจากสถานการณ์แล้ว ผู้สอนจัดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และจัดกระทำข้อมูลรวมทั้งการสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ โดยสอดคล้องกับข้อจำกัด และการบรรลุเกณฑ์วัดผลสำเร็จที่ได้กำหนดไว้

3. **ขั้นคิดออกแบบ (ideate)** เมื่อนักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาออกแบบวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ โดยให้มีความคิดหลายแบบมากที่สุด รวมทั้งระบุสิ่งที่เป็นไปได้ในแต่ละความคิดอย่างมีเหตุผล

4. **ขั้นวิเคราะห์ความคิด (Analyze Ideas)** หลังจากที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มคิดออกแบบ มาในส่วนขั้นนี้ นักเรียนจะช่วยกันวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละแบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จตามเกณฑ์วัดและสอดคล้องกับข้อจำกัด โดยอาจจะเลือกวิธีการแก้ปัญหาวิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือประมวลมาจากวิธีการแต่ละแบบ

5. **ขั้นสร้างผลงาน (build)** เมื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มวิเคราะห์ความคิดจากนั้น นักเรียนจะนำความคิดดังกล่าว ไปสร้างวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่าต้นแบบ

(prototype) โดยอาศัยความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำไปทดสอบและปรับปรุงต่อไป

6. ขั้นทดสอบและปรับปรุง (test and refine) นักเรียนนำสิ่งประดิษฐ์ไปทดสอบการแก้ปัญหาว่าสามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหาหรือไม่รวมทั้งตรวจสอบและบันทึกข้อมูลว่า สิ่งประดิษฐ์มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนสามารถบรรลุเกณฑ์ชี้วัด โดยมีการประเมินสิ่งประดิษฐ์ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่หลังจากทดสอบ และสังเกตสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนจะได้ข้อมูลใหม่ที่จะนำไปพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้ดีขึ้น โดยนักเรียนจะย้อนกลับไปในขั้นคิดออกแบบเพื่อระดมสมองวิเคราะห์และออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์แบบใหม่ทดสอบและปรับปรุงอีกครั้งไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรจนกว่าจะได้สิ่งประดิษฐ์ สุดท้ายที่บรรลุเกณฑ์ชี้วัด และสอดคล้องกับข้อจำกัดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

7. ขั้นสื่อสารและสะท้อนผล (communicate and reflect) นักเรียนนำตัวตนแบบที่ผ่านการทดสอบและปรับปรุงมาอย่างดีแล้วมานำเสนอหลักการและความคิดของการออกแบบการแก้ปัญหาเป็นการเผยแพร่ความคิดสู่สังคมซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้ และทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับเผยแพร่ความคิดในลักษณะของนิทรรศการหรือ การเผยแพร่สู่โลกออนไลน์ นอกจากนี้นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติงานของกลุ่มนักเรียนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related: Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

#### 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

#### 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

(Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนา วิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของ Biliar, Hubsbank, Oliva and Camesano อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล (2558) ได้ทำการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Design Process) โดยออกแบบในส่วนของบทเรียนและกิจกรรม การเรียนรู้กระบวนการออกแบบเชิงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ตั้งอยู่บนฐานของกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา/ความต้องการ ระบุหัวข้อ/องค์ความรู้ที่สนใจ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับนักเรียน
2. ศึกษาวิจัยจัดลำดับเป้าหมายและข้อจำกัด ศึกษาค้นคว้าหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์บริบทของการจัดการเรียนรู้ (เช่น นักเรียนโรงเรียน) จัดลำดับจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง
3. หาวิธีการแก้ปัญหาที่จะเป็นไปได้ หาแนวทางการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีที่เหมาะสมกับสภาพจริง
4. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ภายใต้ข้อจำกัด เลือกแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดเหมาะสมกับบริบทจุดประสงค์ และสภาพจริงของการจัดการเรียนรู้
5. สร้างโมเดล หรือรูปแบบของการแก้ปัญหา สร้างหน่วยการเรียนรู้
6. ทดสอบหรือประเมินผลการใช้รูปแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยนำไปใช้ในชั้นเรียนจริง
7. นำเสนอสื่อสารผลการประเมิน และอภิปรายผลการใช้หน่วยการเรียนรู้กับเพื่อน ผู้บริหาร และผู้สนใจ เพื่อรับการสะท้อนผลและคำแนะนำ

8. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของการแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขหน่วยการเรียนรู้ ตามผล การประเมินการสะท้อนผลและคำแนะนำ

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีลักษณะการสอนที่ตั้งอยู่บนฐานการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาเพื่ออำนวยความสะดวกในการออกแบบชิ้นงาน และเพื่อใช้แก้ปัญหาตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิศวกรรม คือ การระบุปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม จากนั้นทดสอบประเมินผล การแก้ปัญหา ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) และนำขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) หมายถึง การทำความเข้าใจปัญหา หรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หมายถึง การประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หมายถึง การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) หมายถึง การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน

หรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หมายถึง การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบุลณั (2542) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นคุณลักษณะรวมความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นผลการเรียนที่ได้จากการสอบที่มุ่งให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่บุคคลได้จากการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้รับการฝึกฝนจนเกิดประสบการณ์ความชำนาญ

#### ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียน แบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2523) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการที่เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการเน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งหวังไว้

#### แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) ซึ่งได้จำแนกด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ด้านตามแนวคิด ของบลูม และคณะดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) ซึ่งได้แก่
  - 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics)
  - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)
  - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Knowledge of Specific of Facts)
  - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)
  - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)
  - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence)
  - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories)
  - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)
  - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)
  - 1.10 ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of Universals and Abstractions in a Field)
  - 1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge on Principles and Generalizations)

1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)

2.ความเข้าใจ (Comprehension) ซึ่งได้แก่

2.1 การแปลความ (Translation)

2.2 การตีความ (Interpretation)

2.3 การขยายความ (Extrapolation)

3. การนำไปใช้ (Application) ซึ่งได้แก่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม

ตามควร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ซึ่งได้แก่

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ซึ่งได้แก่

5.1 การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a Unique Communication)

5.2 การสังเคราะห์เพื่อการวางแผนโครงการ หรือแผนการดำเนินงานใด ๆ (Production of a Plan or Proposed Set of Operations)

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relations)

6. การประเมินผล (Evaluation) ซึ่งได้แก่

6.1 การตัดสินคุณค่า โดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgement in terms of Internal Criteria)

6.2 การตัดสินคุณค่า โดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgement in terms of External Criteria)

ชวลิต ชูกำแหง (2551) ได้จัดลำดับชั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่มีลำดับ 6 ด้าน ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Remembering) หมายถึง เป็นความสามารถในการจดจำ ในสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง มีความเข้าใจในการแปลความหมาย สรุป หรือเขียนเนื้อหาที่กำหนดใหม่ได้ โดยที่สาระหลักไม่เปลี่ยนแปลง

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง สามารถนำวิธีการ ทฤษฎี แนวคิด มาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้มาไปเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. วิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถแยก จำแนก องค์ประกอบ ที่สลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ

5. ประเมินค่า (evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (design) วางแผน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

จากการประมวลแนวคิดของบลูมเดิมและบลูมที่นำมาปรับปรุงใหม่จะเห็นได้ว่า มีแนวคิดคล้ายคลึงกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปการประมวลแนวคิดของบลูมเดิม (Bloom's Taxonomy, 1956)

และบลูมที่นำมาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001)

คำศัพท์เดิม (Bloom's Taxonomy 1956)	คำศัพท์ใหม่ (Bloom's Taxonomy 2001)
1. ความจำ (Knowledge)	1. ความรู้ความจำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. ความเข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. การประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

จากการศึกษาแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แนวคิดของบลูมเดิม (Bloom's Taxonomy, 1956) และบลูมที่นำมาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001) สิ่งที่แตกต่างกัน คือ การเพิ่มมิติด้านลักษณะความรู้เพื่อช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีความชัดเจนในเนื้อหายิ่งขึ้น การปรับรูปแบบคำที่ใช้ ซึ่งในชั้นที่ 1

เปลี่ยนจากคำว่า “ความจำ” เป็น “ความรู้ความจำ” ชั้นที่ 5 เปลี่ยนจาก “การสังเคราะห์” เป็น “ประเมินค่า” และชั้นที่ 6 เปลี่ยนจาก “การประเมินค่า” เป็น “คิดสร้างสรรค์” ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูมที่นำมาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001) มาใช้ในการสร้างเครื่องมือ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

### ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก กัททิชณี (2551) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนใน โรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปใน โรงเรียนซึ่งนิยมใช้กันมีอยู่ 6 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2 แบบทดสอบแบบกาถูก-ผิด (True - False Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วย ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่าง ที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์ และถูกต้อง

2.4 แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) แบบทดสอบประเภทนี้ คล้ายกับแบบทดสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันตรงที่แบบทดสอบตอบแบบสั้น ๆ โดยเขียนประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนคำตอบที่ต้องการจะตอบ แบบสั้น และกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายเหมือนกับแบบทดสอบความเรียงหรืออัตนัย

2.5 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยใช้คำหรือข้อความแบ่งออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะจับคู่คำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) แบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยทั่วไปประกอบไปด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตัวเลือกในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดจากตัวลวงอื่น ๆ และคำตอบแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมานี้ ต้องเข้าใจลักษณะหลักในการสร้างข้อสอบ และทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละชนิด และเนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบมีรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสร้าง จึงต้องอธิบายเนื้อหาสาระมากเป็นพิเศษควรคำนึงถึงหลักการของข้อสอบชนิดนั้นด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ซึ่งมีหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

1. เขียนขึ้นทำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์แล้วใส่เครื่องหมายปริศนา ไม่ควรสร้างขึ้นทำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับเกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ปะติดปะต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำราแต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
4. หลีกเลี่ยงคำปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อนคิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามนั้นรัดกุมชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกันหรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสมตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่าไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้ เป็นต้น
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงจะมีปัญหาหรืออาจเกิดจากการตั้งตัวลวงไม่รัดกุมจึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูก และตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา กล่าวคือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อ โศกกลาง คำพังเพย หรือขนบธรรมเนียมประเพณี เฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาการเป็นสิ่งสำคัญ
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวเลือกก็กลายเป็นแบบทดสอบแบบถูก-ผิดและเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะคำตอบ

#### ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2543) ได้สรุปว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพดี เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดนั้น สามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงและวัดแล้วสามารถนำผลการวัด ไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้
2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดี วัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเองอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอนใครตรวจให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อใดมีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้คือข้อสอบที่คนเก่งตอบถูกคนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คือข้อสอบที่คนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนจะตอบถูกและข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือข้อสอบที่คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่มีใครมีความแตกต่างกันมากนัก

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวกรวดเร็วคล่องตัว แต่ใช้เวลาน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามช่วย (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้ตอบ อยากคิด อยากตอบ

10. ใช้คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้ หลายมุม

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดีต้องสามารถวัดผลได้ตรงครบถ้วนตามเนื้อหาที่จะวัดและได้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสม มีค่าความเชื่อมั่นสูง และสามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก (Multiple choice) จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมที่มาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001) โดยพิจารณาความเหมาะสมกับเนื้อหา มาตรฐานตัวชี้วัด และระดับพัฒนาการและช่วงวัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มี 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์

## ความสามารถในการแก้ปัญหา

### ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

ได้มีนักวิชาการได้เสนอความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งวิธีดังกล่าวถือเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า การแก้ปัญหานั้นเอง

Gleitman (1992) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นว่าผู้แก้ปัญหจะต้องใช้กระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นจากภายในสมองอย่าง เป็นขั้นตอนจะต้องมีการจัดระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการเฉพาะเป็นเรื่อง ๆ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหามีทิศทางมุ่งตรงไปสู่เป้าหมาย และสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสมอง ที่จะจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวหาหนทางคลี่คลายขจัดเป้าประเด็นสำคัญให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล

ปราณี หีบแก้ว (2552) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์ กับสติปัญญาหาหนทางขจัดสิ่งที่ทำให้เกิดความขัดข้องไม่สบายกายไม่สบายใจ เป็นอุปสรรค สามารถมีพัฒนาการได้ โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์ และทักษะมาก่อนสั่งสมเป็นความรู้ มาใช้แก้ปัญหา

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาโดยต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เพิ่มเข้ามา ใช้ในการแก้ปัญหา มีการอาศัยข้อเท็จจริงประกอบการสังเกตพิจารณาเลือกแนวทางที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหาโดยผ่านการคิดอย่างเป็นระบบ และลงมือทำเพื่อแก้ปัญหา และประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไร เป็นความสามารถที่เกิดจากการคิดหาแนวทาง ในการแก้ปัญหามีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

## ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2536)

### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึง การแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหด้วยการกระทำ (Sensor motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิด ถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัวจะทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preparational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี Piaget ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

1) Preconceptual Thought เด็กวัยนี้ในช่วง 2-4 ปีเด็กวัยนี้ มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิดที่ใช้ภาษา และเข้าใจความหมายสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

2) intuitive Thought เด็กวัยนี้ในช่วง 4 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับการรับรู้มากกว่า ความเข้าใจ เด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น และมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี วัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาคือต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม สามารถคิดกลับไปกลับมาได้ และแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้ พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์

ทางสังคมดีขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิด ตัดสินปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม ได้ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปีซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผลซึ่งตรงกับขั้น Concrete Operational Stage ของ Piaget เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้ง

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดด้านความรู้ และความเข้าใจเปรียบเทียบกับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

### กระบวนการในการแก้ปัญหา

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

บลูม (Bloom, 1956) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนจะใช้ผลจากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 เลือกการใช้ทฤษฎีหลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 เป็นส่วนหนึ่งของการนำไปใช้ (Application) ขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ (Comprehension) ส่วนความรู้ความจำ (Knowledge) นับว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา

สำหรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถของสมองอีกอย่างหนึ่ง ที่นำมาใช้ในขบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุปลักษณะ แปลความ ทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการลำดับ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาถูกต้อง

Weir (1974) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์
3. ขั้นนำเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการคิดแก้ปัญหา
4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถบอกได้ถึงผลที่เกิดจากการแก้ปัญหตามวิธีที่เสนอ รวมไปถึงข้อมูลหลักฐานที่ใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) เสนอขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related: Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนา วิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน หรือวิธีการ โดยผลที่ได้ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนา วิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ภัทรพล วรรณก้อน (2567) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในการสร้าง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยแต่ละข้อ มีประเด็นการประเมิน 4 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุ สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ แยกแยะสาเหตุ ของปัญหาได้

3. ด้านการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียน ในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4. ด้านตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

จากการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่ามีขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีการ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามขั้นตอนการฝึก

แก้ปัญหา สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) มาใช้ในการแก้ปัญหาทั้ง 6 ขั้น ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาวิเคราะห์ เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related: Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางการแก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนด ลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน หรือวิธีการโดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสมที่สุด
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

#### การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือความสามารถเฉพาะตัวบุคคลที่จะแก้ปัญหาได้ตามความสามารถ ของตนเอง ดังนั้นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก็จำเป็นต้องมีวิธีการที่ดีเพื่อให้ได้ผล ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

Steven J McGriff and Meter (2001) ได้กำหนดเกณฑ์ในการวัดพฤติกรรม ของนักเรียนตามกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ดังนี้

1. การระบุสาเหตุของปัญหา มีเกณฑ์ ดังนี้
  - 1.1 จดจำลักษณะของปัญหา
  - 1.2 ตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือไม่

- 1.3 สรุปองค์ประกอบและเข้าใจที่มาของปัญหาได้
- 1.4 จำแนกความแตกต่างของปัญหาในภาพรวมได้
- 1.5 จำแนกโครงสร้าง สภาพแวดล้อมทางกายภาพของปัญหาได้
- 1.6 อธิบายลักษณะเฉพาะของปัญหาได้
- 1.7 กำหนดตัวแปรแทรกซ้อนของปัญหา
- 1.8 ตัดสินใจแก้ปัญหาค่าได้เมื่อมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
- 1.9 ระบุข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาค่าได้
- 1.10 อธิบายเกี่ยวกับปัญหาค่าได้อย่างชัดเจนและครอบคลุม
2. การระบุแนวทางแก้ปัญหาค่า มีเกณฑ์ ดังนี้
  - 2.1 ระบุวิธีแก้ปัญหาค่าหลายแบบ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนด
  - 2.2 ออกแบบการแก้ปัญหาค่าจากการจัดการส่วนประกอบแยกแยะตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาค่าได้
  - 2.3 ตัดสินใจได้หากมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาค่าเกิดขึ้น
  - 2.4 ประเมินสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้
3. การตั้งสมมติฐาน มีเกณฑ์ ดังนี้
  - 3.1 กำหนดและประเมินข้อจำกัดที่เกิดขึ้นได้
  - 3.2 ระบุปัจจัยที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาค่าได้
  - 3.3 ตั้งคำถามเกี่ยวกับนิยามจากข้อมูลของตนเองได้
  - 3.4 ประยุกต์สิ่งที่ตนเองประเมินได้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาค่า
  - 3.5 ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการประเมินข้อจำกัดของสถานการณ์ได้
4. การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาค่า มีเกณฑ์ ดังนี้
  - 4.1 มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางที่เลือกไว้
  - 4.2 มีการประเมินสถานการณ์ที่เชื่อถือได้
  - 4.3 มีข้อมูลที่จัดเก็บมาในสถานการณ์ที่ใกล้เคียง
  - 4.4 มีการประเมินความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ทั้งทางบวกและทางลบ
  - 4.5 มีการสำรวจทางเลือกที่หลากหลาย
5. การทดสอบสมมติฐานและการสรุปการแก้ปัญหาค่ามีเกณฑ์ ดังนี้
  - 5.1 มีการระบุเหตุผลของแนวทางที่เลือกมาแต่ละวิธี
  - 5.2 ตัดแนวทางที่มีความเป็นไปได้น้อยที่สุด
  - 5.3 วิเคราะห์เหตุผลรองรับการตัดสินใจเลือกทางที่เลือกไว้

5.4 ระบุรายละเอียดของแนวทางนั้น

5.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

6. การนำแนวทางใช้ มีเกณฑ์ ดังนี้

6.1 มีการเปลี่ยนแปลงแนวทางที่กำหนดไว้ เมื่อปัญหานั้น

ไม่ได้รับการแก้ไข

6.2 ตัดสินใจและทบทวนการนำแนวทางแก้ปัญหาไปใช้ในบริบทอื่น ๆ

6.3 รวบรวมปัจจัยที่สนับสนุนการแก้ปัญหา

6.4 ตัดสินใจได้เมื่อนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้กับการแก้ปัญหา

รูปแบบอื่นๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาว่าปกติแล้วการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้หรือในบริบทของวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติจริง ดังนั้นการทำนายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้รับจากการสังเกตการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาของนักเรียน การใช้แบบทดสอบสามารถประหยัดทรัพยากรต่างๆ ทั้งในตัวบุคคลและอุปกรณ์ต่าง ๆ มากกว่าการประหยัดด้วยการสังเกต เราอาจใช้วิธีการประเมินแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการสังเกตพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติของนักเรียน การใช้แบบทดสอบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเพียงการประเมินส่วนหนึ่งของหลักสูตร ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ควรมีการประเมินการแก้ปัญห ด้วยการปฏิบัติจริง ๆ เพราะฉะนั้นการประเมินควรมีการประเมินทั้งการประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติและการประเมินรูปแบบอื่น ๆ การประเมินทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการแก้ปัญหสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสังเกต พร้อมทั้งถามคำถามเพื่อให้เกิดความชัดเจนว่านักเรียนกำลังทำอะไรหรือวิธีการให้นักเรียนอ่านงานที่จะต้องลงมือปฏิบัติ หรือบอกงานที่นักเรียนจะต้องทำให้นักเรียนทราบแล้วให้นักเรียนลงมือทำ และตอบคำถามลงในสมุดทดสอบ การสังเกตของครูเหมาะสำหรับการประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะที่การลงมือปฏิบัติกิจกรรมสามารถประเมินกับนักเรียนเป็นกลุ่มได้ ซึ่งนักเรียนทั้งกลุ่มนี้จะต้องถูกประเมินด้วยกิจกรรมที่เหมือนกัน

วาสนา ประवालพฤษ์ (2544) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนอาจจะยังไม่ได้เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหามากนักมีวิธีการอย่างหนึ่งกระตุ้น

ให้นักเรียนได้ตื่นตัวคือ การใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นโดยใช้แบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบเองเป็นข้อสอบที่ท้าทายความคิด โดยข้อสอบจะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาคำตอบเอง โดยจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆมาวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อให้การฝึกฝนนั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริงอันเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่า การวัดสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่างๆ ให้นักเรียนพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบในประเด็นนั้นๆ ในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้น จะเน้นความสามารถของนักเรียนในหัวข้อต่อไปนี้

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

บุญเชิด ภิญ โยธอนันตพงษ์ (2545) ได้เสนอการวัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินให้ชัดเจนที่สุด
2. เลือกเครื่องมือวัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อมูลที่จะวัด
3. ใช้เทคนิคการวัดหลากหลายวิธี
4. ศึกษาจุดเด่น จุดด้อยของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด เพื่อให้ใช้ได้ถูกวิธี
5. ระวังระวังความผิดพลาด ความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่อาจเกิดขึ้น

จากการวัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) เสนอขั้นตอนวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related: Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการโดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนา วิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ดังนั้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการวัดผลตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) เป็นสถานการณ์ 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อย่อย แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ

#### **เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา**

สุทธิมาศ อภิรักษ์วิชย์ (2557) ได้เสนอถึงการประเมินผลด้วยการกำหนดประเด็นการประเมินที่แจ่มแจ้งระดับการปฏิบัติ เป็นเครื่องมือประเมินผลที่นิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะการวัดทักษะกระบวนการคิด ซึ่งเป็นนามธรรม ผู้วัดจึงต้องดึงในส่วนของพฤติกรรมการแสดงออกมาประเมินแยกย่อยเป็นรายด้าน

เกณฑ์การประเมิน (Rubric) คือ แนวทางในการให้คะแนนเพื่อประเมินผลงานหรือการปฏิบัติงานของนักเรียน มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน คือ องค์ประกอบของคุณภาพที่ต้องการประเมิน
2. ระดับคุณภาพ คือ จำนวนระดับคุณภาพที่ต้องการประเมิน
3. การบรรยายระดับคุณภาพ คือ คำอธิบายความสามารถที่ต้องเขียนให้แตกต่างกันในแต่ละระดับเพื่อให้มีความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับดีมาก หมายถึง ดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน

ระดับดี หมายถึง ดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม

ระดับพอใช้ หมายถึง ดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ

ระดับปรับปรุง หมายถึง ดำเนินแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินมี 2 ชนิด คือ

1. เกณฑ์การประเมินภาพรวม (Holistic Rubric) เป็นการประเมินโดยพิจารณาภาพรวมทั้งหมดของผลการปฏิบัติงานหรือการปฏิบัติงานของนักเรียน เหมาะกับการประเมินงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์มากกว่าการมีคำตอบที่ถูกต้อง ชัดเจน แน่นนอน

2. เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) เป็นการประเมินที่ไม่เน้นความคิดสร้างสรรค์ มีคำตอบที่ชัดเจน แยกการประเมินออกเป็นประเด็น หลายมิติ และรวมคะแนนเพื่อสรุปผลการประเมิน เป็นการประเมินที่มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปปรับปรุงคุณภาพของงาน

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การประเมินมีดังนี้

1. วิเคราะห์ตัวชี้วัดในหลักสูตรเพื่อระบุทักษะ คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องและนำมาสร้างเป็นเกณฑ์การประเมิน
2. กำหนดคำนิยามของทักษะ คุณลักษณะ หรือพฤติกรรม พยายามใช้ข้อความที่ระบุถึงกระบวนการและความพยายามในการปฏิบัติงาน
3. กำหนดและจัดลำดับความสำคัญของลักษณะที่ได้จากคำนิยามและให้ระดับคุณภาพของงานสูงกว่าและต่ำกว่าอยู่ระหว่างลักษณะของทักษะ คุณลักษณะ หรือพฤติกรรม โดยพยายามหลีกเลี่ยงคำขยายที่เป็นนามธรรม เช่น ดี พอใจ

4. ตรวจสอบ ทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์การประเมิน ควรมีการตรวจสอบความตรงและความเชื่อมั่นของการพิจารณาผลงานเพื่อให้แน่ใจได้ว่าผลการประเมินจะไม่มี ความคลาดเคลื่อนและตรงกับสิ่งที่ต้องการประเมินด้วยการทบทวนว่าเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรหรือไม่ ลักษณะของสิ่งที่นิยามมีความครบถ้วนสมบูรณ์ หรือยัง มีความต่อเนื่องและมีขนาดของความต่างในแต่ละระดับเท่ากันหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการอธิบายระดับคุณภาพแต่ละระดับมีความกลมกลืนหรือยัง ประเด็นของการประเมินในแต่ละมิติมีการให้น้ำหนักตามความสำคัญของผลงานหรือไม่

ตารางที่ 5 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา	ระบุปัญหา และเงื่อนไข ของการแก้ปัญหา ได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนดได้ ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุปัญหา และเงื่อนไข ของการแก้ปัญหา ได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนด	ระบุปัญหา และเงื่อนไข ของการแก้ปัญหา ได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนด บางส่วน	ไม่สามารถระบุ ปัญหาและ เงื่อนไขของการ แก้ปัญหา
2. การรวบรวม ข้อมูล และแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	รวบรวมข้อมูล ที่สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหา ได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูล ที่สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหาได้อย่าง ครบถ้วนแต่ ไม่สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูล ที่สอดคล้อง กับแนวทาง การแก้ปัญหาได้ บางส่วน	ไม่สามารถ รวบรวมข้อมูล ที่สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหา
3. การออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหา และ เงื่อนไข ที่กำหนด โดยแสดง รายละเอียด ครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถ สื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจตรงกัน	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหา และ เงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดง รายละเอียดได้ และสื่อสาร ให้ผู้อื่น เข้าใจตรงกัน	ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการได้ สอดคล้อง กับแนวทางการ แก้ปัญหา และ เงื่อนไข ที่กำหนด บางส่วน และ สามารถสื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน	ไม่สามารถ ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการ ได้สอดคล้อง กับแนวทาง การแก้ปัญหา และเงื่อนไข ที่กำหนด และ ไม่สามารถ สื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. การวางแผน และดำเนินการ แก้ปัญหา	มีการวางแผนใน การทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหตาม ขั้นตอนการ ทำงานได้อย่าง ถูกต้อง และเหมาะสม	มีการวางแผนใน การทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหตาม ขั้นตอนการ ทำงานได้	มีการวางแผนใน การทำงาน แต่ไม่ได้ดำเนิน การแก้ปัญหา ตามขั้นตอน ที่วางแผนไว้	ดำเนินการ แก้ปัญหาโดย ไม่มีการวางแผน ในการทำงาน
5. การทดสอบ ประเมินผลและ ปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	กำหนดประเด็น ในการทดสอบ ได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนด และบันทึกผล การทดสอบได้ อย่างละเอียด ครบถ้วนมีการ ปรับปรุงหรือ เสนอแนว ทางแก้ไข ที่สอดคล้อง กับปัญหา หากชิ้นงาน หรือวิธีการ มีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็น ในการทดสอบ ได้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนด และบันทึกผล การทดสอบได้ โดยขาด รายละเอียด บางส่วน มีการ ปรับปรุงหรือ เสนอแนว ทางแก้ไข ที่สอดคล้อง กับปัญหา หากชิ้นงานหรือ วิธีการ มีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็น ในการทดสอบ ได้ สอดคล้อง กับสถานการณ์ ที่กำหนด บันทึก ผลการทดสอบ แต่ไม่ครบถ้วน ขาดรายละเอียด มีการปรับปรุง หรือเสนอ แนวทางการ แก้ไขที่ไม่ สอดคล้อง กับข้อบกพร่อง ของชิ้นงาน หรือวิธีการ	ไม่กำหนด ประเด็นในการ ทดสอบ และ บันทึกผลการ ทดสอบ ไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน ไม่มีการปรับปรุง แก้ไขชิ้นงาน หรือวิธีการ เมื่อพบ ข้อบกพร่อง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
6. การนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	นำเสนอ รายละเอียด ขั้นตอนการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน สื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	นำเสนอ รายละเอียด ขั้นตอนการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน สื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจได้	นำเสนอขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ แต่มีรายละเอียด ไม่ชัดเจน	ไม่สามารถ นำเสนอ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา

ปิยธิดา อินทรักษาทรัพย์ (2556) ได้เสนอถึงการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา  
อย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามโครงสร้าง  
ของแบบวัดทักษะที่ออกแบบไว้โดยสร้างเป็นสถานการณ์ 4 ข้อ แต่ละข้อให้ตอบใน 5 ด้าน  
ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) แสวงหาและออกแบบวิธีแก้ปัญหา 3) วางแผนแก้ปัญหา 4) นำเสนอวิธีการ  
แก้ปัญหา และ 5) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การวัดแบบรูบริก  
(Scoring Rubrics) ซึ่งครอบคลุมการวัดความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา มีคะแนนตั้งแต่ 1-4  
คะแนน รวมเป็นข้อละ 20 คะแนน

ตารางที่ 6 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
ระบุปัญหา	- จับประเด็นสำคัญเกี่ยวกับสถานการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน (ใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และได้ผลอย่างไร) -สามารถรวบรวมข้อมูลในการยกตัวอย่างหรือเปรียบเทียบได้ดี	-จับประเด็นสำคัญเกี่ยวกับสถานการณ์ได้ถูกต้อง (ใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อไรอย่างไร) และได้ผลอย่างไร) - สามารถรวบรวมข้อมูลในการยกตัวอย่างหรือเปรียบเทียบได้	- จับประเด็นเกี่ยวกับสถานการณ์ได้บางประเด็นเท่านั้น - สามารถรวบรวมข้อมูลในการยกตัวอย่างหรือเปรียบเทียบได้เล็กน้อย	- จับประเด็นเกี่ยวกับสถานการณ์ไม่ได้ -ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลในการยกตัวอย่างหรือเปรียบเทียบได้
แสวงหาวิธีแก้ปัญหา	-วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนก่อนหน้ามีความเชื่อมโยง โดยแสดงให้เห็นและเข้าใจได้ง่าย -ระบุปัญหาได้มากที่สุด (มากกว่า 3 ปัญหา) -วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยระบุสาเหตุของปัญหาได้มากที่สุด (มากกว่า 3สาเหตุ)	-วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนก่อนหน้าแต่ยังไม่หลากหลาย และแสดงความเชื่อมโยงได้ไม่ชัดเจน -ระบุปัญหาได้ 2-3 ปัญหา -วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยระบุสาเหตุได้ 2-3 สาเหตุ	-วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้บางประเด็น -ระบุปัญหาได้ 1 ปัญหา -วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยระบุสาเหตุได้ 1 สาเหตุ	-ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ -ไม่สามารถระบุปัญหาได้ -ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
วางแผน แก้ปัญหา	- จัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุแห่งปัญหาได้ -ระบุขั้นตอน/ วิธีการแก้ปัญหา ได้มากที่สุด และครอบคลุมสาเหตุ แห่งปัญหา ทั้งหมด -เรียงลำดับขั้นตอน /วิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งบอกผล ที่จะเกิดขึ้น และรายละเอียด ที่จำเป็นจากการ แก้ปัญหาได้ ครบถ้วน	-จัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุแห่งปัญหา ได้ - ระบุขั้นตอน/ วิธีการแก้ปัญหาได้ และครอบคลุม สาเหตุแห่งปัญหา -เรียงลำดับขั้นตอน /วิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งบอกผลที่ จะเกิดขึ้นได้	- จัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุแห่ง ปัญหาแต่ ไม่ชัดเจน - ระบุขั้นตอน/ วิธีการแก้ปัญหา ได้บ้างแต่ไม่ ครอบคลุม สาเหตุแห่ง ปัญหา -เรียงลำดับ ขั้นตอน /วิธีการ แก้ปัญหาได้บ้าง แต่ไม่สามารถ บอกผลที่จะ เกิดขึ้นได้	- ไม่สามารถ จัดลำดับ ความสำคัญ ของสาเหตุแห่ง ปัญหา -ระบุขั้นตอน/ วิธีการแก้ปัญหา ได้น้อยมาก และไม่ครอบคลุม สาเหตุแห่ง ปัญหา -ไม่สามารถ เรียงลำดับ ขั้นตอน/วิธีการ แก้ปัญหา และไม่สามารถ บอกผล ที่จะเกิดขึ้นได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
นำเสนอวิธี แก้ปัญหา	- นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหา ในแต่ละสาเหตุ ของปัญหาได้ ครบถ้วน - แนวทางการ แก้ปัญหามีความ แปลกใหม่ ไม่ซ้ำ ใคร - สามารถเลือกวิธี แก้ปัญหา ที่เหมาะสมที่สุด กับสถานการณ์	- นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหา ในแต่ละสาเหตุ ของปัญหาได้ - แนวทางการ แก้ปัญหามีความ แปลกใหม่อยู่บ้าง - สามารถเลือกวิธี แก้ปัญหากับ สถานการณ์ได้	- นำเสนอ แนวทาง การแก้ปัญหา ในสาเหตุ ของปัญหาได้ ไม่ครบถ้วน - แนวทาง การแก้ปัญหา ไม่มีความแปลก ใหม่	- ไม่สามารถ นำเสนอแนว ทางการ แก้ปัญหาได้ หรือนำเสนอได้ เพียงบางข้อ และไม่มีความ แปลกใหม่เลย
ประเมิน วิธีการ แก้ปัญหา	- สามารถดำเนินการ แก้ปัญหตามวิธี ที่ได้เลือกไว้ใน ขั้นตอนก่อนหน้าได้ ครบถ้วน - นำวิธีแก้ปัญหาไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์จริงได้ มากที่สุดและเห็น ผลชัดเจน	- สามารถ ดำเนินการ แก้ปัญหตามวิธี ที่ได้คัดเลือกไว้ใน ขั้นตอนก่อนหน้า ได้ - นำวิธีแก้ปัญหาไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์จริง ได้บ้าง	- ดำเนินการ แก้ปัญหตามวิธี ที่ได้คัดเลือกไว้ ในขั้นตอนก่อน หน้าได้บ้าง - นำวิธีแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์จริง ได้น้อยมาก	- ดำเนินการ แก้ปัญหตาม วิธีที่ได้คัดเลือก ไว้ในขั้นตอน ก่อนหน้าไม่ได้ - ไม่สามารถ ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์จริง ได้ หรือใช้แล้ว ไม่ได้ผลเลย

จากการศึกษาเกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) และกำหนดเกณฑ์การประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดของ สุทธิมาศ อภิรักษ์วัฒน์ (2557) โดยแบ่งเป็นช่วงระดับการประเมินดังนี้

คะแนน 17 – 24 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก  
 คะแนน 9 – 16 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง  
 คะแนน 1 – 8 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

Shields (2006) ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวยอร์กจำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหัวข้อลม และน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3.5 จำนวน 450 คน พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรมด้วยครูผู้สอนเกิดความรู้สึกที่ท้อแท้และมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

พัทธรณ นามปวน และคณะ (2557) ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.6655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 66.55

ศศิณฑา เวสส์ชาวการ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและดาราศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 โรงเรียนพระหฤทัยนันทบุรี ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 10 แผน เวลา 20 ชั่วโมง ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวัดเจตคติของนักเรียนด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับดี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางวิศวกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางด้านทฤษฎีมาลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงบวกกับวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ชนาวัดน์ น้อยไธสง (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการขั้นวิเคราะห์ปัญหาสูงสุด รองลงมาคือขั้นระบุปัญหา ขึ้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กานดารัตน์ เจริญดี (2565) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้ทำการศึกษา 1) เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ

ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ชาตุนารายณ์เจงเวง)อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 36 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเอาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยนำปัญหาที่เกิดขึ้นจริงรอบ ๆ ตัวของนักเรียนหรือจากสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้แก่ นักเรียน เพื่อสร้างความสนใจในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้เนื้อหาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนักเรียนสามารถเลือกศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจเป็นการเปิดโอกาสการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

สรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากรูปแบบการสอนมีขั้นตอนในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน กระบวนการแต่ละขั้นเปิด โอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ด้วยหวังว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการ  
ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเครือข่าย  
การศึกษาเขาชะเมา อำเภอลือชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14  
โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 295 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน (หมายเหตุ :  
ลักษณะใกล้เคียงกัน คือ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเครือข่ายการศึกษาเขาชะเมา  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 อายุระหว่าง 7-8 ปี เกิดก่อนวันที่  
16 พ.ค. 2560 ตามประกาศการรับสมัครนักเรียน โดยยึดตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการ  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการนับอายุเด็กเพื่อเข้ารับการศึกษา  
ระดับก่อนประถมศึกษา และระดับประถมศึกษา ในสถานศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน)

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 24 คน จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
$T_1$	X	$T_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

$T_1$  แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

$T_2$  แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทโดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

##### 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ระยะเวลา 18 ชั่วโมง จำนวน 7 แผน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### 2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อย่อย แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดสำหรับสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

#### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดเบื้องต้นของการวิจัย

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 8 และการกำหนดขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย  
สาระการเรียนรู้ ความรู้และทักษะที่ต้องใช้ในการสร้างชิ้นงาน ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	หน้า หน้า คะแนน	เวลา (ชั่วโมง)
1	ว 2.1 ป.2/1 วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน วัสดุบางชนิดมีสมบัติการดูดซับน้ำ วัสดุบางชนิดเมื่อนำมาผสมกันแล้วจะได้สมบัติใหม่ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน	สมบัติบางประการของวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติ เฉพาะตัวที่แตกต่างกัน	12	2
2	ว 2.1 ป.2/1 วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน วัสดุบางชนิดมีสมบัติการดูดซับน้ำ วัสดุบางชนิดเมื่อนำมาผสมกันแล้วจะได้สมบัติใหม่ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน	สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติ การดูดซับน้ำแตกต่างกัน จึงนำไปทำวัตถุเพื่อใช้ ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	15	3
3	ว 2.1 ป.2/2 การนำวัสดุมาผสมกัน ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมเข้าด้วยกัน แล้วทำให้วัสดุที่ได้มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้	สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ วัสดุมาผสมกัน เป็นการ นำวัสดุบางอย่างตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมเข้าด้วยกันแล้ว ทำให้มีสมบัติที่เหมาะสม ต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ	15	3
4	ว 2.1 ป.2/3 วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน ในการเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้องพิจารณาถึงสมบัติของวัสดุ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	การเลือกใช้วัสดุ การเลือกใช้วัสดุ มาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้อง พิจารณาสมบัติของวัสดุก่อน เพื่อให้สามารถนำวัสดุมาใช้ งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	14	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	น้ำหนัก คะแนน	เวลา (ชั่วโมง)
5	ว.2.1 ป.2/3 วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน ในการเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้องพิจารณาถึงสมบัติของวัสดุ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	<b>การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ</b> การเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุจำเป็นต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุ จึงทำให้เราได้วัตถุที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสมและปลอดภัยต่อการใช้งานต่าง ๆ	15	3
6	ว.2.1 ป.2/4 วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยทำได้หลายวิธี ซึ่งช่วยทำให้ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้	<b>การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่</b> วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้วสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกว่ารีไซเคิล (Recycle) โดยสามารถทำได้หลายวิธี	15	3
7	ว.2.1 ป.2/4 วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยทำได้หลายวิธี ซึ่งช่วยทำให้ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้	<b>ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่</b> การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่มีประโยชน์ต่อโลก เพราะทำให้ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดี	14	2
รวม			100	18

ตารางที่ 9 การกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แผน	สาระการเรียนรู้	ความรู้/ทักษะที่ต้องใช้ในการสร้างชิ้นงาน
1	สมบัติบางประการของวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัว ที่แตกต่างกัน	S = ชนิดและสมบัติของวัสดุ T = การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับ การใช้งาน ค้นหาข้อมูลการแก้ปัญหา จากแหล่งข้อมูลออนไลน์ E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม ในการแก้ปัญหา M = รูปทรงเรขาคณิต การชั่ง
2	สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติ การดูดซับน้ำแตกต่างกัน จึงนำไป ทำวัตถุเพื่อใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	S = การดูดซับน้ำของวัสดุ T = การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้ งาน ค้นหาข้อมูลการสร้างชิ้นงานจาก แหล่งข้อมูลออนไลน์ E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม เพื่อทดสอบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ M = รูปทรงเรขาคณิต การวัด
3	สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ วัสดุมาผสมกัน เป็นการนำวัสดุ บางอย่างตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสม เข้าด้วยกันแล้วทำให้มีสมบัติ ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ	S = การผสมกันของวัสดุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป T = การหาข้อมูลออนไลน์ในการเลือกใช้วัสดุ ให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหา E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม เพื่อทดสอบสมบัติการผสมกันของวัสดุ M = รูปทรงเรขาคณิต การชั่ง ตวง
4	การเลือกใช้วัสดุ การเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุ จำเป็นต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุก่อน เพื่อให้สามารถนำวัสดุมาใช้งานได้ ตรงตามวัตถุประสงค์	S = การเลือกใช้วัสดุในการใช้งาน T = การหาข้อมูลออนไลน์ในการเลือกใช้วัสดุ และสร้างชิ้นงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม ในการแก้ปัญหา และสร้างชิ้นงาน M = รูปทรงเรขาคณิต การวัด

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผน	สาระการเรียนรู้	ความรู้/ทักษะที่ต้องใช้ในการสร้างชิ้นงาน
5	การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ การเลือกวัสดุมาทำเป็นวัตถุ จำเป็นต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุ จึงทำให้เราได้วัตถุที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสมและปลอดภัย ต่อการใช้งานต่าง ๆ	S = การเลือกและนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติ ของวัสดุ T = การหาข้อมูลออนไลน์ในการเลือกใช้ วัสดุตามสมบัติของวัสดุให้เหมาะสม E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม เพื่อให้ได้วัสดุมาใช้งานตามสมบัติ ที่เหมาะสมของวัสดุ M = รูปทรงเรขาคณิต
6	การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ วัสดุหลายชนิดที่ถูกใช้งานแล้ว สามารถกลับมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกว่า รีไซเคิล (Recycle) โดยสามารถ ทำได้หลายวิธี	S = การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ หรือการ รีไซเคิล (Recycle) T = การหาข้อมูลออนไลน์ในการเลือกใช้ วัสดุในการรีไซเคิล และสร้างชิ้นงาน E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม เพื่อนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ M = รูปทรงเรขาคณิต การวัด
7	ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้ว กลับมาใช้ใหม่ การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ มีประโยชน์ต่อโลก เพราะทำให้ ปริมาณขยะลดลง และช่วยลดการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดี	S = ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้ว มาใช้ใหม่ T = การหาข้อมูลออนไลน์ในการเลือกใช้ วัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ใหม่ E = การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม เพื่อนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ M = รูปทรงเรขาคณิต

## โครงสร้างแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประกอบด้วย

- มาตรฐานการเรียนรู้
- ตัวชี้วัด
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สาระสำคัญ
- สาระการเรียนรู้
- คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- สมรรถนะสำคัญของนักเรียน
- ชิ้นงานหรือภาระงาน
- การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ชี้นำพัฒนานักเรียน
  - 2.1 ชี้นำระบุปัญหา (Problem Identification) นักเรียนเริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด
  - 2.2 ชี้นำรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เพื่อวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของปัญหา
  - 2.3 ชี้นำออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาออกแบบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาหรือวางแผนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
  - 2.4 ชี้นำวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) กำหนดลำดับขั้นตอน และดำเนินการแก้ไขปัญหามาตามแนวทางในการวางแผนหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน
  - 2.5 ชี้นำทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนการพิจารณาผลลัพธ์ของวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
  - 2.6 ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

(Presentation) บอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ สอบถาม เสนอแนะ และนำไปใช้แก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

### 3. ชั้นสรุป

- สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความ สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นดำเนินการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อตรวจสอบและ พิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบ ได้แก่ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการ จัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ในการประเมินค่าความเหมาะสมใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับโดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้แนวทางการวิเคราะห์คุณแบบสอบถามโดยนำคำตอบ ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักด้วยเกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้

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

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.51 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม โดยเทียบเคียงกับเกณฑ์การหาคุณภาพเครื่องมือของ บุญชม ศรีสะอาด (2553) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวม มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 4.80 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ข หน้า 123-136)

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านมะเคื่อ อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำข้อมูลที่ได้หลังจากการสอนมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือครู หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และคู่มือการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดโครงสร้างข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 2001) ทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ และ 4) การวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	
<b>1. สมบัติบางประการของวัสดุ</b>					
1.1 บอกสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด	2(1)	-	-	-	2(1)
1.2 สามารถเปรียบเทียบความแตกต่าง ของวัสดุแต่ละชนิดได้	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
<b>2. สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ</b>					
2.1 อธิบายสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ แต่ละชนิด	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
2.2 ให้เหตุผลการนำสมบัติการดูดซับ น้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุ ในชีวิตประจำวัน	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
<b>3. สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ</b>					
3.1 บอกได้ว่าวัตถุชนิดใดเกิด จากการนำวัสดุมาผสมกัน	2(1)	-	-	-	2(1)
3.2 จำแนกองค์ประกอบของวัตถุ ที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกัน	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
<b>4. การเลือกใช้วัสดุ</b>					
4.1 บอกวิธีการเลือกสมบัติของวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นวัตถุในการใช้งาน ตามวัตถุประสงค์	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
4.2 เปรียบเทียบการเลือกสมบัติ ของวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นวัตถุ ในการใช้งานตามวัตถุประสงค์	-	-	2(1)	2(1)	4(2)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์ใช้	การ วิเคราะห์	
5. การนำวัสดุมาใช้งาน ตามสมบัติของวัสดุ					
5.1 บอกชนิดของวัสดุที่ถูก นำมาใช้งานเหมือนกัน แต่ทำมา จากวัสดุต่างชนิดกันได้	2(1)	-	-	-	2(1)
5.2 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของวัสดุที่ถูกนำมาใช้งาน เหมือนกัน แต่ทำมาจากวัสดุ ต่างชนิดกันได้	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
6. การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับ มาใช้ใหม่					
6.2 อธิบายการนำวัสดุ ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
6.3 เปรียบเทียบสมบัติ ที่สังเกตได้ของวัสดุ เพื่อนำมา ทำเป็นวัสดุในการใช้งาน ตามวัตถุประสงค์	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
7. ประโยชน์ของการนำวัสดุ ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่					
7.1 บอกประโยชน์ของการนำ วัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้	2(1)	-	-	-	2(1)
7.2 เปรียบเทียบถึงประโยชน์ ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมา ใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ใช้แล้ว กลับมาใช้ใหม่	-	2(1)	2(1)	2(1)	6(3)
รวม	14(7)	18(9)	14(7)	14(7)	60(30)

หมายเหตุ ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น  
ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการจริง

2.3 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

โดยครอบคลุมพฤติกรรม 4 ด้านตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 2001) โดยพิจารณาความเหมาะสมกับเนื้อหา มาตรฐาน ตัวชี้วัดและระดับพัฒนาการของนักเรียนทั้งหมด 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ และ 4) การวิเคราะห์

2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบโดยในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 60 คะแนน เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกคำตอบไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนน

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเราที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องการใช้ภาษา และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา แล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ การใช้คำในประโยคคำถามให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น การปรับปรุงข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และการเขียนคำชี้แจงให้สมบูรณ์มากขึ้น

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา ความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้

นำความเห็นไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้ (Index of consistency : IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  
ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นแบบทดสอบ และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ  
โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง

ระหว่าง 0.60 – 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด (ภาคผนวก ข หน้า 137-139)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ที่ผ่านการเรียนเรื่อง วัตรรอบตัวเรามาแล้ว จำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างของข้อสอบที่กำหนด ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.42 – 0.79 ซึ่งเป็นความยากตามเกณฑ์ และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25 – 0.89 แสดงถึงคุณภาพของข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งและอ่อนได้ (ภาคผนวก ข หน้า 148-151)

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยที่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับการวิจัยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก ข หน้า 148-151)

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง จำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

### 3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

3.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้ครอบคลุมตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) นักเรียนเริ่มต้นวิเคราะห์ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เพื่อวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของปัญหา

3. ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) นำข้อมูลที่รวบรวมได้มา ออกแบบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาหรือวางแผนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) กำหนด ลำดับขั้นตอน และดำเนินการแก้ไขปัญหตามแนวทางในการวางแผนหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน
5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนการพิจารณาผลลัพธ์ของวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงานและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) บอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ สอบถาม เสนอแนะ และนำไปใช้ แก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น

โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องใน ชีวิตประจำวัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ดังแสดงในตารางที่ 11 ตารางที่ 11 การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

สถานการณ์	พฤติกรรมที่ต้องการวัด						จำนวน
การรวบรวม ระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา	รวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้อง กับปัญหา	ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา	วางแผน และ ดำเนินการ แก้ปัญหา	ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการ แก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	นำเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา ผลการ แก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน	ข้อสอบ ที่สร้าง (ข้อ)	
1	1	1	1	1	1	6	
2	1	1	1	1	1	6	
3	1	1	1	1	1	6	
4	1	1	1	1	1	6	
รวม	6	6	6	6	6	24	

3.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน  
พิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามและตัวเลือก เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
(Index of consistency: IOC) โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อถามสามารถวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาได้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อถามสามารถวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาได้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อถามไม่สามารถวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาได้

นำความเห็นไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency: IOC)  
คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ  
โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้  
ที่ต้องการวัด (ภาคผนวก ข หน้า 140-141)

3.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านมะเดื่อ จังหวัดระยอง ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรามาแล้ว จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อหา  
คุณภาพของแบบทดสอบ โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 สำหรับ  
ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบ จากนั้นนำคะแนนไปวิเคราะห์  
ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (ถ้วน สายยศ และ  
อังคณา สายยศ, 2538) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนตามแนวคิดของ สุทธิมาศ  
อภิรักษ์วณิชช์ (2557) โดยแบ่งเป็นช่วงระดับการประเมินดังนี้

คะแนน 17 – 24 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก

คะแนน 9 – 16 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง

คะแนน 1 – 8 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้

ซึ่งแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหามีจำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่าย  
ระหว่าง 0.46 – 0.83 ซึ่งเป็นความยากตามเกณฑ์ และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33 – 0.83 แสดงถึง  
คุณภาพของข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งและอ่อนได้ (ภาคผนวก ข หน้า 152-153)

### 3.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยข้อสอบที่ได้ต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยที่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับการวิจัยมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ข หน้า 152-153)

3.7 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาลบแบบสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน จำนวน 24 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
4. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ *t-test* แบบ Dependent sample
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ *t-test* แบบ One sample
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ *t-test* แบบ Dependent sample

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ

### สถิติพื้นฐาน

1. ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	p	หมายถึง ค่าร้อยละ
	f	หมายถึง ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
	N	หมายถึง จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

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

เมื่อ	S.D.	หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X	หมายถึง คะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง
	n	หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

#### สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

1. การคำนวณหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) พิจารณาจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ กับจุดประสงค์
-------	-----	---

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือได้ว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2550)

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

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

เมื่อ	$p_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$p_L$	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)  
(พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2550)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$N$	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นรายข้อ (พรรณี ลีกิจวิวัฒนะ, 2550)

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

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

เมื่อ	$p_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$p_L$	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

5. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พรรณี ลีกิจวิวัฒนะ, 2550)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$N$	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

### สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. ใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample  $t$ -test) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 3

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ $t$
	$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	$n$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

2. ใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One sample  $t$ -test) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ } df = n-1$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ $t$
	$n$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	$s$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีการนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัย ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ $t$
$df$	แทน	ระดับแห่งความเป็นอิสระ
$p$	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

#### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ  $t$ -test แบบ Dependent sample

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ  $t$ -test แบบ One sample

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการทดสอบ *t-test* แบบ Dependent sample

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) แสดงดังตารางที่ 12 และ 13

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน		
			$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
ความรู้ความจำ	24	7	3.79	1.18	63.10	5.50	1.02	78.57
ความเข้าใจ	24	9	4.42	1.38	49.07	7.25	1.33	80.56
การประยุกต์ใช้	24	7	3.67	1.37	52.38	5.88	1.03	83.93
การวิเคราะห์	24	7	3.50	1.47	50.00	5.21	1.28	74.40
<b>เฉลี่ย</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>15.38</b>	<b>2.98</b>	<b>51.25</b>	<b>23.83</b>	<b>3.07</b>	<b>79.44</b>

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
(STEM Education)

คะแนน	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	24	15.38	2.975	23	14.981	.000
หลังเรียน	24	23.83	3.074	23		

\* $p < .05$

จากตารางที่ 12 และ 13 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)  
ก่อนเรียนเท่ากับ 15.38 คิดเป็นร้อยละ 51.25 และหลังเรียนเท่ากับ 23.83 คิดเป็นร้อยละ 79.44  
สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้านตามแนวคิดของบลูม  
(Bloom, 2001) ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ และ 4) การวิเคราะห์  
พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน  
โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนจากค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุด  
ตามลำดับดังนี้ การประยุกต์ใช้ (ร้อยละ = 83.93), ความเข้าใจ (ร้อยละ = 80.56), ความรู้ความจำ  
(ร้อยละ = 78.57) และการวิเคราะห์ (ร้อยละ = 74.44) ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอน  
ที่นักเรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
และกระบวนการทำงานกลุ่ม ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ช่วยให้นักเรียน  
รู้จักคิด หาเหตุผล ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติทดลองจริง และบูรณาการ  
ความรู้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงส่งผลให้ค่าคะแนนเฉลี่ยในด้าน การประยุกต์ใช้  
สูงที่สุด และนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดองค์ความรู้ส่งผลให้ในด้านความเข้าใจ และด้าน  
ความรู้ความจำมีค่าคะแนนเฉลี่ยรองลงมา และสุดท้ายด้าน การวิเคราะห์มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด  
เนื่องมาจากในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถนำองค์ความรู้มาวิเคราะห์  
และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่มหรือกลุ่มอื่น ๆ ได้

## 2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

โดยการทดสอบ *t-test* แบบ One sample แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียน

กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	24	21	23.83	3.074	23	4.515	.000

\**p* < .05

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีค่าเท่ากับ 23.83 คิดเป็นร้อยละ 79.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชากับชีวิตจริงและการทำงาน มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เน้นการลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการเข้าใจของตนเอง รวมทั้งยังได้พัฒนาทักษะในด้านการคิด การตั้งคำถาม และการค้นคว้าข้อมูลและได้ข้อค้นพบที่ถูกต้องสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## 3. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

โดยการทดสอบ *t-test* แบบ Dependent sample แสดงดังตารางที่ 15 และ 16

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
(STEM Education)

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
			$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>
ระบุปัญหา	24	4	1.75	0.79	3.92	0.28
รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	24	4	2.00	0.78	3.83	0.38
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	24	4	1.92	0.88	3.67	0.56
วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	24	4	1.50	1.10	3.13	0.90
ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	24	4	2.04	1.23	3.08	1.10
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการ แก้ปัญหาและชิ้นงาน	24	4	1.75	0.79	2.54	0.98
<b>เฉลี่ย</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>10.96</b>	<b>2.54</b>	<b>20.17</b>	<b>1.86</b>

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา  
(STEM Education)

คะแนน	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	24	10.96	2.545	23	18.419	.000
หลังเรียน	24	20.17	1.857	23		

\**p* < .05

จากตารางที่ 15 และ 16 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ก่อนเรียนเท่ากับ 10.96 และหลังเรียนเท่ากับ 20.17 สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) 6 ชั้น พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยเรียงลำดับจากค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดไปหาต่ำสุด ตามลำดับ ดังนี้ ระบุปัญหา , รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา , ออกแบบวิธีการแก้ปัญห , วางแผนและดำเนินการแก้ปัญห , ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญห ผลการแก้ปัญหและชิ้นงาน และ ผลการประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนรายบุคคลและภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ได้นำสถานการณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันรอบ ๆ ตัวของนักเรียนหรือจากสถานการณ์จำลองที่ครูผู้สอน สร้างขึ้นมา ใช้เป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้แก่ นักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา และหาสาเหตุของปัญหาได้จึงทำให้มีค่าคะแนนเฉลี่ยในชั้นระบุปัญหาสูงที่สุด และในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้เนื้อหาวิชามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญห ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ครูกำหนดจึงมีค่าคะแนนเฉลี่ยของชั้นอื่น ๆ ตามมา และชั้นนำเสนอ วิธีการแก้ปัญห ผลการแก้ปัญหและชิ้นงาน ซึ่งเป็นชั้นสุดท้ายมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจาก นักเรียนอาจยังมีความไม่ถนัดในการนำเสนอวิธีการหรือชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.89 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 4 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 6 ข้อย่อย แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.83 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 – 0.83 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร  $t$ -test แบบ Dependent sample เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร  $t$ -test แบบ One-sample  $t$ -test และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร  $t$ -test แบบ Dependent sample โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. คะแนนสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่ม ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพ และในชีวิตประจำวัน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชากับชีวิตจริง และการทำงาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง เนื่องจากเป็นการส่งเสริม

ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งยังได้พัฒนาทักษะ  
 ในด้านการคิด การตั้งคำถาม และการค้นคว้าข้อมูลจนได้ข้อค้นพบที่ถูกต้อง สามารถนำข้อค้นพบ  
 ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)  
 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) 6 ชั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน  
 ด้วยสถานการณ์หรือปัญหาของสถานการณ์นั้น ๆ ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง หรือพบได้  
 ในชีวิตประจำวัน เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ นักเรียนได้ชมวิดีโอเกี่ยวกับ  
 ขาวเรือบรรทุกของเสียลุ่มกลางทะเลศรีราชา โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหากับนักเรียน ดังนี้  
 “ถ้านักเรียนเป็นวิศวกรต้องการสร้างเรือที่สามารถบรรทุกสิ่งของได้และสามารถลากเรือ  
 ให้เคลื่อนที่ไปมาโดยที่น้ำไม่เข้าตัวเรือเป็นเวลา 10 วินาที นักเรียนจะออกแบบเรือให้มีรูปทรง  
 อย่างไร และจะเลือกใช้วัสดุอะไรบ้าง” พร้อมทั้งให้เงื่อนไขในการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ครูกำหนดไว้ให้  
 เพื่อให้นักเรียนร่วมกันศึกษาและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำความรู้เดิมมาบูรณาการ  
 หาแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งขั้นนี้จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และสามารถ  
 ฝึกตั้งคำถามได้

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)  
 เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดขอบเขตของเนื้อหา โดยแสวงหาความรู้จากอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์  
 ใบบทความรู้ หรือจากการชมวิดีโอที่สนใจโดยเป็นการใช้เทคโนโลยี เพื่อรวบรวมข้อมูล ตัวอย่างเช่น  
 ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ นักเรียนดูคลิปขาวเรือบรรทุกของเสียลุ่ม  
 กลางทะเลศรีราชา <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Df3HfPkD6bY>  
 โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนต้องสร้างเรือที่สามารถบรรทุกสิ่งของได้  
 และสามารถลากเรือให้เคลื่อนที่ไปมาโดยที่น้ำไม่เข้าตัวเรือเป็นเวลา 10 วินาที นักเรียน  
 จะต้องร่วมกันออกแบบรูปทรงเรือ และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเรือ ซึ่งนักเรียน  
 จะต้องมีความรู้เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ และการเลือกใช้วัสดุ จากนั้นนักเรียนเขียนบันทึก  
 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีร่วมกับการใช้ความรู้  
 ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบเรือขนของในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์  
 และวัสดุอุปกรณ์ที่ครูกำหนด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม  
 จะออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ในขั้นตอนนี้

ได้กำหนดให้แต่ละกลุ่มออกแบบเรือขนของ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา ด้วยการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตในการร่างแบบจำลองเรือขนของให้หลากหลายรูปแบบ และการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงาน สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันสรุป และอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการสร้างเรือขนของให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม

#### 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม โดยการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ วางแผนในการเลือกวัสดุ เช่น นักเรียนเขียนวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเรือขนของ ได้แก่ กระดาษ A4 แผ่นใส กลองนม ซึ่งแตกต่างกันแต่ละกลุ่ม และบอกเหตุผลที่เลือกวัสดุ อุปกรณ์ ในการสร้างเรือขนของนั้น ตัวอย่างเช่น เลือกกอลนม เพราะมีความหนา ผิวมีความมัน ไม่ดูดซับน้ำ ทำให้เรือขนของไม่เปียกน้ำ โดยนักเรียนลงมือสร้างเรือขนของตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด และพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

#### 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

เป็นขั้นที่นักเรียนทำการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหตามสถานการณ์ และวัสดุอุปกรณ์ที่ครูกำหนด เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ นักเรียนดำเนินการทดสอบและแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานดังนี้ กลุ่มที่เลือกใช้กระดาษทำเรือขนของมีน้ำเข้าเรือเมื่อเขย่าเรือใน 10 วินาที เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนไปใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่ไม่สามารถดูดซับน้ำได้ เพื่อไม่ให้เรือรั่ว และเขียนข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเรือขนของลงในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนนำไปทดสอบอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องของเรือขนของ ดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง จนค้นพบวิธีแก้ปัญหที่ดีที่สุดตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด และทดสอบครั้งสุดท้าย โดยการแข่งขันเรือขนของของแต่ละกลุ่ม กลุ่มที่เรือขนของสามารถขนของได้มากที่สุด และเรือไม่จมน้ำจะเป็นผู้ชนะ

#### 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะออกมานำเสนอชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้นมาหน้าชั้นเรียน โดยแสดงชิ้นงานพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ และเปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ เสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไป เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำ

ของวัสดุ นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอเรือขนของที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้น ซึ่งแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเรือขนของ ตัวอย่างเช่น กลุ่มที่ใช้แผ่นพลาสติกเป็นฐานเรือ ให้เหตุผลว่าพลาสติกเป็นวัสดุที่ไม่ดูดซับน้ำ จึงทำให้เรือขนของไม่รั่วเมื่อโดนน้ำ หรือบางกลุ่มมีการนำกล่องนมโรงเรียนมาทำเป็นฐานเรือ โดยให้เหตุผลว่ากล่องนมสามารถบรรจุน้ำหนักได้มาก ทำให้เรือไม่จมเมื่อมีการใส่วัตถุอื่นเข้าไป โดยแต่ละกลุ่มที่นำเสนอจะได้อธิบายเสนอแนะจากเพื่อน ๆ ในกลุ่มอื่น ๆ และได้นำข้อเสนอแนะนี้มาใช้ในการปรับปรุง แก้ไขเรือขนของของกลุ่มตัวเองให้มีความแข็งแรงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ได้บูรณาการ 4 สาระวิชา จะเห็นได้ว่าผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และความกระตือรือร้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ได้ทำการสำรวจ และตรวจสอบข้อมูลดังกล่าว เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผู้วิจัยได้บูรณาการ 4 สาระวิชา ดังนี้

วิทยาศาสตร์ (Science) เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา ซึ่งเป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน โดยเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสมบัติของวัสดุต่าง ๆ เช่น กระดาษ ผ้า ไม้ เหล็ก เป็นต้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ในเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุแต่ละชนิด สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ การเลือกใช้วัสดุ การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ และประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

เทคโนโลยี (Technology) การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ การออกแบบชิ้นงาน และนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในการวางแผนการแก้ปัญหา การออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงานต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) การคิดออกแบบในการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

คณิตศาสตร์ (Mathematics) รูปทรงเรขาคณิต เช่น การออกแบบภาพร่างของเรือขนของ ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ การชั่งวัด ตวง การเปรียบเทียบปริมาตร เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ นักเรียนจะต้องวางแผนการกำหนดปริมาณ

ในการผสมของแป้งข้าวเหนียวและน้ำอุ่น ตัวอย่างเช่น ใส่แป้งข้าวเหนียว จำนวน 30 กรัม กับน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร เพื่อให้จับตัวกันเป็นก้อน ไม่แข็งหรือเหลวมากเกินไป

จากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน โดยการลงมือปฏิบัติจริง รู้จักแก้ปัญหา และยังได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ การให้เหตุผล การสืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยี และการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วย (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2558)

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย พบว่านักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 15.38 คิดเป็นร้อยละ 51.25 และหลังเรียนเท่ากับ 23.83 คิดเป็นร้อยละ 79.44 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 79.44 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเน้นการนำความรู้ที่มีไปแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ที่เป็นประโยชน์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และเมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 2001) วัดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาความเหมาะสมกับเนื้อหา มาตรฐานตัวชี้วัด และระดับพัฒนาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด 4 ด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรม การเรียนรู้หลังเรียน จากค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาลำดับต่ำสุด ตามลำดับ ดังนี้ การประยุกต์ใช้ , ความเข้าใจ, ความรู้ความจำ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา(STEM Education) ทำให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำงานกลุ่ม เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หาเหตุผล ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริง เน้นการใช้ทักษะกระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติทดลองจริง และบูรณาการความรู้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศศิณา เวสส์เซาการ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและดาราศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และศึกษาเจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรมน นามปวน และคณะ (2557) ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติ ของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษาเท่ากับ 0.6655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 66.55 ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ให้กับนักเรียนช่วยเน้นทักษะกระบวนการที่จำเป็นผ่านการเรียนรู้ และได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองด้วยตนเอง และสามารถนำไปบูรณาการสิ่งที่เรียนในชีวิตประจำวันได้

2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่าหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ทั้ง 4 สาขาวิชา โดยเฉพาะด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหา เนื่องจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดโดยใช้สถานการณ์ปัญหา นับเป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา พัฒนาทักษะ กระบวนการคิดแก้ปัญหา ให้สามารถสรุปผลการแก้ปัญหาได้ โดยพิจารณาจากสถานการณ์ปัญหา ที่พบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2557) แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน สามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ด้วยสถานการณ์หรือปัญหาของสถานการณ์นั้น ๆ ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง หรือพบได้ ในชีวิตประจำวัน เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ ครูให้สถานการณ์ปัญหา โดยกำหนดวัตถุปริศนาที่ห่อด้วยกระดาษสีฟ้าทั้งหมด 6 ชนิด นักเรียนร่วมกันศึกษา และ ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำความรู้เดิมมาบูรณาการหาแนวคิดในการแก้ปัญหา

ด้วยตนเอง ซึ่งขั้นนี้จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และสามารถฝึกตั้งคำถามได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนเขียนลงในใบกิจกรรมว่าสาเหตุของปัญหาคือ วัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่าง ถูกหุ้มปิดมิดชิดด้วยกระดาษสีฟ้าจึงทำให้มองไม่เห็น และปัญหาคือวัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่าง ทำมาจากวัสดุชนิดใดบ้าง

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดขอบเขตของเนื้อหา โดยแสวงหาความรู้จากอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ ใบความรู้หรือจากการชมวีดิทัศน์โดยเป็นการใช้เทคโนโลยี เพื่อรวบรวมข้อมูล ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ นักเรียนทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ ชนิดต่าง ๆ นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของไม้ กระดาษ ผ้า และยาง ว่ามีสมบัติอย่างไร เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปตรวจสอบและหาว่าวัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่างทำมาจากวัสดุชนิดใดบ้าง

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม จะออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ นักเรียนแต่ละกลุ่ม จะวาดลักษณะของวัตถุปริศนาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตในการวาดลักษณะของวัตถุปริศนาในหลายรูปแบบ และเขียนอธิบาย ลงในใบกิจกรรม และมีการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันสรุป และอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการหาว่าวัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่างทำมาจากอะไรบ้าง และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม โดยการกำหนดลำดับขั้นตอนวิธีการ แก้ปัญหา เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ ของสมาชิกในกลุ่มได้ชัดเจน เช่น นักเรียนคนที่ 1 สัมผัสวัตถุ นักเรียนคนที่ 2 ชั่งน้ำหนัก และเปรียบเทียบวัตถุปริศนา นักเรียนคนที่ 3 ดึง กด บีบวัตถุ นักเรียนคนที่ 4 จำคำใบ้เกี่ยวกับการนำความร้อนหรือการนำไฟฟ้า และลงมือดำเนินการแก้ปัญหา จากนั้นบันทึกลงในใบกิจกรรม

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นที่นักเรียนทำการทดสอบและประเมินผลชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหา ตามสถานการณ์ และวัสดุอุปกรณ์ที่ครูกำหนด เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติ บางประการของวัสดุ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะประเมินและเขียนลงในใบกิจกรรมว่าวัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่างทำมาจากวัสดุอะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น วัตถุปริศนาที่มีความแข็งที่สุด ทำมาจากไม้

วัตถุที่มีความนิ่มที่สุด ทำมาจากผ้า วัตถุที่มีความยืดหยุ่นที่สุด ทำมาจากยาง ซึ่งแต่ละกลุ่ม จะมีการเขียนบันทึกที่แตกต่างกัน และเมื่อนักเรียนพบปัญหาที่เกิดขึ้นหลังทำการทดสอบ นักเรียนทำการทดสอบใหม่ และนำข้อผิดพลาดนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

#### 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานหรือผลการแก้ปัญหานำชั้นเรียน โดยแสดงผลจากการทำกิจกรรม เช่น ในกิจกรรมเรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหของวัตถุปริศนาทั้ง 6 อย่างว่าทำมาจากวัสดุอะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น วัตถุปริศนาที่ 1 มีความแข็ง มีน้ำหนักมากที่สุด ทำมาจากเหล็ก วัตถุปริศนาที่ 2 มีความแข็ง มีน้ำหนักเบา ทำมาจากพลาสติก เป็นต้น เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ จะมีการให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง

จากการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหา วัดผลตามกระบวนการแก้ปัญหา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) 6 ขั้นตอน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถเรียงลำดับความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนจากค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดไปหาค่าต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ ระบุปัญหา , รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา , ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา , วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา , ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงาน โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนรายบุคคลและภาพรวมตามเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ครูได้นำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือจากสถานการณ์จำลองที่ครูสร้างขึ้นมาใช้เป็นตัวกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา และหาสาเหตุของปัญหาได้ จึงทำให้มีค่าคะแนนเฉลี่ยในขั้นระบุปัญหาสูงที่สุด และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้เนื้อหาวิชามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในสถานการณ์ที่ครูกำหนดจึงมีค่าคะแนนเฉลี่ยของขั้นอื่น ๆ ตามมา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงาน ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากนักเรียนอาจยังมีความไม่ถนัดในการนำเสนอวิธีการหรือชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.96 และ 20.17 ตามลำดับ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวัฒน์ น้อยไธสง (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กานคารัตน์ เจริญดี (2565) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองสกลนคร(ชาตุนารายณ์เจงเวง) จำนวน 36 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้เนื้อหาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม สามารถเลือกศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ตนเองสนใจ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในชั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูผู้สอนควรสร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ และใกล้ตัวนักเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจมากขึ้น และการจัดการเรียนรู้รวมถึงการจัดกิจกรรม ควรจัดให้เหมาะสมกับช่วงวัย พัฒนาการ และศักยภาพของนักเรียนจึงจะส่งผลให้นักเรียน สามารถเข้าใจ และนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปได้
2. ชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ครูผู้สอน อาจจัดเป็นนิทรรศการ และนำเสนอชิ้นงาน ในกิจกรรมค่ายวิชาการหรือเปิดบ้านวิชาการ โรงเรียน เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนใน โรงเรียน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่องวัสดุรอบตัวเรา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นครูผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ หรือรายวิชาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกันได้
2. จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนในพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการวิเคราะห์ หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย ร้อยละต่ำที่สุด ในการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษา และพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการวิเคราะห์ให้มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงมากขึ้น
3. จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถ ในการแก้ปัญหา ซึ่งวัดผลตามกระบวนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2557) 6 ชั้น พบว่า ชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและชิ้นงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำที่สุด ในการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาและพัฒนาในการนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และชิ้นงานให้มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงมากขึ้น



ภาคผนวก



**ภาคผนวก ก**

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริญญา ทองสอน      อดีตอาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร. กฤษณะ โฆษกหมั่น      อาจารย์ประจำคณะสื่อสารสากล  
คณะศิลปศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
3. นางสาวจิตินันท์ นันทนพิบูล      ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบ้านยางเอน จังหวัดระยอง
4. นางชานพิศ เนื่องจำนงค์      ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบ้านคลองตาเพชร จังหวัดชลบุรี
5. นางสาวนุกูล ชื่นชม      ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบ้านทับร้าง จังหวัดชลบุรี



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๕๔

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

๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๖๗ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ  
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้  
ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำ  
โครงการเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนาม  
ข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๔๖๐๒๘๖ หรือที่ E-mail: nattawadee@banyang-en.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

**ภัททาห์ รังสิโยภาส์**

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

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

ภาพที่ 2 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๕๓

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

๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะสื่อสารสากล สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๖๗ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ  
อนุมัติคำโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัด คือ ดร.กฤษณะ  
โฆษณุนันท์ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของ  
เครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้  
สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๔๖๐๒๘๖ หรือที่

E-mail: nattawadee@banyang-en.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

**มณฑนา รังสิโยภาส**

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ดร.กฤษณะ โฆษณุนันท์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

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

ภาพที่ 3 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย  
(ดร.กฤษณะ โฆษณุนันท์)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๕๕

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

๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวฐิตินันท์ นันทพิบูล (ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต ๒)

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๖๗ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ  
อนุมัติคำโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
ภัทรกร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้  
ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำ  
โครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตดังรายนาม  
ข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๔๖๐๒๘๖ หรือที่ E-mail: nattawadee@banyang-en.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

**มัทนา รังสิโยภัส**  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัทนา รังสิโยภัส)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

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

ภาพที่ 4 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย  
(นางสาวฐิตินันท์ นันทพิบูล)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๕๖

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

๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นางชวนพิศ เนื่องจันทน์ (ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒)

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๖๗ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๔๖๐๒๘๖ หรือที่ E-mail: nattawadee@banyang-en.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

**มณฑนา รังสิโยภัส**  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

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

ภาพที่ 5 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย  
(นางชวนพิศ เนื่องจันทน์)



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๑๕๗

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

๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวนุกูล ชื่นชม (ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒)

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ)  
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๓๖๗ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ  
อนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้  
ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งคำ  
โครงการวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนาม  
ข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๖-๘๕๖๐๒๘๖ หรือที่ E-mail: nattawadee@banyang-en.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

**มัทนา หังสโยภาส**  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา หังสโยภาส)  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

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

ภาพที่ 6 บันทึกข้อความ เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย  
(นางสาวนุกูล ชื่นชม)

The logo of Burapha University is a large, circular emblem in the background. It features a central five-pointed star (pentagram) with a smaller star inside it. The Thai text 'มหาวิทยาลัยบูรพา' is written in a circular path around the top, and 'BURAPHA UNIVERSITY' is written around the bottom. The logo is semi-transparent and serves as a watermark.

### ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
- ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 17 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 18 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติการคูณชั้นน้ำของวัสดุ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติการคูณชั้นน้ำของวัสดุ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 19 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3  
เรื่อง สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้อง เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้อง เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สมบัติที่เกิดจากการผสมกันของวัสดุ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 20 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4  
เรื่อง การเลือกใช้วัสดุ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเลือกใช้วัสดุ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 21 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5  
เรื่อง การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สารสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

## ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำวัสดุมาใช้งานตามสมบัติของวัสดุ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 22 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6  
เรื่อง การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้อง เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้อง เหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การนำวัสดุที่ใช้แล้ว  
กลับมาใช้ใหม่ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00  
อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80  
ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 23 ผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7  
เรื่อง ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 ขึ้นระบุปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.6 ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้								
5.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
6. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้								
6.1 วัดได้ครอบคลุม จุดประสงค์ที่กำหนด และมีความเหมาะสม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย					4.80	0.45	มากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด และมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 4.80 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

### ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	-1	+1	0.60	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

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

ตารางที่ 24 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

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

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00



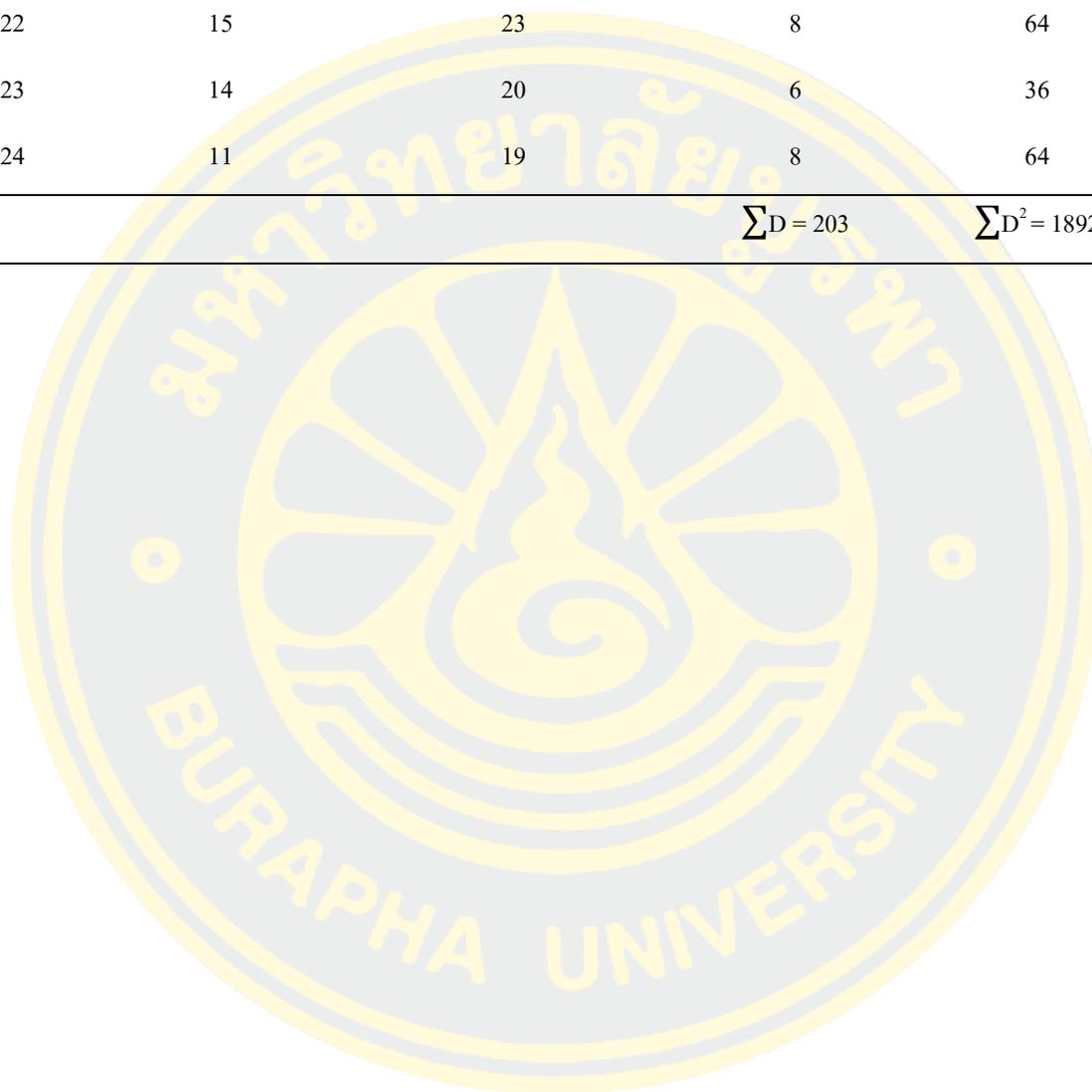
## คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 26 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)	ผลต่างของคะแนน (D)	D <sup>2</sup>
1	15	22	7	49
2	20	28	8	64
3	14	23	9	81
4	12	21	9	81
5	17	29	12	144
6	16	24	8	64
7	12	25	13	169
8	9	23	14	196
9	18	21	3	9
10	17	25	8	64
11	14	22	8	64
12	16	26	10	100
13	15	27	12	144
14	13	18	5	25
15	14	23	9	81
16	14	27	13	169
17	18	23	5	25
18	19	25	6	36
19	22	30	8	64
20	18	26	8	64

ตารางที่ 26 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)	ผลต่างของคะแนน (D)	D <sup>2</sup>
21	16	22	6	36
22	15	23	8	64
23	14	20	6	36
24	11	19	8	64
			$\sum D = 203$	$\sum D^2 = 1892$



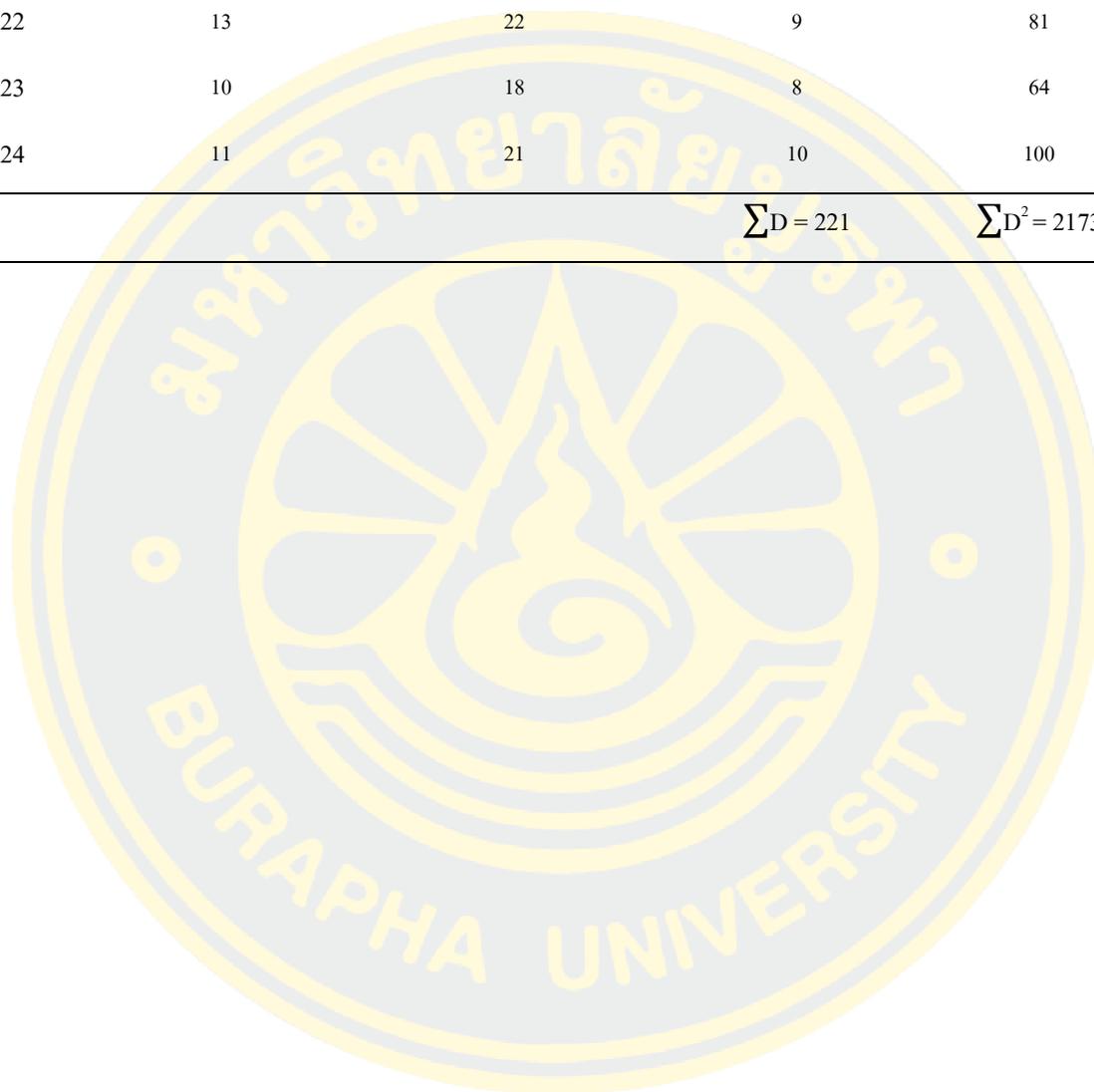
### คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 27 คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (24)	คะแนนหลังเรียน (24)	ผลต่างของคะแนน (D)	D <sup>2</sup>
1	10	18	8	64
2	9	22	13	169
3	7	20	13	169
4	11	19	8	64
5	13	18	5	25
6	10	23	13	169
7	8	19	11	121
8	7	20	13	169
9	9	19	10	100
10	16	24	8	64
11	13	18	5	25
12	11	21	10	100
13	9	20	11	121
14	10	19	9	81
15	11	21	10	100
16	16	20	4	16
17	15	23	8	64
18	13	22	9	81
19	11	19	8	64
20	12	21	9	81

ตารางที่ 27 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (24)	คะแนนหลังเรียน (24)	ผลต่างของคะแนน (D)	D <sup>2</sup>
21	8	17	9	81
22	13	22	9	81
23	10	18	8	64
24	11	21	10	100
			$\sum D = 221$	$\sum D^2 = 2173$



ตารางที่ 28 ตารางแสดงระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

เลขที่	คะแนนหลังเรียน (24)	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
1	18	ดีมาก
2	22	ดีมาก
3	20	ดีมาก
4	19	ดีมาก
5	18	ดีมาก
6	23	ดีมาก
7	19	ดีมาก
8	20	ดีมาก
9	19	ดีมาก
10	24	ดีมาก
11	18	ดีมาก
12	21	ดีมาก
13	20	ดีมาก
14	19	ดีมาก
15	21	ดีมาก
16	20	ดีมาก
17	23	ดีมาก
18	22	ดีมาก
19	19	ดีมาก
20	21	ดีมาก

## ตารางที่ 28 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนหลังเรียน (24)	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
21	17	ดีมาก
22	22	ดีมาก
23	18	ดีมาก
24	21	ดีมาก
เฉลี่ย	20.17	ดีมาก

จากตารางที่ 28 พบว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหายุอยู่ในระดับดีมาก ตามเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนตามแนวคิดของ สุทธิมาศ อภิรักษ์วัฒน์ (2557) โดยแบ่งเป็น ช่วงระดับการประเมินดังนี้

คะแนน 17 – 24 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก

คะแนน 9 – 16 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง

คะแนน 1 – 8 คะแนน หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 29 ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มสูง	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
1	8	4	12	0.50	0.28	ใช้ได้
2*	11	3	14	0.58	0.67	ใช้ได้
3*	11	4	15	0.63	0.58	ใช้ได้
4	11	8	19	0.79	0.25	ใช้ได้
5	11	9	20	0.83	0.17	ใช้ไม่ได้
6*	11	6	17	0.71	0.42	ใช้ได้
7	8	4	12	0.50	0.33	ใช้ได้
8*	10	1	11	0.43	0.75	ใช้ได้
9	10	8	18	0.75	0.17	ใช้ไม่ได้
10*	10	5	15	0.63	0.42	ใช้ได้
11*	12	3	15	0.63	0.75	ใช้ได้
12	10	4	14	0.58	0.50	ใช้ได้
13*	10	4	14	0.60	0.53	ใช้ได้
14	8	4	12	0.50	0.33	ใช้ได้
15	10	6	16	0.67	0.33	ใช้ได้
16*	11	5	16	0.67	0.50	ใช้ได้
17	9	6	15	0.63	0.25	ใช้ได้
18*	12	2	14	0.57	0.81	ใช้ได้
19*	10	1	11	0.46	0.75	ใช้ได้

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มสูง	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
20	7	3	10	0.42	0.33	ใช้ได้
21	8	6	14	0.58	0.17	ใช้ไม่ได้
22*	11	6	17	0.71	0.42	ใช้ได้
23	9	4	13	0.54	0.42	ใช้ได้
24*	11	2	13	0.54	0.75	ใช้ได้
25	9	4	13	0.57	0.42	ใช้ได้
26*	11	4	15	0.63	0.58	ใช้ได้
27*	11	2	13	0.54	0.75	ใช้ได้
28	9	5	14	0.58	0.33	ใช้ได้
29	9	7	16	0.67	0.17	ใช้ไม่ได้
30*	11	3	14	0.58	0.67	ใช้ได้
31*	10	2	12	0.50	0.72	ใช้ได้
32	7	4	11	0.46	0.25	ใช้ได้
33*	11	1	12	0.50	0.83	ใช้ได้
34	7	5	12	0.50	0.22	ใช้ได้
35*	12	6	18	0.75	0.50	ใช้ได้
36	8	5	13	0.54	0.25	ใช้ได้
37	7	3	10	0.42	0.33	ใช้ได้
38*	9	1	10	0.42	0.72	ใช้ได้
39*	10	3	13	0.53	0.61	ใช้ได้
40	8	3	11	0.46	0.42	ใช้ได้
41*	10	1	11	0.49	0.75	ใช้ได้

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มสูง	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
42	7	3	10	0.42	0.33	ใช้ได้
43*	12	3	15	0.63	0.75	ใช้ได้
44	10	3	13	0.54	0.58	ใช้ได้
45	9	2	11	0.46	0.58	ใช้ได้
46*	11	2	13	0.54	0.81	ใช้ได้
47*	11	5	16	0.67	0.50	ใช้ได้
48	9	6	15	0.63	0.25	ใช้ได้
49*	11	3	14	0.58	0.67	ใช้ได้
50	9	5	14	0.58	0.33	ใช้ได้
51*	11	2	13	0.56	0.78	ใช้ได้
52	8	4	12	0.50	0.33	ใช้ได้
53*	11	3	14	0.79	0.25	ใช้ได้
54	11	8	19	0.79	0.25	ใช้ได้
55*	12	3	15	0.63	0.75	ใช้ได้
56	11	4	15	0.63	0.58	ใช้ได้
57*	11	1	12	0.50	0.83	ใช้ได้
58	9	5	14	0.58	0.33	ใช้ได้
59	11	5	16	0.67	0.50	ใช้ได้
60*	12	1	13	0.56	0.89	ใช้ได้
					ค่าความเชื่อมั่น (KR20)	0.96

หมายเหตุ

\* หมายถึง ข้อสอบที่คัดเลือก

จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ถูกคัดเลือก 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 – 0.89 และเมื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.96



ตารางที่ 30 ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มสูง	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
1	9	2	11	0.46	0.53	ใช้ได้
2	10	2	12	0.50	0.67	ใช้ได้
3	10	3	13	0.54	0.58	ใช้ได้
4	10	5	15	0.63	0.42	ใช้ได้
5	11	4	15	0.63	0.58	ใช้ได้
6	10	6	16	0.67	0.33	ใช้ได้
7	10	5	15	0.63	0.42	ใช้ได้
8	10	5	15	0.60	0.42	ใช้ได้
9	10	3	13	0.54	0.58	ใช้ได้
10	11	5	15	0.67	0.50	ใช้ได้
11	11	1	12	0.50	0.83	ใช้ได้
12	11	4	15	0.63	0.58	ใช้ได้
13	10	5	15	0.64	0.44	ใช้ได้
14	11	6	17	0.71	0.42	ใช้ได้
15	12	8	20	0.83	0.33	ใช้ได้
16	11	7	18	0.75	0.33	ใช้ได้
17	10	6	16	0.67	0.33	ใช้ได้
18	12	6	18	0.75	0.44	ใช้ได้
19	10	2	12	0.50	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มสูง	ผู้ตอบถูกใน กลุ่มต่ำ	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ วิเคราะห์
20	9	3	12	0.50	0.50	ใช้ได้
21	12	6	18	0.75	0.50	ใช้ได้
22	12	7	19	0.79	0.42	ใช้ได้
23	10	5	15	0.63	0.42	ใช้ได้
24	11	6	17	0.71	0.42	ใช้ได้
					<b>ค่าความเชื่อมั่น (KR20)</b>	<b>0.89</b>

จากผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.46 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 – 0.83 และเมื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 31 แสดงการคำนวณหาค่า  $t$ -test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

**Paired Samples Statistics**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pretest	15.38	24	2.975	.607
Posttest	23.83	24	3.074	.627

**Paired Samples Test**

Paired Differences								
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Posttest- Pretest	8.458	2.766	.565	7.290	9.626	14.981	23	.000

ตารางที่ 32 แสดงการคำนวณหาค่า  $t$ -test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70  
 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

#### One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	24	23.83	3.074	.627

#### One-Sample Test

	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	4.515	23	.000	2.833	1.54	4.13

ตารางที่ 33 แสดงการคำนวณหาค่า  $t$ -test ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

#### Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pretest	10.96	24	2.545	.519
Posttest	20.17	24	1.857	.379

#### Paired Samples Test

Paired Differences								
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Posttest-Pretest	9.208	2.449	.500	8.174	10.243	18.419	23	.000



#### ภาคผนวก ค

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว12101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ

โรงเรียนบ้านยางเอน

\*\*\*\*\*

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

#### มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว.2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค.2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปร่างเรขาคณิต สมบัติของรูปร่างเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

### 2. ตัวชี้วัด

#### ตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ว.2.1 ป. 2/1 เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และระบุนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน

ว.2.1 ป. 2/3 เปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

#### ตัวชี้วัดคณิตศาสตร์

ค.2.1 ป.2/4 วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด

ค.2.2 ป.2/1 จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมและวงกลม

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดได้ (K)
2. สามารถจัดประเภทของวัสดุแต่ละชนิดตามความแตกต่างได้ (P)
3. มีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน (A)

### 4. สาระสำคัญ

วัสดุ คือ สิ่งที่นำมาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งสิ่งของแต่ละอย่างทำจากวัสดุหลากหลายประเภท ในสมัยก่อนเราใช้วัสดุที่มาจากธรรมชาติ เช่น หิน กิ่งไม้ ใบไม้ หนังสัตว์ มาทำสิ่งของเครื่องใช้ เช่น อาวุธ เครื่องนุ่งห่ม ภาชนะใส่อาหาร ต่อมามีการพัฒนาวัสดุจากธรรมชาติเป็นการสังเคราะห์วัสดุใหม่ขึ้นมา เช่น กระดาษ ไม้อัด เส้นใย ยาง พลาสติก โลหะ วัสดุผสม เป็นต้น

### 5. สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ (S)	เทคโนโลยี (T)	วิศวกรรมศาสตร์ (E)	คณิตศาสตร์ (M)
ชนิดและสมบัติของวัสดุ	การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน การออกแบบเทคโนโลยี การวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลออนไลน์	การออกแบบ การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	รูปทรงเรขาคณิต การวัด และการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต             | <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย            |
| <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ | <input checked="" type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง | <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย         | <input type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ                |  |

## 7. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร      | <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด           |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา     | <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |  |

## 8. ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ

## 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

### (ชั่วโมงที่ 1)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ เช่น
  - ที่บ้านของนักเรียนมีของเล่นและของใช้อะไรบ้าง (แนวคำตอบ ตุ๊กตา หนังสือก้าวน้ำ ตุ๊กตา และรองเท้า)
  - ของเล่นและของใช้เหล่านั้นทำมาจากวัสดุชนิดใด (แนวคำตอบ ไม้ เหล็ก กระดาษ พลาสติก ผ้า และยาง)
- 2) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง สมบัติของวัสดุ

#### ขั้นพัฒนานักเรียน

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

- 1) นักเรียนร่วมกันอภิปรายขั้นตอนในการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 2) นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จากนั้นนักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม
- 3) ครูนำวัตถุปริศนาที่ห่อด้วยกระดาษมาให้ให้นักเรียนดู จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องสมบัติบางประการของวัสดุ ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุปริศนาที่ครูเตรียมมาให้ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าวัตถุที่ครูเตรียมมานั้นทำมาจากวัสดุชนิดใด โดยครูมีกติกา ดังนี้

วัตถุปริศนามีทั้งหมด 6 ชนิด

- 1.นักเรียนคนที่ 1 ของแต่ละกลุ่มสามารถสัมผัสวัตถุ
- 2.นักเรียนคนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มสามารถชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบวัตถุปริศนา
- 3.นักเรียนคนที่ 3 ของแต่ละกลุ่มสามารถดิ่ง กด บีบวัตถุ
- 4.นักเรียนคนที่ 4 ของแต่ละกลุ่มจะได้คำใบ้เกี่ยวกับการนำความร้อน

หรือการนำไฟฟ้าของวัตถุปริศนา

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด เสนอปัญหา และระบุปัญหาเกี่ยวกับวัตถุปริศนาที่ครูเตรียมมาร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ

5) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปประเด็นปัญหาพร้อมบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

**ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา**

1) นักเรียนศึกษาเรื่องสมบัติของวัสดุจากหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าวัสดุที่นำมาทำเป็นวัตถุมีหลายชนิด เช่น ไม้ เหล็ก กระดาษ พลาสติก ผ้า และยาง ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติที่แตกต่างกัน โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- หัวข้อที่ 1 ความแข็งของวัสดุ
- หัวข้อที่ 2 ความเหนียวของวัสดุ
- หัวข้อที่ 3 ความยืดหยุ่นของวัสดุ
- หัวข้อที่ 4 การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล และระบุความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

2.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (S) เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นความแข็งของวัสดุ ความเหนียวของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การนำความร้อนและการนำไฟฟ้า

2.2 ความรู้ทางเทคโนโลยี (T) การออกแบบเทคโนโลยี จะต้องมีการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุได้อย่างถูกต้อง

2.3 ความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ (E) จะต้องวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2.4 ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ (M) การใช้การวัดและเรขาคณิต ได้แก่ การเปรียบเทียบน้ำหนัก การวาดรูปทรงเรขาคณิต

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบการทดลอง แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

### **(ชั่วโมงที่ 2)**

#### **ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา**

1) นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มอภิปรายกันภายในกลุ่ม และแบ่งหน้าที่ในการทดลองออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยการบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

2) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อมีปัญหา

#### **ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา**

1) นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเริ่มดำเนินการแก้ปัญหาตามที่แบ่งหน้าที่ และทำการแก้ปัญหตามกติกากำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำแก่นักเรียน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มดำเนินการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอน และกลับมาบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

3) เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการเสร็จแล้วตรวจสอบความเรียบร้อยของใบกิจกรรมที่ 1 และประเมินผลในขั้นต่อไป

#### **ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหที่ได้ทดลองมาลงในใบกิจกรรมที่ 1 โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการดำเนินการแก้ปัญหที่ได้มาพูดคุย และปรับปรุงให้ถูกต้อง

#### **ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหานำชั้นเรียน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายการแก้ปัญหของกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะต่อไป

3) นักเรียนแต่ละกลุ่ม บันทึกข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 1

#### **ขั้นสรุป**

1) ครูเปิดวัตถุประสงค์สอนออกให้นักเรียนดู และช่วยกันอภิปรายเพื่อสรุปว่ากิจกรรมในครั้งนี้ได้ใช้ความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M)

2) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

#### 10. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ อจท.  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
4. คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต
5. วัตถุปริศนา มีดังนี้
  - 1) ไม้
  - 2) เหล็ก
  - 3) สมุดปกแข็ง
  - 4) ห่วงยาง
  - 5) พลาสติก
  - 6) ผ้า

## 11. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการวัดผลและประเมินผล	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b> 1. บอกรวมบัติของวัสดุแต่ละชนิดได้  <b>ด้านทักษะ/กระบวนการ(P)</b> 1. สามารถจัดประเภทของวัสดุแต่ละชนิดตามความแตกต่างได้	1. การตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องสมบัติบางประการของวัสดุ	1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ	- นักเรียนบันทึกได้ถูกต้องร้อยละ 70
<b>ด้านจิตพิสัย (A)</b> 1. มีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน	1. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดี

## ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ

กลุ่มที่..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวิเคราะห์หัวข้อวัสดุปริศนาแล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมนี้

### สถานการณ์ปัญหา

กำหนดวัสดุปริศนาทั้งหมด 6 ชนิด ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มของตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมตามกติกา ดังนี้

- 1.นักเรียนคนที่ 1 ของแต่ละกลุ่มสามารถสัมผัสวัสดุ
- 2.นักเรียนคนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มสามารถชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบวัสดุปริศนา
- 3.นักเรียนคนที่ 3 ของแต่ละกลุ่มสามารถดึง กด บีบวัสดุ
- 4.นักเรียนคนที่ 4 ของแต่ละกลุ่มจะได้คำใบ้เกี่ยวกับการนำความร้อน หรือการนำไฟฟ้าของวัสดุปริศนา

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา คือ

.....

สาเหตุของปัญหา คือ

.....

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

หัวข้อการเรียนรู้	แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
วิทยาศาสตร์ (S)	
เทคโนโลยี (T)	
วิศวกรรมศาสตร์ (E)	
คณิตศาสตร์ (M)	

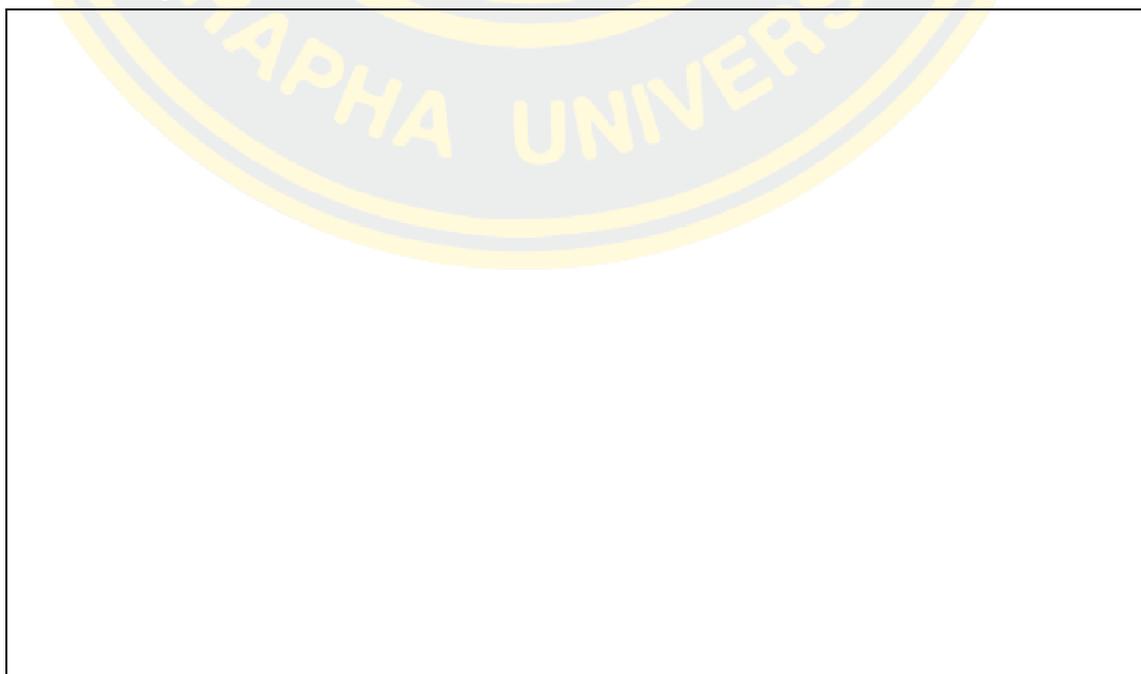
### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแบบจำลองของวัตุดิบ โดยวาดภาพร่างลักษณะของวัตุดิบที่ครูกำหนดให้ ดังนี้



### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา และกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา



**ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหา จากการทำกิจกรรม ได้ดังนี้

วัตถุประสงค์	ผลที่ได้
1	
2	
3	
4	
5	
6	

นักเรียนพบปัญหา แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหา ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

รูปแบบการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา คือ

.....

ข้อเสนอแนะจากการนำเสนอ

.....

## เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของวัสดุ

กลุ่มที่..... เลขที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์วัสดุปริศนาแล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมนี้

### สถานการณ์ปัญหา

กำหนดวัสดุปริศนาทั้งหมด 6 ชนิด ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มของตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมตามกติกา ดังนี้

- 1.นักเรียนคนที่ 1 ของแต่ละกลุ่มสามารถสัมผัสวัสดุ
- 2.นักเรียนคนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มสามารถชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบวัสดุปริศนา
- 3.นักเรียนคนที่ 3 ของแต่ละกลุ่มสามารถดิ่ง กด บีบวัสดุ
- 4.นักเรียนคนที่ 4 ของแต่ละกลุ่มจะได้คำใบ้เกี่ยวกับการนำความร้อน หรือการนำไฟฟ้าของวัสดุปริศนา

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ปัญหา คือ

.....แนวคำตอบ : วัสดุปริศนาทั้ง 6 อย่างทำมาจากวัสดุชนิดใด.....

สาเหตุของปัญหา คือ

.....แนวคำตอบ : วัสดุปริศนาทั้ง 6 อย่างถูกหุ้มปิดมิดชิดด้วยกระดาษสีจึงมองไม่เห็น.....

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

หัวข้อการเรียนรู้	แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
วิทยาศาสตร์ (S)	แนวคำตอบ : ชนิดของวัสดุ ได้แก่ ไม้ ผ้า เหล็ก กระดาษ ยาง และพลาสติก และสมบัติของ วัสดุ ได้แก่ ความแข็งของวัสดุ ความเหนียว ของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ
เทคโนโลยี (T)	แนวคำตอบ : การวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน การค้นหาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต

หัวข้อการเรียนรู้	แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
วิศวกรรมศาสตร์ (E)	แนวคำตอบ : การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ (M)	แนวคำตอบ : รูปทรงเรขาคณิต การชั่งวัด และการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในกิจกรรม

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแบบจำลองของวัตถุปริศนา โดยวาดภาพร่างลักษณะของวัตถุปริศนาที่ครูกำหนดให้ ดังนี้

แนวคำตอบ : นักเรียนวาดภาพร่างลักษณะของวัตถุปริศนาเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ

#### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหา และกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แนวคำตอบ : นักเรียนกำหนดหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มได้ชัดเจน  
 เช่น นักเรียนคนที่ 1 สัมผัสวัตถุ  
 นักเรียนคนที่ 2 ชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบวัตถุปริศนา  
 นักเรียนคนที่ 3 คึง กด บีบวัตถุ  
 นักเรียนคนที่ 4 จำคำใบ้เกี่ยวกับการนำความร้อนหรือการนำไฟฟ้า  
 และลงมือดำเนินการแก้ปัญหา แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

#### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหา จากการทำกิจกรรม ได้ดังนี้

วัตถุปริศนา	ผลที่ได้
1	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)
2	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)
3	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)
4	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)
5	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)
6	แนวคำตอบ : ไม้ เหล็ก สมุดปกแข็ง ห่วงยาง พลาสติก ผ้า (1 ชนิด)

นักเรียนพบปัญหา แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหา ได้ดังนี้

.....แนวคำตอบ : ปัญหาที่นักเรียนพบเมื่อทำการทดสอบแล้วไม่ถูกต้อง โดยมีครูให้  
 คำแนะนำและช่วยเหลือ.....  
 .....

**ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

รูปแบบการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา คือ

.....  
แนวคำตอบ : นำเสนอหน้าชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะจากการนำเสนอ

.....  
แนวคำตอบ : เขียนตามข้อเสนอแนะของเพื่อนต่างกลุ่ม



### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม..... ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง  
ระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม			
2	ความร่วมมือกันทำงาน			
3	การแสดงความคิดเห็น			
4	การรับฟังความคิดเห็น			
5	ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน			
รวม				

สรุปผลการประเมิน  ผ่าน  ไม่ผ่าน

เกณฑ์ผ่านการประเมิน อยู่ในระดับ ดี (12-15 คะแนน)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12 - 15	ดี
8 - 11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

## 12. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้าวิชาการ

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(นางบุษยพัชร์ ดวงผาสุข)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(นางช่อผกา ศรีจันทร์อินทร์)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านยางเอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้

สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ไม้มีสมบัติตรงกับข้อใด
  - ก. มีความแข็งแรง รูปร่างคงตัว ไม่เป็นสนิม
  - ข. มีความแข็งแรง นำความร้อน นำมาหลอมเป็นรูปทรงได้
  - ค. มีความแข็งแรง แต่เปราะและแตกง่าย ไม่ดูดซับน้ำ
2. ไบมีดทำจากโลหะ เพราะอะไร
  - ก. เพราะมีความแข็งแรง
  - ข. เพราะนำความร้อนได้ดี
  - ค. เพราะน้ำหนักเบา
3. วัสดุใดใช้ทำครกได้ดีที่สุด
  - ก. หิน
  - ข. เหล็ก
  - ค. อลูมิเนียม
4. ข้อใดสัมพันธ์กันเหมือนกับ แก้วไม้: ไม้
  - ก. ครก : หิน
  - ข. ต้กตา : แก้ว
  - ค. กระทะ : ไม้
5. วัสดุในข้อใดไม่มีสมบัติการดูดซับน้ำ
  - ก. เหล็ก
  - ข. เสื่อยัด
  - ค. ไหมพรม

6. กระจกชากระและฟองน้ำมีสมบัติของวัสดุข้อใดที่เหมือนกัน
- การดูดซับน้ำ
  - การฉีกขาด
  - ความมันวาว
7. วัสดุในข้อใดดูดซับน้ำได้ดีที่สุด
- ฟองน้ำ
  - กระจกชา
  - แผ่นหนัง
8. บุคคลในข้อใดแก้ไขปัญหาได้ดีที่สุด
- บีใช้กระดาษหนังสือพิมพ์กั้นฝน
  - หญิงใช้ใบตองบังศีรษะกั้นฝน
  - นุชสวมเสื้อพลาสติกกั้นฝน
9. แก้วโลหะ ถ้าปล่อยให้เปียกฝนบ่อย ๆ จะเกิดข้อใด
- เปลี่ยนรูปร่าง
  - โค้งงอ
  - เกิดสนิม
10. สิ่งของในข้อใดทำจากวัสดุ 2 ชนิดขึ้นไป
- ยางลบ
  - ไม้บรรทัด
  - ดินสอ
11. ข้อใดไม่ได้ทำจากพลาสติกและเหล็ก
- พัดลม
  - กรรไกร
  - คอมพิวเตอร์
12. นักเรียนจะแนะนำคุณแม่ให้เลือกล้างใจ เพื่อผสมในขนมบัวลอยให้มีสีเขียว
- น้ำเปล่า
  - น้ำใบเตย
  - น้ำชาเขียว

13. จากข้อความที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม วัสดุใดมีสมบัติทำให้ตุ๊กตาอมสินยึดติดกัน

ปูนปลาสเตอร์+เยื่อกระดาษ+กาว  
↓  
ตุ๊กตาอมสิน

- ก. ปูนปลาสเตอร์  
ข. เยื่อกระดาษ  
ค. กาว
14. ถ้าต้องการทำครกควรเลือกใช้วัสดุข้อใด  
ก. โลหะ ไม้  
ข. ไม้ หิน  
ค. ไม้ แก้ว
15. วัสดุชนิดใดไม่ควรนำมาทำของเล่นเด็ก  
ก. ฝ้าย  
ข. พลาสติก  
ค. แก้ว
16. คุณป้าจะเลือกซื้อของขวัญตามข้อใดให้หลานสาวอายุ 1 ปี  
ก. ตุ๊กตาไหลลานที่ทำด้วยโลหะ  
ข. ตุ๊กตาทำด้วยไม้ทาสีเข้มสดใส  
ค. ตุ๊กตาที่ข้างในบรรจุใยสังเคราะห์
17. วัสดุชนิดใดเหมาะสำหรับนำมาทำถุงใส่ของมากที่สุด เพราะเหตุใด  
ก. แก้ว เพราะมีความโปร่งใส  
ข. ยาง เพราะมีความยืดหยุ่นสูง  
ค. พลาสติก เพราะมีความยืดหยุ่นเล็กน้อย และน้ำหนักเบา
18. คุณพ่อต้องการใช้วัสดุที่นำไฟฟ้าได้และแข็งแรง ควรเลือกวัสดุชนิดใด  
ก. แก้ว  
ข. โลหะ  
ค. พลาสติก

19. ภาชนะพลาสติกไม่นำความร้อน แต่ไม่ควรนำมาใช้ใส่อาหารที่ร้อนจัด เพราะเหตุใด
- ความร้อนจะละลายสารบางชนิดออกมาปนกับอาหาร
  - ภาชนะอาจบิดเบี้ยวเสียรูปร่าง
  - ความร้อนทำให้ภาชนะเปราะ และแตกได้ง่าย
20. ร้านทอง ร้านเสริมสวยที่มีพื้นที่น้อย นิยมใช้วัสดุในข้อใดตกแต่งร้านเพื่อให้พื้นที่กว้างขวาง
- กระจกใสที่มีลวดลายสวยงาม
  - พลาสติกใส
  - กระจกเงา
21. ถ้าต้องการนำภาชนะมาใส่อาหารที่มีรสเปรี้ยว ไม่ควรเลือกใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุใด
- ชามกระเบื้อง
  - ชามแก้ว
  - ชามอะลูมิเนียม
22. วัสดุในข้อใดที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- กระป๋องสเปรย์
  - ถ่านไฟฉาย
  - ขวดพลาสติก
23. ขวดพลาสติกที่ใช้แล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ยกเว้นข้อใด
- กระถางต้นไม้
  - กระปุกออมสิน
  - ประติมากรรมเปเปอร์มาเช่
24. ถ้าต้องการเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติดูดซับน้ำได้ดี นุ่ม มีความยืดหยุ่น และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้งควรเลือกข้อใด
- ผ้า
  - กระดาษ
  - พลาสติก

25. ขยะในโรงเรียนข้อใดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม
- ก. กระดาษแข็ง : ทำแก้วใส่น้ำ
  - ข. ขวดน้ำพลาสติก : ทำกล่องใส่ดินสอ
  - ค. แผ่นโฟม : ฝังดินเพื่อย่อยสลาย
26. การปฏิบัติตามข้อใดเป็นการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม
- ก. นำกระดาษสีเหลือใช้มาประดิษฐ์ดอกไม้
  - ข. เก็บหนังสือพิมพ์แล้วนำมาเผาทำลาย
  - ค. ใช้หลอดดูดน้ำพลาสติกซ้ำ ๆ
27. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- ก. ลดปริมาณขยะ
  - ข. ได้เงินเพิ่ม
  - ค. ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม
28. วัตถุในบ้านของนักเรียนข้อใดที่ได้มาจากประโยชน์ของการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่
- ก. กระดาษต้นไม้
  - ข. สมุดวาดรูป
  - ค. รองเท้า
29. แป้งซึ่ก่ล้วยทอดจากร้านที่ใช้วัสดุบรรจุก่ล้วยทอดตามข้อใดจึงจะไม่เป็นอันตราย
- ก. ก่ล้วยร้อนทำด้วยพลาสติก
  - ข. ก่ล้วยหุ้มมีกระดาษขาวรองก่ล้วย
  - ค. ก่ล้วยกระดาษที่มีหมึกพิมพ์ด้านนอกเท่านั้น
30. ในการประดิษฐ์ของเล่น โดยนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ควรคำนึงถึงสิ่งใดที่สุด
- ก. ความสะอาด
  - ข. ความปลอดภัยของวัสดุที่ใช้
  - ค. ความสวยงาม

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

## แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

### สถานการณ์ที่ 1

“หมู่บ้านที่นักเรียนอาศัยอยู่ มีเพื่อนบ้านที่อาศัยอยู่ริมลำคลอง และมักจะนำน้ำจากลำคลองมาใช้เพื่ออุปโภคและบริโภค ต่อมาพบว่า เพื่อนบ้านนักเรียนที่อาศัยอยู่บริเวณลำคลองป่วยเป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ”

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
  - ก. หมู่บ้านนี้ไม่มีน้ำประปาใช้
  - ข. เพื่อนบ้านนักเรียนป่วยเป็นโรคท้องร่วง
  - ค. น้ำในลำคลองมีสารพิษเจือปน
2. คนในหมู่บ้านควรใช้วิธีใดในการหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น
  - ก. สังเกตการบริโภคน้ำของคนในหมู่บ้าน
  - ข. แจ้งผู้ใหญ่บ้าน
  - ค. ลองเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค
3. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
  - ก. เกิดโรคท้องร่วงระบาดในหมู่บ้าน
  - ข. หมู่บ้านขาดแคลนแหล่งน้ำสะอาด
  - ค. มีเชื้อโรคในน้ำที่ใช้บริโภค
4. คนในหมู่บ้านใช้วิธีแก้ปัญหาอย่างไร
  - ก. จัดให้มีหน่วยแพทย์ประจำหมู่บ้าน
  - ข. ให้เพื่อนบ้านต้มน้ำก่อนนำไปใช้บริโภค
  - ค. รณรงค์ให้ใช้ส้วมที่ถูกสุขลักษณะ

5. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก. หมู่บ้านมีน้ำประปาใช้
- ข. มีแพทย์ประจำหมู่บ้าน
- ค. เพื่อนบ้านไม่ป่วยเป็นโรคท้องร่วง

6. เมื่อคนในหมู่บ้านมีสุขภาพดีขึ้น ควรส่งเสริมความรู้ในเรื่องใด

- ก. เรื่องสุขภาพอนามัย
- ข. เรื่องไข่เลือดออก
- ค. เรื่องการกำจัดขยะ

## สถานการณ์ที่ 2

“พ่อและแม่มีอาชีพเกษตรกรรมช่วยกันทำสวนทุเรียน เพื่อนำรายได้มาเลี้ยงครอบครัว ในปีแรกพ่อและแม่ช่วยกันทำสวนทุเรียน ดูแล รดน้ำ ใส่ปุ๋ย ตัดแต่ง กำจัดศัตรูพืช ปรากฏว่าได้ผลผลิตสูงมาก ทำให้มีเงินเก็บออมไว้ 3-5 ปีต่อมา รายได้จากการทำสวนทุเรียนก็ยังคงสูงอยู่ แต่ในปีที่ 6-8 ผลผลิตลดลง เนื่องจากโรคเพลี้ย และทำให้ทุเรียนไม่มีคุณภาพลงเรื่อย ๆ ทำให้ทั้งสองขาดทุนจากการทำสวนทุเรียน”

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

7. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. เงินเก็บน้อยลง
- ข. การทำอาชีพเกษตรกรรม
- ค. ผลผลิตน้อยลงกว่า 3-5 ปีแรก

8. พ่อและแม่ควรมีวิธีหาปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. สังเกตความผิดปกติของต้นทุเรียน
- ข. ลองเปลี่ยนปุ๋ยหลาย ๆ ชนิด
- ค. ปรับปรุงคุณภาพดิน

9. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. รดน้ำไม่มากพอ
- ข. โรคเพลี้ยในทุเรียน
- ค. ปุ๋ยไม่มีคุณภาพ

10. จากปัญหาที่เกิดขึ้นพ่อและแม่ควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา
- ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ
  - เพิ่มเวลาในการรดน้ำทุเรียน
  - ฉีดยาฆ่าแมลง
11. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร
- มีเงินออม
  - ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปีที่ 6-8 ปีที่ผ่านมา
  - สวนทุเรียนได้รับความเสียหาย
12. เมื่อผลที่เกิดจากการแก้ปัญหามีแนวโน้มดีขึ้น พ่อและแม่ควรทำอย่างไร
- ฉีดยาฆ่าแมลงเพิ่ม
  - นำเสนอผลแก่เกษตรกรรายอื่น ๆ
  - รดน้ำทุเรียนเพิ่ม

### สถานการณ์ที่ 3

“โรงอาหารของโรงเรียนตั้งอยู่ไกลจากถังขยะ ร้านค้าที่ขายอาหาร และขายขนม ในโรงอาหาร บรรจุอาหารใส่ภาชนะพลาสติก และโฟมขายให้นักเรียน เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารเสร็จแล้ว ไม่ได้นำภาชนะไปเก็บในจุดที่โรงเรียนจัดเตรียมไว้ให้ และไม่ช่วยกันรักษาความสะอาด ต่อมาปรากฏว่ามีนักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก”

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

13. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- ถังขยะอยู่ไกลจากโรงอาหาร
  - ร้านค้าใช้พลาสติกและโฟม
  - นักเรียนท้องเสียเป็นจำนวนมาก
14. คุณครูมีวิธีหาปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร
- ลงไปดูสภาพแวดล้อมบริเวณโรงอาหาร
  - สอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการกินอาหาร
  - สอบถามแม่ครัวเรื่องวัตถุดิบปรุงอาหาร

15. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. ร้านค้าขาดความรับผิดชอบ
- ข. นักเรียนไม่ช่วยกันรักษาความสะอาด
- ค. โรงอาหารอยู่ไกลถึงขยะ

16. จากปัญหาที่เกิดขึ้น คุณครูควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา

- ก. ย้ายถังขยะมาไว้ใกล้โรงอาหาร
- ข. ปลุกฝังให้นักเรียนช่วยรักษาความสะอาด
- ค. งดใช้พลาสติกและโฟม

17. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก. นักเรียนไม่ท้องเสีย
- ข. ไม่มีแมลงวันในโรงอาหาร
- ค. โรงเรียนไม่ใช้พลาสติกและโฟม

18. เมื่อผลที่เกิดจากการแก้ปัญหามีแนวโน้มดีขึ้น คุณครูควรทำอย่างไร

- ก. โรงเรียนย้ายถังขยะมาใกล้โรงอาหาร
- ข. รณรงค์ให้โรงเรียนปลอดขยะ
- ค. ให้ร้านค้าเตรียมถังขยะ

#### สถานการณ์ที่ 4

“พ่อปลูกมังคุดได้ผลผลิตดีมาก จึงนำเงินไปซื้อที่ดินแห่งหนึ่งสำหรับปลูกต้นมังคุด พันธุ์เดียวกันเพิ่มจำนวน 20 ไร่ จากนั้นเริ่มปลูกโดยใส่ปุ๋ย รดน้ำ และดูแลต้นมังคุดเหมือนกับที่ดินเดิมทุกประการ แต่หลังจากที่พ่อปลูกต้นมังคุดแล้ว พบว่ามังคุดที่ปลูกในที่ดินใหม่ ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร”

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

19. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. พ่อซื้อที่ดินใหม่
- ข. พ่อรดน้ำมากเกินไป
- ค. ต้นมังคุดไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

20. ฟอมีวิธีหาปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. สังเกตลักษณะของดินที่เพาะปลูก
- ข. เปลี่ยนเวลาในการรดน้ำมั่งคุด
- ค. ลองเปลี่ยนสูตรปุ๋ยใหม่

21. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- ก. ใส่ปุ๋ยและรดน้ำมากเกินไป
- ข. ดินไม่เหมาะสมกับการปลูกมั่งคุด
- ค. ใส่ปุ๋ยหลายชนิดในเวลาเดียวกัน

22. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ฟอควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา

- ก. ไถพรวนและเติมปุ๋ยหมักในดิน
- ข. ใส่ปุ๋ยเคมีและปูนขาวก่อนปลูกมั่งคุด
- ค. ปลูกหญ้าแฝกบริเวณรอบ ๆ ต้นมั่งคุด

23. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหานี้คืออะไร

- ก. ต้นมั่งคุดไม่เหี่ยวเฉาและตาย
- ข. ต้นมั่งคุดเจริญเติบโตได้ดีขึ้น
- ค. ต้นมั่งคุดที่ใหม่ให้ผลผลิตที่ดีกว่าอันเก่า

24. เมื่อผลที่เกิดจากการแก้ปัญหามีแนวโน้มดีขึ้นฟอควรทำอย่างไร

- ก. เติมปุ๋ยหมักเพิ่ม
- ข. ซ้ำที่ดินเพื่อปลูกมั่งคุดเพิ่ม
- ค. วิเคราะห์คุณภาพดินก่อนปลูก

## เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	เฉลย
1	ข
2	ก
3	ค
4	ข
5	ค
6	ก
7	ค
8	ก
9	ข
10	ค
11	ค
12	ข
13	ค
14	ก
15	ข
16	ข
17	ก
18	ข
19	ค
20	ก
21	ข
22	ก
23	ข
24	ค

## บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษา  
วิชาชีพครู. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
2551*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- กานดารัตน์ เจริญดี, อรุณรัตน์ คำแหงผล และอนันต์ ปานศุกวัชร. (2565). การพัฒนาความสามารถใน  
การแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงสาร  
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์  
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 10(2), 160-174.
- กุศลสิน มุสิกกุล. (2559). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา*.  
<https://www.slideshare.net/krooffonfon/191116-69343266>
- เขมวดี พงสานนท์ และกวิณ เชื่อมกลาง. (2550). *สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้  
ในศตวรรษที่ 21*. [http://www.phatthalung2.go.th/myoffice/2557/data/tkk7/  
25571101\\_115805\\_9011](http://www.phatthalung2.go.th/myoffice/2557/data/tkk7/25571101_115805_9011).
- คณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสารสนเทศ. (2558).  
*รายงานข้อเสนอเชิงนโยบายสะเต็มศึกษา (STEM Education) นโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนา  
เยาวชนและกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์*.  
[http://library.senate.go.th/document/Ext11101/11101417\\_0003.PDF](http://library.senate.go.th/document/Ext11101/11101417_0003.PDF)
- โครงการ TIMSS 2007. (2552). ผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์  
ระดับนานาชาติของโครงการ TIMSS 2007 ประเทศไทยอยู่ตรงไหน. *นิตยสารสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 37(160), 7-11.
- จรัส อินทลาภาพร. (2558). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถ  
ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา.  
*วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 8(2), 714-736.
- ชวลิต ชุกาแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ดวงกมล สิ้นเพ็ง. (2553). *การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้: การจัดการเรียนการสอน  
ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง: กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม*

- (พิมพ์ครั้งที่ 2). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาวัดน์ น้อยไชสง, จุฬารัตน์ ธรรมประธิป และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี*, 32(2), 146-157.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. (2545). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญแนวคิดและวิธีการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). วัฒนาพานิช.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2559). *การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา*. *วารสารวิชาการแพรวกาภาพลัษณ์ มหาวิทยาลัยภาพลัษณ์*, 6(3), 129-140.
- ปิยธิดา อินทรเกษมทรัพย์. (2556). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีมด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาวิทยาการคำนวณและการออกแบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 6(3), 757-774.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-56.
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. (2550). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา*. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัทธมน นามปวน และคณะ. (2557). *รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. *การประชุมวิชาการระดับชาติศึกษาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 1*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.

- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรพล วรรณก้อน, สมเกียรติ อินทสิงห์ และศักดิ์ สวาทยานันท์. (2567). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์โดยจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 3(1), 36-48.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). อักษราพิพัฒน์.
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(185), 14-18.
- ขงยุทธ แฉล้มวงษ์. (2558). *โครงการศึกษาวิจัยฐานข้อมูลกลางด้านตลาดแรงงานในภูมิภาคอาเซียน*. มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.
- เขาวดี วินุลย์ศรี. (2540). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. ราชบัณฑิตยสถาน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). สุวีริยาสาส์น.
- วชิร ศรีคุ้ม. (2558). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา*. <https://www.slideshare.net/wawachira/stem-education-62525207>
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา*. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วาสนา ประवालพุกษ์. (2544). *หลักการและเทคนิคการประเมินผลการศึกษา*. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ศศิณฑา เวสต์เซวการ. (2561). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและดาราศาสตร์ ของนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*. [วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ].
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในกลุ่มมือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *การจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้*

- ในศตวรรษที่ 21. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*.
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.  
สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2559). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 8). คณะศึกษาศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). “*แผนพัฒนาเศรษฐกิจ  
และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559*”. <http://www.nesdb.go.th>.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 17(2),  
201-207.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*.  
เทคนิคพรินติ้ง.
- สุทธิมาศ อภิรักษ์วัฒน์. (2557). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิด*. <https://sites.google.com/site/thinkcon3unit1/title-unit-4/unit-4-3content5?previewAsViewer=1>
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2558). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา  
กับการพัฒนาทักษะ ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนและเทคโนโลยี*,  
43(192), 14-18.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. ภาพพิมพ์.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A  
revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison.
- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational  
objective The classification of educational goals Handbook I: Cognitive domain*.  
David mckay, Inc.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning:  
An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*.  
Sense.
- Gleitman, H. (1992). *Basic Psychology* (3<sup>rd</sup>ed). W.W. Norton & Company.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3<sup>rd</sup>ed). McGraw-Hill Book Company.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education*

*What Form? What Function?*. <http://www.crrtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle>.

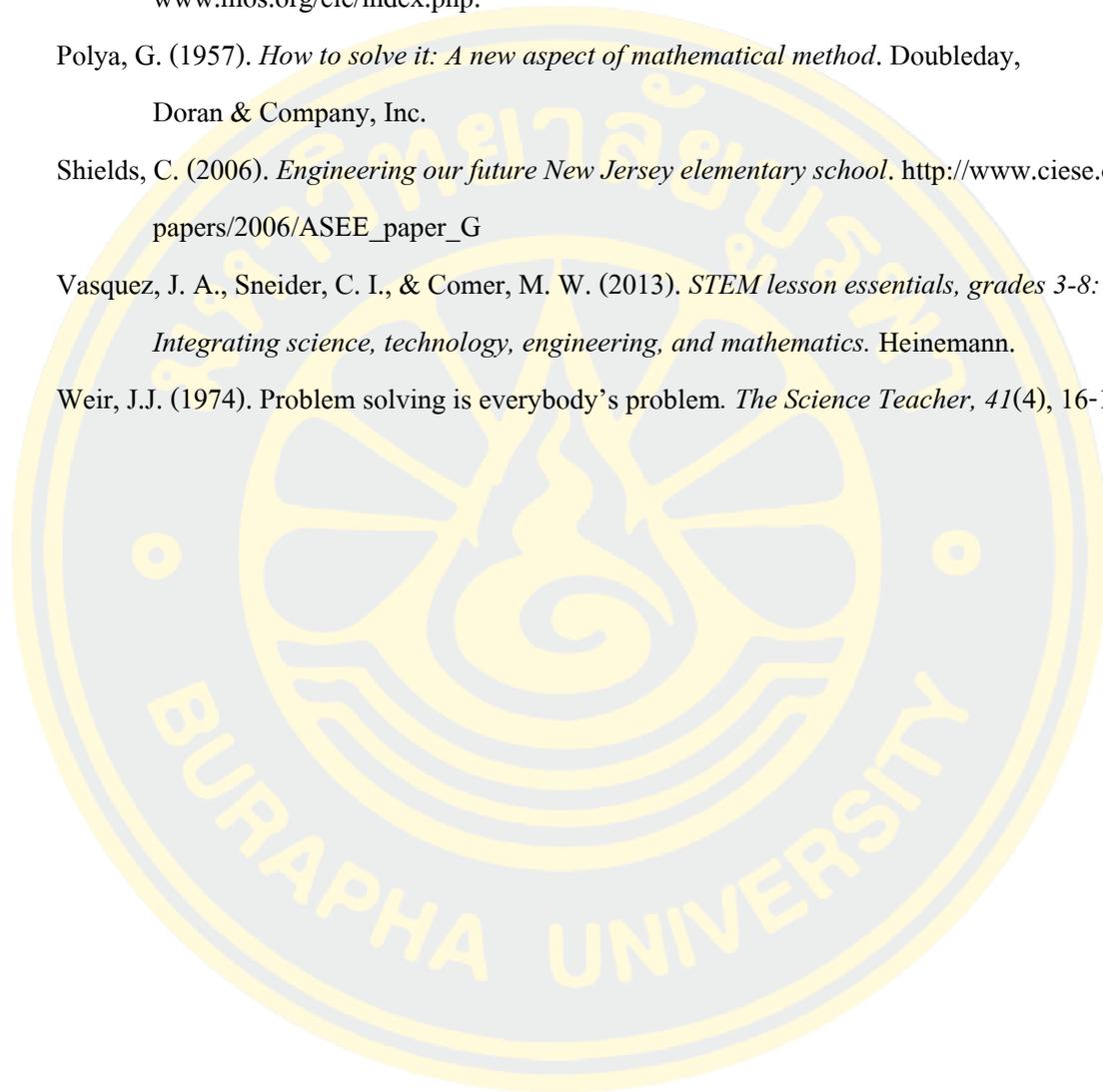
Museum of Science. (2007). *Engineer is elementary: Engineering for children*.  
[www.mos.org/eie/index.php](http://www.mos.org/eie/index.php).

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Doubleday,  
Doran & Company, Inc.

Shields, C. (2006). *Engineering our future New Jersey elementary school*. [http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE\\_paper\\_G](http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G)

Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.

Weir, J.J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 41(4), 16-18.



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐวดี ต่วนเทศ
วัน เดือน ปี เกิด	17 พฤษภาคม 2538
สถานที่เกิด	ชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	222 หมู่ 2 ตำบลเกษตรสุวรรณ อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ครู โรงเรียนบ้านยางเอน
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2561 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2563 คณะครุศาสตร์ สาขาประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2568 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา