



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิทยานิพนธ์

ของ

กานดารัตน์ เจริญดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิทยานิพนธ์

ของ

กานดารัตน์ เจริญดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF PROBLEM–SOLVING ABILITIES OF PRATHOMSUKSA 5
STUDENTS ON THE TOPIC OF CHANGES OF SUBSTANCE
USING STEM EDUCATION

BY

KANDARAT CHAROENDEE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

The Master of Education Degree in Science Teaching

at Sakon Nakhon Rajabhat University

November 2021

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ กานดารัตน์ เจริญดี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี) (ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ดร.สกลรัตน์ พันธุ์รัตน์) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 3 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ผู้วิจัย	นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล รองศาสตราจารย์ อนันต์ ปานศุภวัชร
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 36 คน โดยกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
- 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษา การเปลี่ยนแปลงของสาร

TITLE	Development of Problem–Solving Abilities of Prathomsuksa 5 Students on the Topic of Changes of Substance Using STEM Education
AUTHOR	Kandarat Charoendee
ADVISORS	Dr. Arunrat Khamhaengpol Assoc. Prof. Anun Pansuppawat
INSTITUTION	M.Ed. (Science Teaching)
YEAR	2021

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) construct lesson plans based on STEM education on the topic of Changes of Substance to meet the efficiency criteria of 80/80, 2) compare students' problem–solving ability before and after the intervention, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) examine students' satisfaction toward the constructed learning management. The sample of this research, obtained through cluster random sampling, consisted of 36 students from Prathomsuksa 5/1, Mueang Sakon Nakhon School (That Narai Cheng Weng), Mueang district, Sakon Nakhon province, in the academic year 2020. The tool for the experimental session included five lesson plans. Data collection tools consisted of a problem–solving ability test, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. The statistics comprised mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The research findings were as follows:

1) The efficiency of the lesson plans based on STEM education on the topic of Changes of Substance was 80.00/80.33, which met the defined criteria of 80/80.

2) The problem–solving ability of students after the intervention was higher than that of before at the .01. level of significance.

3) The learning achievement of students after the intervention was higher than that of before at the .01 level of significance.

4) The satisfaction of students toward the learning activity management was at the highest level.

Keywords: Problem–Solving Ability, STEM Education, Changes of Substance

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	13
หลักการของหลักสูตร	13
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	13
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	14
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	15
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560)	16
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	16
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	17
สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	18
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	19
คุณภาพผู้เรียน	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	23
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	25
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	28
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	28
แนวคิด และลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	36
การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	31
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	32
การวัด และประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา	34
ความสามารถในการแก้ปัญหา	35
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา	35
ขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหา	36
แนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา	37
ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา	38
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา	39
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	41
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	41
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	41
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	43
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี	45
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	47
ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	47
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	50
ความหมายของความพึงพอใจ	50
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	50
การวัดระดับความพึงพอใจ.....	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	55
งานวิจัยในประเทศ	55
งานวิจัยต่างประเทศ	58
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	61
แบบแผนการวิจัย	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือ	63
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
การวิเคราะห์ข้อมูล	76
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	77
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	83
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	83
ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	99
ความมุ่งหมายของการวิจัย	99
สมมติฐานของการวิจัย	100
ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	100

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	100
การเก็บรวบรวมข้อมูล	101
การวิเคราะห์ข้อมูล	102
สรุปผลการวิจัย	103
อภิปรายผลการวิจัย	104
ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	109
ภาคผนวก	119
ภาคผนวก ก	121
ภาคผนวก ข	133
ภาคผนวก ค	177
ประวัติย่อของผู้วิจัย	283

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 2.1	23
2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2	27
3 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อน และหลังการทดลอง	62
4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐาน ว 2.1 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ความสามารถในการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงานชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	64
5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	68
6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	71
7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การ เปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	86
8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการ เรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การ เปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	87
9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลง ของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	87
10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การ เปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	88
11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	89

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	90
13 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กับตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางและระดับพฤติกรรม การเรียนรู้	144
14 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	152
15 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	153
16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน	155
17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน	157
18 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	159
19 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน	163
20 ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน	165
21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	168

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
22	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ...	168
23	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	169
24	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	171
25	ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	172
26	ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	175

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2 แผนภาพระดับของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	31
3 ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มใน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การละลาย	94
4 ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มใน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร	94
5 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมนำยาล้างจานจากธรรมชาติ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การละลาย	95
6 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมหวานเย็นแฟนตาซี ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร	95
7 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมปากสวดยด้วยลิปสติคผลไม้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ผันกลับได้	96
8 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเทียนหอมไฉ่ยุงจากธรรมชาติ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ผันกลับไม่ได้	96
9 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมสบู่อุ่นไพร ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	97

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมโลกในปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์สำคัญอย่างยิ่ง เพราะ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ และศาสตร์อื่น ๆ ทั้งสิ้น การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด และทักษะชีวิต มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล กระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) และในยุคสมัยที่โลกเปลี่ยนแปลงไปแล้วอย่างสิ้นเชิง พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองโลกรวมทั้งของประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ประชากรต้องการทักษะใหม่ ๆ เพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการอยู่อาศัยในโลกยุคใหม่นี้ และการศึกษายังเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่สร้างทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ประชากรในประเทศสามารถมีความรู้ และทักษะที่เท่าทันกับความเปลี่ยนแปลงของโลกได้ (คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป, 2554, หน้า 1) ดังนั้นแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่การศึกษาจะต้องถูกเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนออกไปเป็นคนที่ใช้ความรู้ (Knowledge Worker) และเป็นบุคคลพร้อม

เรียนรู้ (Learning Person) เตรียมตัวเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว จนคาดไม่ถึง (วิจารณ์ พานิช, 2555, หน้า 18)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิด นอกจากนี้ทักษะการแก้ปัญหายังเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งต้องนำไปใช้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้อง และยังมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี สามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาจึงไม่ใช่เป็นเพียงแค่ การรู้จักคิด และรู้จักใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ความรู้ความเข้าใจสภาพการณ์ของสังคม ได้อีกด้วย ซึ่งกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นที่นักเรียนทุกคน จะต้องเรียนรู้ และเข้าใจ สามารถคิดเป็น และแก้ไขปัญหาได้ เพื่อจะได้้นำกระบวนการนี้ไป ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เรียนรู้จัก คิด มีระเบียบขั้นตอนการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาดในการ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน (ดัดนี สอนรัมย์, 2558, หน้า 45-54) และในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนด ความสามารถในการคิดเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน การคิดจึงเป็นคุณลักษณะ ที่สำคัญ และจำเป็นของมนุษย์ (ศิรินทรธรรมา โศภนสังข์ ประวีต เอราวรรณ และมณูญ ศิวารมย์, 2557, หน้า 40-52) นอกจากนี้การทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) จากรายงานผลการประเมิน คะแนนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 พบว่าระดับคุณภาพกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.54 และมีคะแนนน้อยที่สุด กว่าสาระอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง เพียงพอ เพราะเมื่อนักเรียนพบกับปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร นักเรียนยังไม่สามารถแก้ไข ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม จึงควรจัดให้มีการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาในการเรียนการสอนเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด แก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เพื่อปรับปรุง และพัฒนาสภาพการเรียนรู้การสอน และเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี ควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เพื่อการพัฒนาทักษะชีวิต และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ครูควรปรับวิธีสอนโดยเป็นผู้ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (จิตติยา เนตรวงษ์, 2559, หน้า 2) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำวิธีการสอนของแต่ละวิชามารวมกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน และยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 6) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังเป็นแนวทางที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางสะเต็ม ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนของข้อกำหนดเงื่อนไข และต้องอาศัยการบูรณาการความรู้เพื่อแก้ปัญหา ไม่สามารถแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยองค์ความรู้เพียงสาขาเดียว (นิภาพร ช่วยธานี, 2563, หน้า 5181) ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้สอนยังเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากต้องมีความรู้พื้นฐาน สามารถจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้อย่างเข้าใจ และสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) เป็นการเรียนรู้ที่จะช่วยการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ไปรยาลภัส สหพัฒนสมบัติ, 2563, หน้า 21-32) และทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (อาทิตยา พูนเรือง, 2558, หน้า 371) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารให้สูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีเหตุผล ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางแก่ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาที่สนใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้นำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ และปรับปรุงประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

1) การเปลี่ยนสถานะของเอกสาร	จำนวน	4	ชั่วโมง
2) การเกิดสารใหม่	จำนวน	3	ชั่วโมง
3) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	จำนวน	3	ชั่วโมง
4) การละลาย	จำนวน	3	ชั่วโมง
5) การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	จำนวน	3	ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์ เจงเวง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 5/2 และ 5/3 จำนวน นักเรียน 118 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์ เจงเวง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวนนักเรียน 36 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็น หน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 ตัวแปรตาม

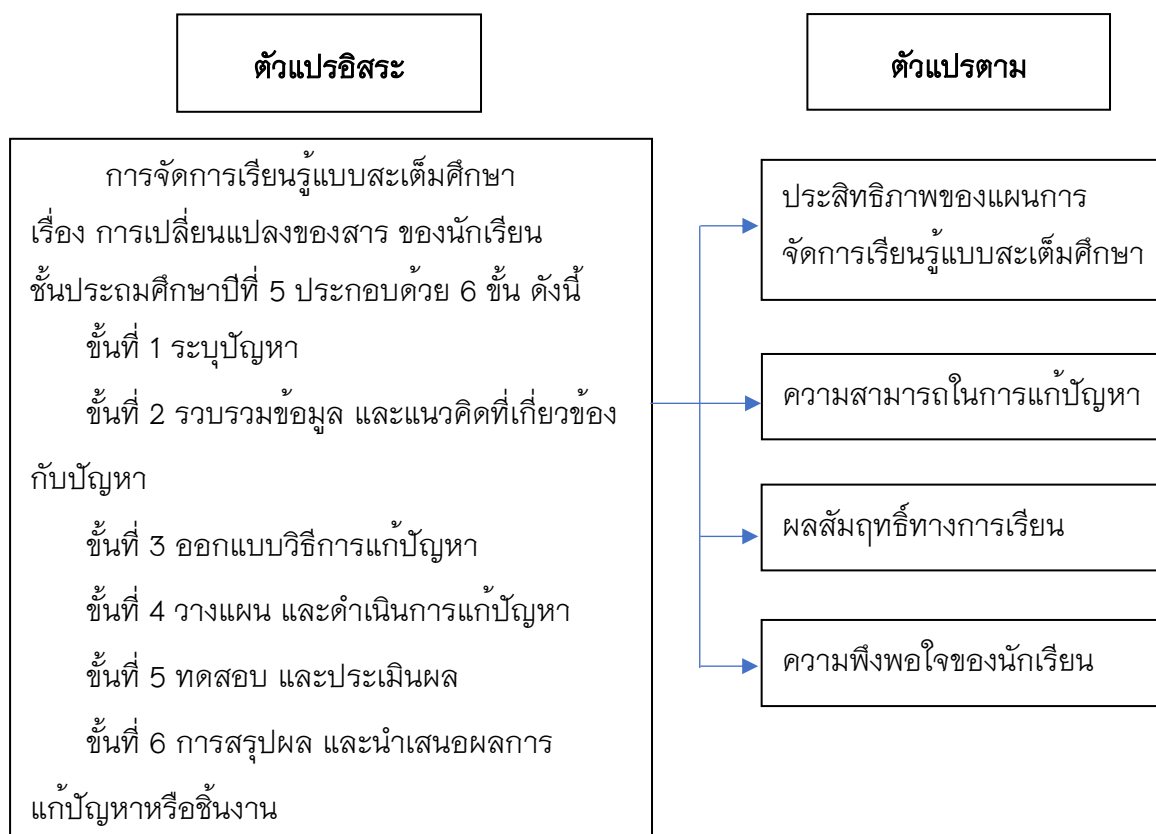
- 3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลองสอน จำนวน 16 ชั่วโมง เวลาในการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นียมศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนียมศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำวิธีการสอนของแต่ละวิชามารวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่สำคัญ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวม ข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการ แก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบ ชีงงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอน ตามวิธีการที่กำหนดให้ แล้วลงมือปฏิบัติหรือสร้างชีงงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การทดสอบ และประเมินผล เป็นการทดสอบ และประเมินการ ใช้งานของชีงงาน โดยผลที่ได้เอามาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 การสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชีงงาน หลังจากการ พัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพ ตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการ นำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอน ที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ มาช่วยในการแก้ปัญหา และอุปสรรค หรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งแนวทางในการวัด ความสามารถในการแก้ปัญหามี ดังนี้

2.1 การระบุปัญหา คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหาจาก สถานการณ์ที่กำหนด

2.2 การวิเคราะห์ปัญหา คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง สามารถสืบค้น และเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

2.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ สามารถนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา คือ สามารถอธิบายขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ ปัญหา 3 สถานการณ์ จำนวน 12 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สัดส่วนของคะแนน ร้อยละระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (E_1/E_2) คือ 80/80 โดยมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำ แผนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้ง 5 แผนการจัดการ เรียนรู้

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร หลังการ ทดลองเสร็จสิ้นลง ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขหรือประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ ซึ่งวัดความพึงพอใจ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 2.3 สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.5 คุณภาพผู้เรียน
 - 2.6 ผลการเรียนรู้ และสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 - 2.7 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.2 แนวคิด และลักษณะของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 3.3 การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

- 3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 3.5 การวัดและประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา
- 4. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 4.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 4.3 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 4.4 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
 - 5.5 การวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 6.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 6.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
- 7. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 7.3 การวัดระดับความพึงพอใจ
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. หลักการของหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4-7) ได้กำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็ก และเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น
- 1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
- 1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 2.3 มีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรม และภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับ และส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง และสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์

อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง และผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

- 4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 4.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 4.3 มีวินัย
- 4.4 ใฝ่เรียนรู้
- 4.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 4.7 รักความเป็นไทย
- 4.8 มีจิตสาธารณะ

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี โดยมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ องค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา

การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุดจึงได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
 ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ
 ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน
 ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตร
 แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง เพื่อให้มีความ
 สอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้
 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 กับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเนื้อหาเพื่อให้มีความทันต่อการเปลี่ยนแปลง
 และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ เพื่อทัดเทียมกับนานาชาติ
 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1-2)

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้
 ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการ และความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจ
 ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้
 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ,
 2560, หน้า 3) ดังนี้

- 2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชา
วิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์
และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทาง
เทคโนโลยี
- 2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 2.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้
ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
- 2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการความสามารถในการ
แก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3-4) ดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารการเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.4 เทคโนโลยี

3.4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งหมด 4 สาร
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4-5) ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1. เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

1. เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรัชญาการณที่เกี่ยวกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

1. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อ สิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

2. เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศ และภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

1. เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึง ผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

5. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับผู้เรียน ที่เน้นวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 8-9) ไว้ดังนี้

5.1 เข้าใจลักษณะ และองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่าง โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

5.2 เข้าใจองค์ประกอบ และสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสมหลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมเข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพท์ และผลของแรงลัพท์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรงแรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงกฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5.3 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสงการสะท้อน การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

5.4 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้น และตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

5.5 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบ และปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศการเกิด และผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทน และการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดินกระบวนการเกิด และผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

5.6 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบ และสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

5.7 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารอย่างรู้เท่าทัน และรับผิดชอบต่อสังคม

5.8 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนด และควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบ หลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ และลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรง และปลอดภัย

5.9 วิเคราะห์ และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมาย และลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ หลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

5.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

5.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพแสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อม และต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษา ความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

6. ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5

รายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 38-126) ดังนี้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ป.5	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้น หรือเย็นลงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- การเปลี่ยนสถานะของสสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว และเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอแต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเรียกว่าการควบแน่น และถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
		<p>สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิดกลับ</p>
	<p>2. อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p>- เมื่อใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วน แสดงว่าสารเกิดการละลาย เรียกสารผสมที่ได้ว่า สารละลาย</p>
	<p>3. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p>- เมื่อผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งมีสมบัติต่างจากสารเดิมหรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วมีสารใหม่เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีซึ่งสังเกตได้จากมีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊สหรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ</p>
	<p>4. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้</p>	<p>- เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วสารสามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
		เช่น การหลอมเหลวการกลายเป็นไอ การละลายแต่สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ เช่น การเผาไหม้การเกิดสนิม

จากตาราง 1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สามารถเขียนคำอธิบาย รายวิชา และกำหนดหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ได้ดังนี้

7. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ศึกษาและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงลัพท์และแรงเสียดทาน เสียงกับการได้ยิน การเปลี่ยนแปลงของสาร การเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ การเปลี่ยนสถานะ การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ วัฏจักรของน้ำ แหล่งน้ำ เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า การหมุนเวียนของน้ำ วัฏจักรการปรากฏของกลุ่มดาวบนท้องฟ้า ดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ว 2.2 ว 2.3 และ ว 4.2 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ซึ่งผู้วิจัยสนใจ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 โดยเน้นศึกษาตัวชี้วัดที่ 1 2 3 และ 4 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) จึงสามารถ เขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ได้ดังนี้

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้น หรือเย็นลงโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ การละลายของสารในน้ำ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิด การเปลี่ยนแปลงทางเคมี วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

โดยใช้กระบวนการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การบันทึก การเปรียบเทียบ จัดกลุ่มข้อมูล การอภิปราย การตั้งคำถามในการเรียนรู้ การสรุป และการนำเสนอข้อมูล

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการตัดสินใจ ความสามารถในการคิด และแก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังตาราง 2

ตาราง 2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว บทที่ 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องที่ 1 เส้นทางของขยะจากมือเรา	8
2	แรงและพลังงาน บทที่ 1 แรงแล้พ์และแรงเสียดทาน เรื่องที่ 1 แรงแล้พ์ เรื่องที่ 2 แรงเสียดทาน บทที่ 2 เสียง เรื่องที่ 1 เสียงกับการได้ยิน	14
3	การเปลี่ยนแปลงของสาร บทที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เรื่องที่ 1 การเปลี่ยนสถานะ เรื่องที่ 2 การละลาย บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เรื่องที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี บทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้ เรื่องที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และผันกลับไม่ได้	16
สอบกลางภาคเรียนที่ 2		1
สอบปลายภาคเรียนที่ 2		1
รวมทั้งสิ้น		40

หมายเหตุ ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มาใช้ในการวิจัย
ครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

Hanover Research (2011, p. 5) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิต และการทำงาน “สะเต็ม” หรือ “STEM” ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้ และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป

พรทิพย์ ศิริภักธาชัย (2556, หน้า 50) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยการนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งต้องอาศัยครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริง หรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น

ชลาริป สมานิติ (2557, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระ และทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะ ธรรมชาติของแต่ละสาระวิชา และกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบัน และโลกอนาคต

สิรินภา กิจเกื้อกุล (2558, หน้า 201) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการขาดแคลนแรงงานคุณภาพทางวิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจึงเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม

อนุชา แสนราช (2562, หน้า 49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยง และแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

จากความหมายของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำวิธีการสอนของแต่ละวิชามารวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่สำคัญ

2. แนวคิด และลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิด และลักษณะ ดังนี้

อนุชา แสนราช (2562, หน้า 49) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา คือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติ และวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามารวมกัน กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ครูปู้อสอน ใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-Based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-Based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือ มหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้น รู้ลึกทำทหาย และเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น

และประสบความสำเร็จในการเรียนเทคโนโลยี เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่ เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์พัฒนา นวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษา วิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ไม่ได้ หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก จัดกลุ่ม การจัดรูปแบบ การบอกรูปร่าง และคุณสมบัติประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอด ความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร

กมลฉัตร กล่อมอิม (2562, หน้า 1394) ได้กล่าวไว้ว่าสะเต็มศึกษามี ลักษณะดังต่อไปนี้ 1) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูลดบทบาทการสอน และการให้ความรู้ โดยตรง แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างองค์ความรู้ และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) เป็นกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ 3) เป็นกิจกรรมเชื่อมโยงกับนักเรียนสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ 4) เป็นกิจกรรมการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ 5) เป็นกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างมีเหตุผล มีโอกาสร่วมอภิปราย และนำเสนอผลงาน ซึ่งลักษณะดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมทุกคนมีส่วนร่วมในการ ออกแบบกิจกรรม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกคล้อยกับการจัดการเรียนรู้ในยุค ศตวรรษที่ 21

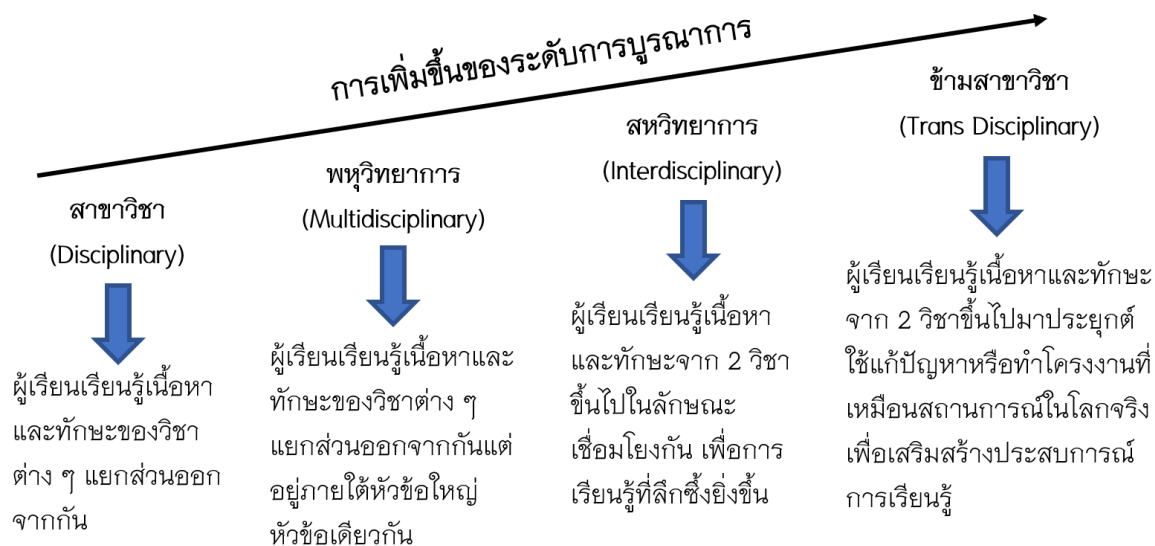
จากแนวคิด และลักษณะของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าเป็น การ บูรณาการวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชาสามารถร่วมกันอย่างลงตัว ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างองค์ความรู้ และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

และเป็นกิจกรรมการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดทักษะต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

3. การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน สามารถ ดำเนินการได้ ดังนี้

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559, หน้า 338) สามารถดำเนินการบูรณาการ ในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary integration) 2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration) 3) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) 4) การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Trans Disciplinary Integration) ดังแสดงใน ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แผนภาพระดับของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่มา: Vasquez, J. A., Snelder, C. & Comer, M. (2013, หน้า 1)

อนุชา แสนราช (2562, หน้า 56) สามารถดำเนินการในชั้นเรียนแบบ สะเต็มศึกษาได้ 3 แนวทาง ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของ แต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบ เรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่สามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้น ภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจจะพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ

เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหา นั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการสอนได้ 2) จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมาก หรือมีความซับซ้อน และยาก ซึ่งมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้ 3) จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชุมนุม ชมรม และค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลา และต่อเนื่อง

จากการนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการเพื่อช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 สาขาวิชา กับชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิชุดชณา จิตรรักศิลป์ ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์ (2560, หน้า 87) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ผู้เรียนทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหา 2) ขั้นรวบรวมสืบคนข้อมูล หมายถึง ผู้เรียนสืบคน และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องของสัมพันธ์กับปัญหานั้น ๆ 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนใช้ข้อมูลจากการสืบคนมาออกแบบชิ้นงาน 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ 5) ขั้นการทดสอบ และประเมินผล หมายถึง ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามวิธีการหรือสร้างชิ้นงานพร้อมประเมินผลงานว่าเหมาะสม หรือไม่เพียงใด 6) ขั้นการสรุปผล และนำเสนอ หมายถึง เป็นการนำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 4) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูล แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ศิริพร ศรีจันทร์, พีรภักดิ์ รุ่งสัทธรรม และประดิษฐ์ วิชัย (2562, หน้า 167) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา เป็นการทำความเข้าใจปัญหา หรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ ข้อดี และข้อจำกัด ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร

ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการแล้วลงมือ สร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุง เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน หรือวิธีการโดยผลที่ได้เอามาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาเป็นการนำเสนอแนวคิด ขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน หรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถสรุปได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ และประเมินผล 6) ชั้นการสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5. การวัด และประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา

Edward. M. (2013, pp. 12–15) กล่าวว่า การวัด และประเมินผลแบบสะเต็มศึกษาศึกษาสามารถทำได้ 2 วิธีคือ วิธีที่ 1) ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ 1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ 1.2 การปฏิบัติการทดลอง 1.3 การรายงานผลการทดลอง 1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง และวิธีที่ 2) ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียน ดังนี้ คือ 2.1 การระดมความคิด 2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ และ 2.3 การทำงานเป็นทีม

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559, หน้า 341) กล่าวว่า การวัด และประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา ในสภาพจริงผู้เรียนจะแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัด และประเมินผลมี ดังนี้ 1) การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำ หรือผลงานเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึง

กระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหา หรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการ ประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้อง กับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึง การพัฒนา และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ 2) การวัดและประเมินผล ด้านความสามารถ (Performance Assessment) ความสามารถของผู้เรียน ประเมินได้จาก การแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริง หรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิด ขั้นสูง และผลงานที่ได้

การวัด และประเมินผลแบบสะสมเต็มศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผู้สอน ควรใช้การประเมินผลหลายครั้งคือ ประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน ซึ่งต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาความ สามารถที่แท้จริงของผู้เรียน โดยจะทำการประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวน การคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูง และผลงานที่ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

สุกัญญา ศรีสาคร (2547, หน้า 68) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการโดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยในการแก้ปัญหาที่ ซับซ้อนอย่างมีคุณภาพและประสพผลสำเร็จนั้นจำเป็นต้องมีการเลือกใช้วิธีการหรือ กระบวนการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

กัลยา ตากุล (2550, หน้า 20) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดรวบรวมหรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ในการขจัดปัญหาให้หมดไป

ดังนั้นจากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ มาช่วย ในการแก้ปัญหา และอุปสรรค หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. ขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหา

วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554, หน้า 6) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการทำให้นักเรียนสามารถคิดค้นหาวิธีที่จะนำมาใช้คิดในการแก้ปัญหา โดยศึกษาวิธีจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ตามจากผู้รู้ เป็นต้น แล้วตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดตามแนวคิดของเวียร์ สรุปความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด 3) ชั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคิดวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการคิดแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

กนก จันทรา (2557, หน้า 42-55) ได้กล่าวว่า จากการสังเคราะห์แนวคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการอธิบายสภาพของปัญหาว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น ๆ หรือจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนสำคัญ คือ การตั้งสมมติฐานคาดคะเนคำตอบจากความรู้และประสบการณ์เดิมและจากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อทดสอบสมมติฐาน
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนในการนำเสนอทางเลือกและวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดให้เหมาะสมกับสาเหตุ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ตรวจสอบและอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

ดังนั้นจากขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายว่าอะไรคือปัญหา จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ 2) การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง 3) การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอทางเลือก

และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

3. แนวคิดที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และการคิด ดังนั้นการศึกษาด้านการแก้ปัญหาจึงควรมีความเข้าใจการพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เพียเจต์ได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์เพียเจต์เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยกระบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา คือ ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) จะทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลใหม่ที่รับเข้ามานั้นแตกต่างจากข้อมูลเดิมมากก็จะไม่สามารถเข้าใจข้อมูลใหม่ได้หมด จึงต้องปรับข้อมูลก่อนรับเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด ส่วนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นการปรับโครงสร้างที่มีอยู่แล้วภายในให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ โดยปรับโครงสร้างทางความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป (วัญญา จิตรสิงห์, 2534, หน้า 8) นอกจากนี้เพียเจต์ ยังเชื่อว่า ลำดับขั้นของพัฒนาการทางสมองของเด็กไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของวัฒนธรรมใดก็ตามจะเป็นอย่างเดียวกัน และพัฒนาการทางความคิดของบุคคลจากวัยเด็กถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Stage) ตามวุฒิภาวะและมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยในการกระตุ้นเด็กให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ (วนิดา ราชรักษ์, 2548, หน้า 13-14)

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Jerome Bruner) ทฤษฎีของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของเพียเจต์ค่อนข้างมาก โดยบรูเนอร์เน้นที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญา และความคิดของเด็ก และได้เสนอแนวคิดใหม่ ๆ ได้แก่ หลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) และการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เป็นต้น บรูเนอร์มีความคิดเห็นตรงข้ามกับเพียเจต์ โดยกล่าวว่า พัฒนาการด้านความคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดเพื่อแก้ปัญหาความคงที่ในเชิงปริมาณของสสารนั้นย่อมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษา

ประเภทนี้ของเด็กเป็นสำคัญ บรูเนอร์ยืนยันว่าการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และสติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายใน และภายนอกสำหรับองค์ประกอบ ภายในนั้นหมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็ก กับผู้อื่นและขึ้นอยู่กับความต้องการที่เด็กจะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั่ว ๆ ไป ของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจากองค์ประกอบภายนอกขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อมวลชนหรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมี ประสบการณ์ตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กยังขึ้นอยู่กับ เทคนิคต่าง ๆ หลายอย่าง ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็น ถ้อยคำ และวัฒนธรรมเป็นสื่อกลาง (ประสาท อิศรปริดา, 2523, หน้า 133-135)

4. ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษา และมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทุกคนจะช่วยให้บุคคลตัดสินใจเลือกดำเนินชีวิตได้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เปลว บุรีสาร (2543, หน้า 28) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญ ของการศึกษา เพราะสภาพสังคมในปัจจุบันล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหา จึงมีความสำคัญยิ่งต่อเด็กในอนาคต ช่วยลดความกลัวในการเผชิญปัญหาและสามารถ นำสิ่งที่ตนเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ วาไร ธีระจิตร์ (2541, หน้า 13) ที่กล่าวว่า การฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับเด็กมีความจำเป็นมากต่อ การจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้มีโอกาสเคยชินกับการแก้ปัญหาครูจึงเป็นบุคคลที่สำคัญ ผู้หนึ่งที่จะปลูกฝังความรู้ในเรื่องวิธีแก้ปัญหาให้แก่เด็ก เพื่อให้เด็กได้เตรียมตัวเผชิญกับ ปัญหา และทราบขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

5. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้นจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบ หลายประการ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของ การแก้ปัญหาไว้ดังนี้

หทัยรัช รั้งสุวรรณ (2539, หน้า 44) ได้กล่าวว่า วิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบ ดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดีสามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา

3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใด จากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness) ทัษะรัช รังสุวรรณ (2539, หน้า 90) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา ได้แก่

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้ “แบบการคิด” ที่ไวต่อการแก้ปัญหาและความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล เป็นต้น

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539, หน้า 1-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจะต้องมีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับเด็ก
2. เป็นปัญหาที่สามารถคิดหาแนวทางแก้ไขได้
3. ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นต้องอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจน
4. เด็กจะสามารถเสนอแนะวิธีการที่สามารถเป็นไปได้
5. เด็กจะได้รับการแนะนำจากครูในการวางแผนการแก้ปัญหา
6. การเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดกระทำข้อมูลและการประเมินผลโดยใช้วิธีการต่าง ๆ

7. เด็กจะนำขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เคยประสบมาแล้วใช้ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่มีความน่าสนใจ การแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมแก่การฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่กล่าวมาด้วย นอกจากนี้ครูควรให้นักเรียนรู้จักการใช้ข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ หลากหลายวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างอิสระ ซึ่งจะให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาได้ดีมากขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน จึงได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 29) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 68) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน การฝึกอบรม หรือประสบการณ์ต่าง ๆ

ดังนั้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, หน้า 167-169) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

2.1 จำแนกตามผู้สร้าง

2.1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการมาตรฐานโดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่ว ๆ ไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และการรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1.2 แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher-Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นคนสร้างขึ้นมาใช้เอง จึงมักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรของสถาบันใดสถาบันหนึ่ง การตรวจให้คะแนนและการแปลผลจึงมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกัน หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้เฉพาะ

2.2 จำแนกตามเนื้อหาวิชา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้ จึงอาจจำแนกแบบทดสอบตามชื่อเนื้อหาวิชา เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ประวัติศาสตร์ แคลคูลัส สถิติศาสตร์ วิจัยทางสังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.3 จำแนกตามการใช้

2.3.1 แบบทดสอบความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะพื้นฐานที่จำเป็น สำหรับการเรียนรู้วิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่ จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้

2.3.2 แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญอันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อย ๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

2.3.3 แบบทดสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกหรือให้สิทธิบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความสามารถทางภาษา และการสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

2.3.4 แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไปของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบจึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่สุ่มได้จากมวลงเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน

2.4 จำแนกตามการแปลผล

2.4.1 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test)

เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้าง และเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมาย โดยเปรียบเทียบความรู้ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยตนเอง

2.4.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)

เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้ หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2.5 จำแนกตามรูปแบบการตอบ

2.5.1 แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type)

2.5.1.1 แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)

2.5.1.2 แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short Answer)

2.5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

2.5.2 แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection Type)

2.5.2.1 แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-False)

2.5.2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

2.5.2.3 แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-

Choice)

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 174–191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้าง และพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (Specification of Purpose)

จุดมุ่งหมายของการสอบจะต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3.2 ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Design)

การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบ และแบบทดสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบ การสร้างแบบทดสอบจะประกอบด้วยกิจกรรมการดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 วางแผนการทดสอบ (Testing Plan)

3.2.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ (Test Format)

3.2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ (Testing Map)

3.2.4 สร้างผังข้อสอบ (Test Blueprint)

3.3 เขียนข้อสอบ (Item Writing)

หลังจากการสร้างตารางผังข้อสอบแล้ว ครูจะมีความพร้อมสำหรับ ลงมือเขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ใน เนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และยังจะต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน ตลอดจนจนการฝึกฝน จนเกิดความชำนาญการเขียน ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ (Item Specification)

3.3.2 ร่างข้อสอบ (Item Drafting)

3.3.3 ทบทวนร่างข้อสอบ (Item Review)

3.3.4 บรรณาธิการข้อสอบ (Item Editing)

3.4 ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Tryout and Analysis)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับการเรียนการสอนโดยทั่วไป เมื่อสร้าง และทบทวนอย่างดีแล้วก็สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นไปได้ และต้องการ ความมั่นใจควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ กลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ก่อนข้างคงที่ และนำเชื่อถือ

จุดประสงค์ของการทดลองใช้ข้อสอบเพื่อให้ได้สารสนเทศว่ากลุ่มตัวอย่างตอบสนองต่อข้อสอบอย่างไร และมีปัญหาอะไรบ้าง การวิเคราะห์ผลการตอบจึงควรกระทำทั้งการวิเคราะห์ทางกายภาพ และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมมาจัดรวมเป็นแบบทดสอบที่ต้องการต่อไป

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis)

3.4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบทดสอบ (Assembling the Test)

3.4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test Analysis)

3.5 นำแบบทดสอบไปใช้ (Test Administration)

เมื่อมีการเตรียมแบบทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว การนำแบบทดสอบไปใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่าง ๆ ที่จะมาอิทธิพลต่อการแสดงความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียน ตั้งแต่คำสั่ง ระยะเวลาในการตอบ เงื่อนไขการสอบ และการตรวจให้คะแนน

3.6 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ (Test Analysis)

เมื่อได้นำแบบทดสอบไปใช้แล้ว ครูควรนำคะแนนสอบที่ได้มาศึกษาเพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปแบบของการกระจาย จากนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อทราบคุณภาพของแบบทดสอบทางด้านความเที่ยง และความตรง

3.7 ปรับปรุงแบบทดสอบ (Test Revision)

ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อบกพร่องที่พบ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจากประชากรเป้าหมายเดียวกัน การนำไปใช้ควรเป็นไปตามเงื่อนไขมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วทำการวิเคราะห์ซ้ำอีก ถ้าผลการวิเคราะห์ยืนยันว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพควรพัฒนาปกติวิสัยหรือเกณฑ์ เพื่อเป็นบรรทัดฐานของการเปรียบเทียบความหมายคะแนน และเก็บไว้ในคลังข้อสอบไว้ใช้ต่อไป

4. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 195) และพิชิต ฤทธิจรรยา (2545, หน้า 135-161) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังต่อไปนี้

- 4.1 ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 4.2 ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง
- 4.3 ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
- 4.4 การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
- 4.5 ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป
- 4.6 อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
- 4.7 ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ง่าย มีควมยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สวุฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 637) ได้กล่าวว่าการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะของวิชาที่เรียน คือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เห็นผลงานปรากฏออกมาให้ทำการสังเกต และการวัดได้ เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบแบบปากเปล่า การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น และบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบ ปริญญาโท ซึ่งต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่า สามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก โดยมีรูปแบบของคำถามคำตอบอยู่ 4 รูปแบบ คือ 1) แบบทางเลือกทางใดทางหนึ่ง 2) แบบจับคู่ 3) แบบเติมคำ และ 4) แบบเลือกตอบ

ดังนั้นสรุปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่าเป็นการวัดด้านความรู้ความเข้าใจซึ่งวัดได้ 2 ด้าน คือ ด้านการปฏิบัติ และด้านเนื้อหา

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์

จอมภักดิ์ จันทะคัต (2561, หน้า 167) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลลัพธ์ในแง่บวกจากการปฏิบัติงานด้วยความพยายาม โดยการปรับปรุงแก้ไข ความสามารถ และพัฒนาทักษะในการทำงานของตนเองให้ดีขึ้น โดยผลลัพธ์จากการปฏิบัติงานนั้นต้องเชื่อมโยงกับกลยุทธ์ และบรรลุเป้าหมายขององค์การ

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงาน ด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือหรือแบบฝึกต่าง ๆ นั้นก่อนที่จะนำไปใช้เพื่อให้เกิดผลการประเมินได้สมบูรณ์ถูกต้องและมีประสิทธิภาพนั้นต้องหาประสิทธิภาพของเครื่องมือชนิดนั้น ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้จริง ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

เฟชัญญ์ กิจระการ (2544, หน้า 49-51) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้ง 2 วิธีนี้ต้องทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล กระบวนการนี้เป็น การหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้อง

ของการนำไปใช้ ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาหาประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถาม ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50–5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ วิธีการนี้สื่อจะนำไปทดลองกับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอนแผนการสอน แบบฝึกหัด ทักษะ เป็นต้น ส่วนมากนิยมหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$ เป็นต้น เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความแตกต่างกันหลายลักษณะ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดคือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คนได้เฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบคะแนนที่ทำได้อ่อนเรียนยกตัวอย่าง ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนี้ สมมตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลัง

เรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของทั้ง 2 ครั้งนี้เท่ากับ $85-10 = 75$ ดังนั้นค่าของ $E_2 = (75/90) 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2=80$)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1)

คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่า จุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้น บกพร่องกล่าวโดยสรุปว่าเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 2 ลักษณะคือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชา ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีการเรียน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรก และตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลข และเชิงคุณภาพที่แสดงเป็นที่เข้าใจดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จึงเป็นองค์ประกอบรวมของประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังทั้งประสิทธิภาพ และประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

การวิจัยในครั้งนี้ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ไว้ 80/80 โดยใช้ตามความหมายในลักษณะที่ 1 คือตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบย่อยระหว่างเรียน ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ร้อยละของคะแนนที่เฉลี่ยได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-Test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ปนัดดา ยอดระบำ (2544, หน้า 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจหรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนที่มีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่าง และมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความพึงพอใจ

จิราพร กำจัดทุกข์ (2552, หน้า 23) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นการยอมรับความรู้สึก ที่ยินดีความรู้สึกชอบในการได้รับบริการหรือได้รับการตอบสนองตามความคาดหวังหรือความต้องการที่บุคคลนั้นได้ตั้งไว้

วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย (2559, หน้า 57) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์หรือตามเป้าหมาย

สมบัติร บารมี (2551, หน้า 13) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขที่เกิดจากทัศนคติทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเราหรือสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของบุคคล

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกเป็นสุขหรือประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

การเรียนหรือการทำงานใด ๆ ก็ตามมักจะเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่เกิดขึ้นหลังจากการปฏิบัติงานเหล่านั้นทุกครั้ง ซึ่งความพอใจจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ความพึงพอใจในการทำงานมีความเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์และการจูงใจโดยตรง ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าและเขียนไว้มากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจที่เป็นที่รู้จักกัน

และได้รับการยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจ ของ Maslow และทฤษฎีค้ำจุน หรือทฤษฎีองค์ประกอบของ Frederick Herzberg

ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow

สรวงศ์ โค้วตระกูล (2556, หน้า 158-162) ทฤษฎีความต้องการของ Maslow โดยมีสมมติฐานว่ามนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการอย่างอื่นก็จะเข้ามาแทนที่ ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกันความต้องการอย่างหนึ่งอาจจะยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งความต้องการจะเป็นไปตามลำดับความต้องการของมนุษย์ โดยสามารถสรุปเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความต้องการด้านสรีระ (Physiological Need) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ และเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดสำหรับการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยา รักษาโรค ความต้องการการพักผ่อน และความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Need) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตทั้งในปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3. ความต้องการความรัก และความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging) เมื่อความต้องการทางร่างกาย และความต้องการความปลอดภัยได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการความรัก และความเป็นเจ้าของก็จะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของบุคคล ความต้องการความรัก และความเป็นเจ้าของ หมายถึง ความต้องการที่จะเข้าร่วม และได้รับการยอมรับได้รับความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการการเห็นตนเองมีคุณค่า (Esteem Need) ความต้องการด้านนี้เป็นความต้องการระดับสูงที่เกี่ยวกับความอยากเด่นในสังคมต้องการให้บุคคลอื่น รวมถึงความเชื่อมั่นในตนเอง ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะทำความเข้าใจตนเอง (Need for Self Actualization) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเองตามสภาพที่ตนเองเป็นอยู่ เข้าใจถึงความสามารถ ความสนใจ ความต้องการของตนเอง ยอมรับได้ในส่วนที่เป็นจุดอ่อนของตนเอง

ทฤษฎีค้ำจุน (The Motivation-Hygiene Theory)

Herzberg F. et al. (1990) สรุปถึงความต้องการของคนในองค์การ หรือการจูงใจจากการทำงานว่าความพอใจในงานที่ทำ และความไม่พอใจในงานที่ทำไม่ได้มาจากปัจจัยกลุ่มเดียวกัน แต่มีสาเหตุมาจากปัจจัย 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยจูงใจ (Motivation Factor) กับปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factor) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ปัจจัยจูงใจ (Motivation Factor) เป็นสิ่งที่สร้างความพึงพอใจในงานให้เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้บุคคลรัก และชอบงานที่ปฏิบัติอยู่ และทำให้บุคคลในองค์การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1.1 ความสำเร็จในการทำงาน (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จสมบูรณ์ของงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา การมองเห็นผลงาน ความชัดเจนของงานเป็นความสำเร็จที่วัดได้จากการปฏิบัติงานได้ตามเป้าหมายตามกำหนดเวลา ความสามารถในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน และความพอใจในผลการปฏิบัติงาน

1.2 การยอมรับนับถือ (Recognition) หมายถึง การยอมรับ หรือเห็นด้วยกับความสำเร็จ การได้รับการชมเชย ยกย่อง ชื่นชม เชื้อถือ ไว้วางใจในผลงาน หรือการดำเนินงานจากผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงาน ผู้ใต้บังคับบัญชา และบุคคลอื่น ๆ ซึ่งถ้าหากไม่ได้รับการยอมรับนับถือก็จะทำให้เกิดการไม่ยอมรับ การได้รับคำตำหนิติเตียน หรือการกล่าวโทษ

1.3 ลักษณะงาน (Work Itself) หมายถึง การลงมือกระทำหรือการทำงาน เป็นชิ้นเป็นอัน ซึ่งกำหนดเวลาเป็นกิจวัตรหรือยึดหยุ่นได้ อาจมีการสร้างสรรค์งานไม่ว่าเป็นงานง่ายหรืองานยาก เป็นงานที่ชวนให้ปฏิบัติไม่น่าเบื่อ เป็นงานที่ส่งเสริมต่อความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นงานที่มีคุณค่า รวมทั้งสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสมบูรณ์หรือทำงานให้เสร็จในเวลาอันสั้น

1.4 ความรับผิดชอบ (Responsibility) หมายถึง การจัดลำดับของการทำงานได้เอง ความตั้งใจ ความสำนึกในอำนาจหน้าที่ และความรับผิดชอบตลอดจนอิสระในการปฏิบัติงาน

1.5 ความก้าวหน้าในตำแหน่ง (Advancement) หมายถึง ผลหรือการ มองเห็นการเปลี่ยนแปลงในสภาพบุคคลหรือตำแหน่งในสถานที่ทำงาน โอกาสในการเลื่อนตำแหน่งหรือระดับที่สูงขึ้น และมีโอกาสได้รับการพัฒนาความรู้ ความสามารถทักษะที่เพิ่มขึ้นในวิชาชีพจากการปฏิบัติงานตลอดจนโอกาสการศึกษาต่อ อบรม ดูงาน

2. ปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยสุขอนามัย (Hygiene Factor) Herzberg กล่าวถึง ปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยสุขอนามัยว่าเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความไม่พอใจในการทำงาน และเป็นปัจจัยที่ช่วยให้บุคคลยังคงปฏิบัติงานได้ตลอดเวลา ประกอบด้วย

2.1 เงินเดือน (Salary) หมายถึง ผลตอบแทนจากการทำงาน เช่น ค่าจ้าง เงินเดือน ค่าตอบแทน รวมทั้งสวัสดิการ ประโยชน์เกื้อกูลอื่น ๆ ตามความเหมาะสมของเงินเดือน และขึ้นเงินเดือนตามความเหมาะสมกับงานที่รับผิดชอบ

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Relationship) หมายถึง สภาพความสัมพันธ์ การมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคลกับคนอื่น ๆ ได้แก่ ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงาน และผู้ใต้บังคับบัญชาในสถานการณต่าง ๆ การร่วมมือปฏิบัติงาน การช่วยเหลือ การสนับสนุน และการปรึกษาหารือ

2.3 การปกครองบังคับบัญชา (Supervision Technical) หมายถึง สภาพการปกครองบังคับบัญชาของผู้บริหารระดับสูงในเรื่องการวิเคราะห์ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน การกระจายงาน การมอบหมายอำนาจ ความยุติธรรม

2.4 นโยบาย และการบริหาร (Policy and Administration) หมายถึง ความสามารถในการจัดลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ของการทำงาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงนโยบายของหน่วยงาน การบริหารงาน การจัดระบบงานของผู้บังคับบัญชา การเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย

2.5 สภาพการปฏิบัติงาน (Working Condition) หมายถึง สภาพเหมาะสมในการทำงาน สภาพการทำงานที่เป็นกายภาพ ได้แก่ สภาพแวดล้อม สถานที่ทำงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ ความสะดวกสบายในการทำงาน และในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ตลอดจนครอบคลุมไปถึงความสมดุลของปริมาณงานกับจำนวนบุคลากร

2.6 สถานภาพของวิชาชีพ (Status) หมายถึง สถานภาพ

ของบุคคลในสังคมที่มีวิชาชีพเดียวกันหรือสถานภาพของวิชาชีพในสายตาของสังคมที่มีวิชาชีพต่างกันหรือเป็นการรับรู้จากบุคคลวิชาชีพอื่นที่เป็นองค์ประกอบทำให้บุคคลรู้สึกต้องานให้คุณค่าแก่งานที่ปฏิบัติ

2.7 ความมั่นคงในการปฏิบัติงาน (Job Security) หมายถึง

ความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติงานในด้านความมั่นคงในตำแหน่ง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2.8 ชีวิตความเป็นอยู่ส่วนตัว (Factor in Personal Life)

หรือสภาพความเป็นอยู่ หมายถึง สถานการณ์ที่ทำให้บุคคลมีความรู้สึกดีหรือไม่ดี ในช่วงเวลาที่ได้ทำงาน สภาพความเป็นอยู่ทางครอบครัว และส่วนตัวอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงาน

ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้

3. การวัดระดับความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี ดังนี้ (อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, 2535, หน้า 44)

3.1 การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การแสดงออกทางกิริยาท่าทาง วิธีนี้ผู้สอบถามต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

3.2 การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอบถามได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

3.3 การใช้แบบสอบถาม เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะต้องออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นจากบุคคลเป้าหมาย ซึ่งสามารถทำได้โดยรูปแบบ ได้แก่ ลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ โดยคำถามดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมงาน การบริการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

วิรัชชฌนา จิตรรักศิลป์ ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์ (2561, หน้า 87–97) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน 3) เปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านอนุโคก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 16 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) ผลการวิจัย พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

วารินทร์พร พันเฟื่องฟู (2560, หน้า 13) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย ซึ่งสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้การบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่ที่เรียกว่า STEM รวมทั้งหลักสูตรสะเต็มที่เป็นต้นฉบับเดิม เนื่องจากคำว่า

STEM เกิดขึ้นในประเทศตะวันตกเป็นครั้งแรก เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฟินแลนด์ เป็นต้น และเรื่องราวเหล่านี้ก็ได้เข้ามาสู่เอเชีย เช่น สิงคโปร์ ญี่ปุ่น เกาหลี รวมทั้งประเทศไทย ทั้งนี้คำว่าสะเต็มในสังคมไทยอาจเรียกต่างกันไป เช่น สะเต็ม หรือสะเต็มศึกษา หรือหลักสูตรสะเต็ม แต่รูปแบบการจัดการเรียนการสอนหรืออื่น ๆ ที่อยู่ภายใต้คำว่า สะเต็ม ยังคงเหมือนเดิม นอกจากนี้นวัตกรรมที่เกี่ยวกับสะเต็ม ในสังคมไทยยังคงมีลักษณะคลาดเคลื่อนไปจากข้อมูลปฐมภูมิไปบ้าง

วิชวินท์ จันท์สี และคณะ (2561, หน้า 977) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาฟิสิกส์เรื่องคลื่นเสียง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง คลื่นเสียง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 ด้าน และมีการพัฒนาสูงขึ้นเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ (1) ชั้นตรวจคำตอบ (2) ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (3) ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ (4) ชั้นวางแผนแก้ปัญหาตามลำดับ และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในระดับมาก จิตวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ด้าน และมีการพัฒนาสูงขึ้นจากมากไปน้อย ดังนี้ (1) ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม (2) ด้านความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (3) ด้านความมีระเบียบ และรอบคอบ (4) ด้านความมีเหตุผล (5) ด้านความซื่อสัตย์ และ (6) ด้านความสนใจใฝ่รู้สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจษฎา ทองกันทม, พรเทพ เสถียรนพเกา และวาโร เพ็งสวัสดิ์ (2562, หน้า 32) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูผู้สอนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้

มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการ การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม และระยะที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพ และการปรับปรุงหลักสูตร กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา จำนวน 30 คน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า 1. หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษามี 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการและเหตุผล 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างเนื้อหา 4) กิจกรรมการฝึกอบรม และ 5) การวัดและประเมินผล 2. ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา พบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะการปฏิบัติงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูอยู่ในระดับดีมาก และ 3) ความพึงพอใจของครูที่มีต่อ หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ศิริพร ศรีจันทร์, ไพรัช รุ่งสัจธรรม และประดิษฐ์ วิชัย (2562, หน้า 157) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีส่งผลให้การศึกษาเปลี่ยนแปลงไปในทุกระดับชั้นเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในแสวงหาความรู้ และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียน และชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ที่ดีย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งผู้สอนนั้นจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สอนอย่างมีหลักการ มีความรู้ และมีทักษะ ทำให้การเรียนนั้นมีความหมาย และคุณค่าต่อผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการเตรียมผู้เรียนในการเรียนต่อไปในชั้นสูงขึ้น เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Lou, S. J., Shir, R. U., Diez, C. R. & Tseng, K. H. (2010, pp. 195–215)

ไต่ทำการศึกษาผลกระทบและทัศนคติที่เกิดจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning (PBL) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการศึกษาครั้งนี้สำรวจกับโรงเรียนมัธยมปลายหญิงล้วนของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10 ที่เป็นนักเรียนหญิงมัธยมปลาย ที่อาสามาทำงาน เป็นทีมในหัวข้อเรื่อง Solar Electric Trolley Contest ทั้งหมด 40 คน ทั้งหมด 18 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า 1) กลยุทธ์ PBL มีประโยชน์ในการเสริมสร้างนักเรียนใหม่ทัศนคติ เกี่ยวกับการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และการสำรวจทางเลือกอาชีพในอนาคต 2) กลยุทธ์การเรียนการสอน PBL ช่วยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนไปจนเสร็จสิ้นภารกิจ และได้ความรู้ ที่เกิดจากการบูรณาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) นักเรียนไม่เพียงแต่ สามารถนำความรู้วิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างกระตือรือร้น แต่ยังมี แนวโน้มว่านักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างเข้าใจ ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอนแบบ PBL และ 4) การจัดการเรียนการสอน PBL สามารถเพิ่มความสามารถของนักเรียนและให้ นักเรียนมีประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้

Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2013, pp. 223–228) ไต่ทำการศึกษา

การพัฒนาตัวอย่างแผนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาด้วยสะเต็มศึกษา จุดมุ่งหมายของงานวิจัยในครั้งนี้ คือ เพื่อนำเสนอตัวอย่างแผนการสอน เรื่อง กรด-เบส ด้วยสะเต็มศึกษาสำหรับระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยกำหนด เครื่องมือการเรียนรู้จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกอนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จัดขึ้นด้วยขั้นตอนการ สอนแบบ 5E ในขั้นแรกได้มีการประเมินความรู้ของนักเรียนด้วยคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ หลังจากจัดการเรียนรู้มีการทดสอบด้วยคำถามเดิม จากนั้นวิเคราะห์หข้อมูลด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test สำหรับตัวอย่างที่ไต่ทดสอบแบบเป็นอิสระต่อกัน และการ ทดสอบ Kappa test ของโคเฮนถูกนำมาใช้วิเคราะห์หข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS 20.00 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น แผนการสอนด้วยบทเรียนตัวอย่างนี้มีผลอย่างมากต่อระดับผลการเรียนของนักเรียน

Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2013, pp. 87–102)

ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรูแบบโครงงาน โดยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติก่อน และหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรูแบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการ STEM เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมศาสตร์เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญจากการสัมภาษณ์ เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู และอยากที่จะเรียนรูเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภาคภูมิใจเพิ่มขึ้นด้วย

Tawfik, A., Trueman, R. J., & Trueman M. M. (2014, pp. 1–10) ได้ศึกษา

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรูแบบ Problem-Based Learning และ Service Learning ในวิชาชีววิทยาให้กับนักเรียนที่ไม่ใช่สาขาวิทยาศาสตร์ โดยต้องการให้นักเรียนได้เรียนรูแนวคิดทางชีววิทยาโดยที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในโครงการทำความสะอาดทะเลสาบในมหานครชิคาโก ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรูแบบ Problem-Based Learning และ Service Learning ทำให้ผลคะแนนการเรียนรูของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นจากคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนพบว่านักเรียนได้คะแนน 34.5% และหลังเรียนได้คะแนน 56.7% และผล t-test ยังแสดงว่าการบูรณาการระหว่างการจัดการเรียนรูแบบ Problem-Based Learning และ Service Learning ทำให้ผลคะแนนของนักเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิด และยังเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งต้องนำไปใช้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา โดยความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้ด้วยการนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำวิธีการสอนของแต่ละวิชามารวมกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่อศึกษาความ
พึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายของการ
วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
E_2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ศึกษา
D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต

** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ติดตามดูพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักเรียนในระหว่างเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้รับมอบหมายโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลเชิงคุณภาพแยกเป็น 3 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 การละลาย	20	17.39	2.17	86.94
แผนที่ 2 การเปลี่ยนสถานะของสาร	20	15.92	1.57	79.58
แผนที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	20	16.69	1.55	83.47
แผนที่ 4 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	20	16.94	1.24	84.72
แผนที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	20	17.86	1.13	89.31
แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หลังเรียน	100	75.00	5.81	75.00
รวม	200	159.93		

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 159.93

ตาราง 8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบ	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	100	80.09	4.88	80.09
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	24.33	2.00	81.11
รวม	130	104.43		

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂)
ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
104.43

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	36	200	159.93	8.37	80.00
หลังเรียน	36	130	104.43	4.95	80.33

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁)
คิดเป็นร้อยละ 80.00 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E₂) คิดเป็นร้อยละ 80.33 ดังนั้น
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
มีประสิทธิภาพ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน
และหลังเรียน ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การ
เปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่ม
ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 10
ตาราง 10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	100	61.85	6.14	15.13**
หลังเรียน	36	100	80.09	4.88	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 35$ $t_{35} = 2.44$)

จากตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน
และหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน
และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.85 และ 80.09 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100
คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 15.13
เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง (df เท่ากับ 35) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่า นักเรียน
มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน
ของนักเรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน
(t-test for Dependent Sample) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	36	30	9.83	3.18	23.18**
หลังเรียน	36	30	24.33	2.00	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 35$ $t_{35} = 2.44$)

จากตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.83 และ 24.33 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน
ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 23.18 เมื่อพิจารณาค่า t
จากตาราง (df เท่ากับ 35) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง เปลี่ยนแปลงของสาร

ผลของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เปลี่ยนแปลงของสาร โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้			
1.1 ได้รับความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และผลการเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	4.47	0.51	มาก
1.3 เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.75	0.44	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	4.64	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน	4.61	0.48	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิด แก้ปัญหา	4.47	0.51	มาก
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนฝึก ทักษะการแก้ปัญหา	4.64	0.49	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน ฝึกความคิดแก้ปัญหา	4.81	0.40	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	4.81	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน	4.68	0.45	มากที่สุด
3. ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้			
3.1 สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดการ เรียนรู้	4.83	0.38	มากที่สุด
3.2 สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัด กิจกรรม	4.81	0.40	มากที่สุด
3.3 สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้าง ความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา	4.75	0.44	มากที่สุด
3.4 สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชา อื่น ๆ ได้	4.69	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน	4.77	0.42	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 วิธีการวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน	4.31	0.47	มาก
4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและการประเมินผล	4.33	0.59	มาก
4.3 การวัด และประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์ และข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	4.44	0.50	มากที่สุด
4.4 การวัด และประเมินผลมีประสิทธิภาพ และยุติธรรม	4.69	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน	4.44	0.51	มาก
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
5.1 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.56	0.50	มากที่สุด
5.2 การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.69	0.47	มากที่สุด
5.3 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดสูงขึ้น เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	4.75	0.44	มากที่สุด
5.4 การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจ โดยใช้เหตุผลมากขึ้น	4.83	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน	4.71	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.63	0.46	มากที่สุด

จากตาราง 12 ผลของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 คะแนน ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ในแต่ละด้านเรียงจากลำดับมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 คะแนน ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 คะแนน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 คะแนน ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 คะแนน และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 คะแนน

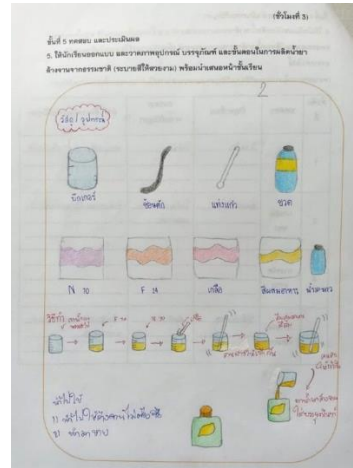
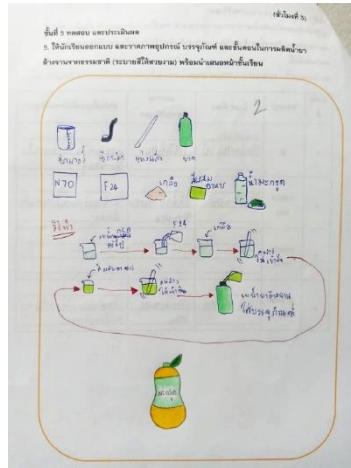
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน ชักถาม และสัมภาษณ์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

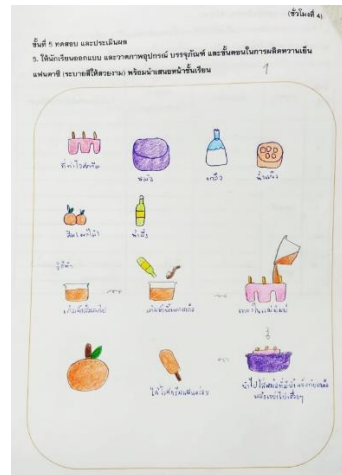
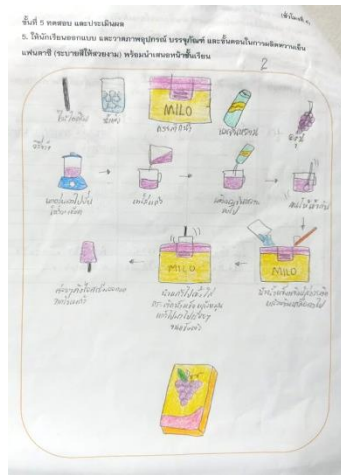
การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจผลงาน และชิ้นงาน พบว่า เกิดปัญหาเล็กน้อยกับนักเรียน เนื่องจาก นักเรียนยังขาดการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ยังไม่สามารถระบุปัญหา และไม่สามารถแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ และหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องที่มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และยังเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“สนุก เพราะได้ทำการทดลอง ได้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยใช้ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ”

“รู้สึกตื่นเต้นที่ได้ทำในสิ่งที่แปลกใหม่ ได้ออกแบบชิ้นงานด้วยตัวเอง และได้ฝึกการนำเสนอหน้าชั้นเรียน”



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การละลาย



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร



ภาพประกอบ 5 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การละลาย



ภาพประกอบ 6 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมหวานเย็นแฟนตาซี
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง
ของสสาร



ภาพประกอบ 7 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมปากสวยด้วยลิปสติคผลไม้
 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
 ที่ผันกลับได้



ภาพประกอบ 8 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเทียนหอมไล่ยุงจากธรรมชาติ
 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
 ที่ผันกลับไม่ได้



ภาพประกอบ 9 นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมสบู่สมุนไพร
ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง
ทางเคมี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการศึกษา
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับ มากที่สุด

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5/1 5/2 และ 5/3 จำนวนนักเรียน 118 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5/1 จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน 16 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.3 แบบประเมินความพึงพอใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) จำนวนนักเรียน 36 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง) เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง
2. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนเข้าใจ
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
7. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพมาตราส่วนประมาณค่าวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยการหาค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ตามแบบของลิเคิร์ท เป็น 5 ระดับ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์ความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ตามแบบของลิเคิร์ต เป็น 5 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tseng, K., Chang, C., Lou, S. and Chen, W. (2013, pp. 87–102) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงการ กล่าวไว้ว่าประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดี และเป็นจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการเปิดโอกาสในการวางแผน และการแก้ปัญหาที่หลากหลายรูปแบบ มีการฝึกปฏิบัติทดลอง มีการออกแบบ และนำเสนอข้อมูลจากการทดลอง สามารถสรุปผลด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับกฎหมายแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของธอร์นไดค์ (ทีศนา แชมมณี, 2552, หน้า 51) กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำหลาย ๆ ครั้ง ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง มีความสามารถทำได้ดี อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจะมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน สอดคล้องกับชาติรี เกิดธรรม (2542, หน้า 219) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง มากกว่าเป็นผู้บอกเล่าให้เรื่องราวต่าง ๆ การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี

นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.85 และ 80.09 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ทำให้ทราบได้ว่า นักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา สามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา และหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

(นาตยา ชวชูเชิด, 2557, หน้า 87-94) และนักเรียนยังสามารถอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฐิติยา เนตรวงษ์ (2559, หน้า 1-6) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคู่ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาคู่ของผู้เรียนหลังเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา และยังสอดคล้องกับชุตติมา ทองสุข (2547, หน้า 1-123) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคู่ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคู่ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น

นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.83 และ 24.33 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ceylan, S. and Ozdilek, Z. (2013, pp. 223-228) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาตัวอย่างแผนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาด้วยสะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พระปลัดราชนัย ขวัญเมือง (2564, หน้า 1627-1640) ได้กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ได้ร่วมคิดร่วมทำ สามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาคู่ด้วยตนเอง และด้วยการทำงานกลุ่ม ทำให้ผลการทดสอบหลังเรียน มีคะแนนที่สูงขึ้นหรือเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคู่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลอย่างมากต่อระดับผลการเรียนของนักเรียน

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.77 ทั้งนี้ เนื่องจากอุปกรณ์มีความเหมาะสม และเพียงพอต่อการจัดกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคู่ได้ และยังพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีความมั่นใจในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

สุริยะ หาญพิชัย (2561 หน้า 24) ได้กล่าวว่าการสอนที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายตามแผนการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างอิสระ กล้าคิด กล้าทำ มีความกระตือรือร้น มีความสนใจในการเรียน จะทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นประสบผลสำเร็จ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ และความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ซึ่งความพึงพอใจของนักเรียนในแต่ละด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องที่มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์ ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และยังเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดัชนี สอนรัมย์ (2558, หน้า 52) ได้กล่าวไว้ว่า การให้โอกาสกับนักเรียนในการแก้ปัญหาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปลายเปิดทำให้นักเรียนได้มองเห็นถึงสถานการณ์ และเกิดข้อสงสัย สามารถหาทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ผู้สอนควรมีการส่งเสริมการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาผ่านกิจกรรมมากขึ้นเพราะเด็กเรียนรู้ได้ดีผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการท่องจำ

1.2 การนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ ผู้สอนควรมีบทบาทเป็นโค้ช (Coach) และเป็นผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คอยให้คำปรึกษา และชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่วางไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านการวัด และประเมินผลต่ำที่สุด ดังนั้นควรทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนด้านการวัด และประเมินผล หรือทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา วัฒมาญ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ธนพรการพิมพ์.
- กนก จันทร์ธา. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(1), 42-55.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 18(4), 341-352.
- _____. (2562). *การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยมหามงกุฎราชวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. นนทบุรี: ไทธรรมเกลา.
- _____. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.
- กัลยา ตากุล. (2550). *การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาอนาคต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษาโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป. (2554). *[คู่มือฉบับพกพา] ปฏิรูปการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัทพรินท์ ซิตีจำกัด.
- จิราพร กำจัดทุกษ์. (2552). *ความพึงพอใจหลังการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

- เจษฎา ทองกันทม, พรเทพ เสถียรนพเกา และวาโร เพ็งสวัสดิ์ (2562). การพัฒนา
หลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูปฐมวัย
โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสกลนคร เขต 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(3),
32-40.
- จอมภักดิ์ จันทะคัตต์. (2561). ปัจจัยสมรรถนะที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงาน
ของอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิชาการ
บริหารธุรกิจ*, 7(1), 167-180.
- ชาติรี เกิดธรรม, (2542). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*.
กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์รี.
- ชุตินา ทองสุข, (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะ
การทดลอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลธิป สมานิติโต. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการกิจกรรม
บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์สำหรับ
ปฐมวัย*. ณ เมื่อวันที่ 18 มกราคม และ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ณ สมาคม
อนุบาลแห่งประเทศไทย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสาร
ศิลปการศึกษาศาสตร์*, 5(3), 7-20.
- จิตติยา เนตรวงษ์. (2559). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา
การตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. 15(2), 1-6.

- ดัชนี สอนนรมย์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 8(21), 45-54.
- ทีศนา แคมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- นาตยา ช่วยชูเชิด. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา*, 6(12), 87-94.
- นิภาพร ช่วยธานี. (2563). การส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E+A). *วารสารมหาจุฬานาครธรรมศาสตร์*, 6(10), 5180-5191.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *พัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปนัดดา ยอดระบำ. (2544). *ความพึงพอใจในวิชาการสอนงานเกษตร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดตรัง*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ไพบรียาลภัส สหพัฒน์สมบัติ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 17(79), 21-32.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน*. กรุงเทพฯ: กราฟอาคารต.
- เปลว ปุริสาร. (2543). *การศึกษาศามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ*. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เมษิณ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E₁/E₂). *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 7(4), 49-51.
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระปลัดราชันย ขวัญเมือง, (2564). พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดทางพระพุทธศาสนาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 9(4), 1627-1640.
- พรทิพย์ ศิริภักธาชัย. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.

- วิรัชชณา จิตรภักศิลป์ ภาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์ (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(27), 87–97.
- วิธวินท์ จันทร์ลือ. (2561). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา*. การประชุมวิชาการระดับชาติ: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วนิดา ราชรักษ์. (2548). *การพัฒนาแบบฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วยุภา จิตรสิงห์. (2534). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ครูใช้คำถามแบบเชื่อมโยงเนื้อหา และแบบเชื่อมโยงประสบการณ์*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). *การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสนใจในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วารี ธีระจิตร. (2541). *การศึกษาสำหรับเด็กพิเศษ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารินทร์พร พันเฟื่องฟู. (2560). *สะเต็มศึกษากับการศึกษาไทย. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 7(2), 13–20.
- วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์. (2559). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- ศิรินทรธำรง โคตรสิงห์ ประวิต เอรารวรรณ์ และมนัญ คิวารมย์. (2557). การพัฒนา
รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับพัฒนาทักษะ
กระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วิทยาการวิจัย
และวิทยาการปัญญา*, 11(2), 40-52.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ:
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7)
(ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร ศรีจันทร์, พีรภัฏ รุ่งสัทธรรม และประดิษฐ์ วิชัย. (2562). สะเต็มศึกษากับการ
จัดการเรียนรู้. *วารสารวิชาการแพรวกาภาพสิรินทร์*, 6(1), 167.
- สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. (2539). *ผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาขนาดตามแนวคิด
ของทอร์แรนซ์ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาขนาด*.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).
- สมบัติ บารมี. (2551). *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท
มหาชนไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)*. กรุงเทพฯ: รายงานการวิจัย
คณะรัฐประศาสนศาสตร์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริยะ หาญพิชัย. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ
ด้วยกระบวนการกลุ่มในรายวิชาการกลยุทธ์การวางแผนพัฒนาท้องถิ่นเชิง
บูรณาการ. *วารสารวิชาการคณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์*, 9(1),
15-26.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา STEM Education. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 17(2), 201-218.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- หทัยรัช รั้งสุวรรณ. (2539). *ผลของการสอนโดยใช้แผนที่มีโนมิตีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพต้านมโนมิตี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2558). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนุชา แสนราช. (2562). *การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ. (2535). *ความพึงพอใจของสมาชิกที่มีต่อบทบาทของสหกรณ์ การเกษตรสารภี จำกัด*. วิทยานิพนธ์ ทษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2013). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia social and behavioral science*, 177(1), 223–228.
- Edward. M. (2013). *Implementings Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and ASEAN*. A Report prepared for me the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Herzberg, F. et al. (1990). *The 6 Motivation to Work*. U.S.A.: Transaction Publishers.
- Hanover Research. (2011). *District Administration Practice*.

- Lou, S.J., Shir, R.U., Diez, C.R. & Tseng, K.H. (2010). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes.: *An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. International Journal Technology Dissertation Education*, 10(1007), 195–215.
- Tawfik,A., Trueman, R.J. & Trueman M.M. (2014). Engaging non-scientists in STEM through problem-based learning and service learning. *Interdisciplinary Journal of problem-based Learning*, 8(2), 1–3.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. (2013). Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PBL) Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(1), 87–102.
- Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือการวิจัย
5. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
6. รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อัจฉรา ไชยสีชูรีรัง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นายกำพล ทองพันธ์ ครูชำนาญการพิเศษสาขาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาดุนารายณ์เจงเวง)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๕ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.กฤตภาส วงศ์มา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินคู่มือการใช้ตัวบ่งชี้ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรชัยคุณ)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๓๓๗๑ ๘๘๖๙

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๕ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อัจฉรา ไชยสีชูริ่ง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินคู่มือการใช้ตัวบ่งชี้ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชัยญกรณ)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๓๓๗๑ ๘๘๖๙

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๑๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๕ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกำพล ทองพันธ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินคู่มือการใช้ตัวบ่งชี้ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๓๓๗๑ ๘๘๖๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



เลขที่ใบรับรอง ๐๒๑/๒๕๖๔

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Development of Problem-Solving Ability of Prathomsuksa ๕ Students on the Topic of Change of Substance by Using STEM Education)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี
หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
เอกสารที่รับรอง

๑. แบบฟอร์มขอเสนอโครงการวิจัย
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. เอกสารคำชี้แจงสำหรับอาสาสมัคร
๔. เครื่องมือวิจัย

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๑๘ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๔

สุธาสินี คุปตะบุตร

(นางสาวสุธาสินี คุปตะบุตร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๑๘ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๕



โรงเรียนเมืองสกลนคร (ชาตุนารายณ์เจงเวง)
 เลขที่รับ..... 702 วิชาการ บุคคล
 วันที่..... 12 / 7 / 64 งบประมาณ กิจกรรมนักเรียน
 เวลา..... ๑.๓๗ อำนวยการ อื่นๆ.....

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๒๘๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
 อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๘ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองสกลนคร (ชาตุนารายณ์เจงเวง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๐๒๑/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๔ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ทำอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทนความเห็นของผู้บริหาร
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครรับแจ้ง *พานิชย์*

บัณฑิตวิทยาลัย
 โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
 โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
 ผู้ประสานงาน นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๓๓๗๑ ๘๘๖๙

อนุมัติ ไม่อนุมัติ เบื้องจาก.....
 อนุญาต ไม่อนุญาต เนื้อ.....
 ตรวจสอบแล้ว เก็บสำเนาทุกเล่ม.....
 สำเนาผู้อำนวยการโรงเรียน.....
 อนุมัติโครงการพิเศษ.....
 (นายภสุ เถาว์ขารี)
 รองผู้อำนวยการสกลนศึกษา
 (นายปารณหัตต แสนเวเศษ)
 ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองสกลนคร(ชาตุนารายณ์เจงเวง)
 ๑๓ มี.ค. ๖๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๓๖๖



โรงเรียนเมืองสกลนคร (สาธิตนารายณ์เจงเวง)	
เลขที่รับ 401	<input type="radio"/> วิชาการ <input type="radio"/> บุคคล
วันที่ 1 / 1 / 64	<input type="radio"/> งบประมาณ <input type="radio"/> กิจการนักเรียน
เวลา 14.22	<input type="radio"/> อำนวยการ <input type="radio"/> อื่นๆ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๙ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองสกลนคร (สาธิตนารายณ์เจงเวง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุมัติคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๐๒๑/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ความเห็นของผู้บริหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๓๓๗๑ ๔๘๖๙

<input type="radio"/> ทราบ แจ้ง.....
<input type="radio"/> อนุมัติ <input type="radio"/> ไม่อนุมัติ เนื่องจาก.....
<input type="radio"/> อนุญาต <input type="radio"/> ไม่อนุญาต เนื่องจาก.....
<input type="radio"/> ตรวจสอบแล้ว <input type="radio"/> เก็บสำเนากลุ่มงาน.....
<input type="radio"/> ส่งผู้อำนวยการโรงเรียน.....ชุด
<input type="radio"/> เก็บแฟ้มโครงการพิเศษ.....

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

(นายบำรุงศักดิ์ แสนวิเศษ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองสกลนคร(สาธิตนารายณ์เจงเวง)

รายนามนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเมืองสกลนคร (ธาตุนารายณ์เจงเวง)
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

1. เด็กชายอนุชิต ไตรพิษ
2. เด็กชายสิทธิชัย ภูละคร
3. เด็กชายคิวกกร สุนะเทพ
4. เด็กชายอาคม บุญเพิ่ม
5. เด็กชายเกรียงไกร สองสุวรรณ
6. เด็กชายปัทมวัฒน์ จันไตรรัตน์
7. เด็กชายพัชรพล ฐาคำ
8. เด็กชายเฉลิมชัย สุทธิประภา
9. เด็กชายพชรพล เดชชัย
10. เด็กชายณัฐพร ปรีสิงห์
11. เด็กชายรัชชานนท์ พันธุ์ชัย
12. เด็กชายภาณุวัฒน์ กัสสะปะ
13. เด็กชายทักษ์ดนัย กุลแก้ว
14. เด็กชายธนากรรณ์ ฉายพล
15. เด็กชายอภิสิทธิ์ มุลรัตน์
16. เด็กชายปภาวิชญ์ ทองโสภณ
17. เด็กชายวีระศักดิ์ สอนพิมพ์
18. เด็กหญิงกมลมาศ รวงโคกสูง
19. เด็กหญิงวิภาวณี พิลาทา
20. เด็กหญิงชนัญธิดา โมระดา
21. เด็กหญิงณหทัย ทิลารักษ์
22. เด็กหญิงธนิดา มิ่งมา
23. เด็กหญิงปริศา สังวรดี
24. เด็กหญิงศศิกรานต์ แก่นดี
25. เด็กหญิงนันทกานต์ เขียวรัมย์
26. เด็กหญิงวัชรินทร์ บริบูรณ์

27. เด็กหญิงเบญจมาศ อินทแสง
28. เด็กหญิงนันทพร ไชยแสง
29. เด็กหญิงอรัญญา พรหมคำ
30. เด็กหญิงศิริรัตน์ วรรณดี
31. เด็กหญิงภาวิณี ศรีจันทร์
32. เด็กหญิงพิชชา วรรณนิยม
33. เด็กหญิงศิริญา แก้วทิพย์
34. เด็กหญิงนันทิญาภรณ์ วงศ์ประทุม
35. เด็กหญิงวราภรณ์ แสงภารา
36. เด็กหญิงธนิสรา โคสาสุ

ภาคผนวก ข

ผลการประเมิน และผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ข้อ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงใน
 กระดาษ

ตัวชี้วัดที่ ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของ สารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้น หรือเย็น
 ลงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

1. ต้องการตากผ้าให้แห้ง โดยการทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ ควรใช้วิธีใดเหมาะสมที่สุด
 (ด้านการนำไปใช้)
 - ก. ตากไว้ในที่ร่ม
 - ข. ตากไว้กลางแจ้ง
 - ค. ตากไว้ในตู้เสื้อผ้า
 - ง. ตากไว้ในห้องนอน
2. การหลอมเทียนพรรษาเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารแบบใด (ด้านความเข้าใจ)
 - ก. ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
 - ข. ของเหลว แก๊ส ของแข็ง
 - ค. ของแข็ง ของเหลว ของแข็ง
 - ง. ของเหลว ของแข็ง ของเหลว
3. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารแบบใด ใช้ความร้อนมากที่สุด (ด้านการประเมินค่า)
 - ก. การเดือด
 - ข. การแข็งตัว
 - ค. การควบแน่น
 - ง. การกลายเป็นไอ

4. ข้อใดเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่ถูกต้องที่สุด (ด้านการประเมินค่า)
- กลิ่นหอมของดอกไม้หน้าบ้าน เป็นการแข็งตัว
 - ลูกเหม็นในตู้เสื้อผ้ามีขนาดเล็กกลง เป็นการระเหิด
 - การแข็งตัวของน้ำในขวดพลาสติก เป็นการควบแน่น
 - ละอองน้ำมาเกาะที่แว่นตา ขณะที่นั่งดื่มน้ำร้อน เป็นการละลาย
5. การเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ข้อใดถูกต้องที่สุด (ด้านการประเมินค่า)
- น้ำ – ไอน้ำ – น้ำแข็ง
 - น้ำแข็ง – ไอน้ำ – น้ำ
 - น้ำแข็ง – น้ำ – ไอน้ำ
 - ไอน้ำ – น้ำร้อน – น้ำ
6. ข้อใดไม่ใช่สสาร (ด้านความจำ)
- สิ่งที่มีมวล
 - ต้องการที่อยู่
 - ไม่สามารถสัมผัสได้
 - อาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้
7. การเปลี่ยนสถานะของสารเกิดจากข้อใด (ด้านความจำ)
- ได้รับแรงผลัก
 - ได้รับความร้อน
 - ได้รับการสัมผัส
 - ได้รับพลังงานไฟฟ้า
8. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำ เรียกว่าอะไร (ด้านความจำ)
- การระเหิด
 - การระเหย
 - การละลาย
 - การกลายเป็นไอ

9. เมื่อน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ เรียกว่าอะไร (ด้านความจำ)
- ก. การแข็งตัว
 - ข. การระเหย
 - ค. การระเหิดกลับ
 - ง. การหลอมเหลว
10. การที่น้ำแข็งเย็นลงจนเปลี่ยนเป็นเกล็ดน้ำแข็ง จัดเป็นกระบวนการใด (ด้านความจำ)
- ก. การระเหย
 - ข. การระเหิด
 - ค. การแข็งตัว
 - ง. การละลาย
11. "สารชนิดหนึ่ง มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก และมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากที่สุด" เป็นคุณสมบัติของสารในสถานะใด (ด้านความจำ)
- ก. แก๊ส
 - ข. โมเลกุล
 - ค. ของแข็ง
 - ง. ของเหลว
12. นักเรียนซื้อการบูรมาแขวนไว้ในบ้าน เพื่อช่วยลดกลิ่นอับ การกระทำดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนสถานะแบบใด (ด้านความจำ)
- ก. การระเหิด
 - ข. การระเหิดกลับ
 - ค. การหลอมเหลว
 - ง. การกลายเป็นไอ
13. เมื่อแก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่าอะไร (ด้านความจำ)
- ก. การระเหย
 - ข. การแข็งตัว
 - ค. การละลาย
 - ง. การระเหิดกลับ

14. ผลของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่มีผลมาจากอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น คือข้อใด (ด้านการสังเคราะห์)

- ก. การเกิดฝนกรด
- ข. การเกิดมลพิษทางน้ำ
- ค. การเกิดระเบิดของสารเคมี
- ง. น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลาย

ตัวชี้วัดที่ ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

15. เมื่อผสมสารบางชนิดกับน้ำแล้วสารที่ได้นั้นเป็นสารเนื้อเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่าอะไร (ด้านความจำ)

- ก. การละลาย
- ข. สารเนื้อเดียว
- ค. สารเนื้อผสม
- ง. สารละลายอิมัลชัน

16. ข้อใดไม่ใช่สาร (ด้านความจำ)

- ก. กลูโคส
- ข. อากาศ
- ค. ทองคำ
- ง. เกลือแกง

17. ปัจจัยในข้อใดไม่เกี่ยวกับความสามารถในการละลายของสาร (ด้านความจำ)

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ชนิดของตัวทำละลาย
- ค. ปริมาณของตัวทำละลาย
- ง. ขนาดของภาชนะที่ใช้บรรจุสารละลาย

18. สารในข้อใดสามารถละลายในน้ำได้ดีที่สุด (ด้านความจำ)

- ก. น้ำมัน
- ข. แป้งดิบ
- ค. น้ำตาล
- ง. พริกป่น

19. การให้น้ำตาลผสมกับน้ำเพื่อเป็นน้ำเชื่อม ควรใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสม (ด้านการนำไปใช้)
- นำไปต้ม
 - นำไปแช่เย็น
 - ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน
 - บดน้ำตาลให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปผสมกับน้ำ
20. สารต่าง ๆ เมื่อทิ้งลงแหล่งน้ำ จะทำให้เกิดน้ำเน่าเสียเพราะอะไร (ด้านการวิเคราะห์)
- สารละลายลงในแหล่งน้ำ
 - จุลินทรีย์ย่อยสลายสารต่าง ๆ
 - สารตกตะกอนทับถมในแหล่งน้ำ
 - แก๊สในน้ำทำปฏิกิริยาเคมีกับสาร
21. สารข้อใดต่อไปนี้เป็นสารเนื้อเดียว (ด้านความเข้าใจ)
- น้ำกับน้ำมัน
 - น้ำกับแป้งมัน
 - น้ำกับเกลือแกง
 - น้ำกับดินเหนียว
22. ถ้าเติมน้ำแข็งใส่แก้ว แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ด้านความเข้าใจ)
- น้ำเปลี่ยนเป็นสีม่วง
 - น้ำ แข็งตัวเป็นน้ำแข็ง
 - ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
 - ปริมาณน้ำในแก้วเพิ่มขึ้น

ตัวชี้วัดที่ 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

23. การกระทำข้อใดทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ด้านการวิเคราะห์)

- ก. การหล่อเทียน
- ข. การหายใจเข้า-ออก
- ค. ตัดกระดาษตักแต่งห้อง
- ง. บดเกลือเม็ดแล้วนำไปละลายในน้ำ

24. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ด้านความเข้าใจ)

- ก. การทำคุกกี้
- ข. การเผาขยะ
- ค. การสุกของมะม่วง
- ง. การต้มน้ำจนเดือด

25. กระบวนการเกิดสนิม เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเหตุใด (ด้านความเข้าใจ)

- ก. สามารถกลับไปเป็นสารเดิมได้
- ข. มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนออกซิเจน
- ค. สนิมมีสมบัติที่แตกต่างจากแก๊สออกซิเจน และเหล็ก
- ง. มีความว่องไวทางปฏิกิริยาเคมีมากกว่าแก๊สออกซิเจน

26. การทำขนมเค้ก เป็นปฏิกิริยาชนิดใด (ด้านความเข้าใจ)

- ก. ปฏิกิริยาสะเทิน
- ข. ปฏิกิริยารวมตัว
- ค. ปฏิกิริยาการผุกร่อน
- ง. ปฏิกิริยาการสลายตัว

27. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง (ด้านความจำ)

- ก. ต้องมีสารใหม่เกิดขึ้น
- ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ค. สารเกิดการละลาย และเปลี่ยนแปลงสถานะได้
- ง. เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วได้สารที่ยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม

28. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ด้านความจำ)
- แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เป็นการละลาย
 - ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เป็นการหลอมเหลว
 - การเปลี่ยนแปลงแล้วได้สารใหม่ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 - การเปลี่ยนแปลงแล้วได้สารที่ยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม เป็นการควบแน่น
29. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทั้งหมด (ด้านความจำ)
- การจุกจุก การสุกของผลไม้
 - การเกิดสนิมเหล็ก การหล่อเทียน
 - การละลายของน้ำแข็ง การจุกไม้ขีดไฟ
 - การเกิดลูกเห็บ การกลายเป็นไอของน้ำ
30. เมื่อขยี้ดอกอัญชันที่มีสีน้ำเงินให้ช้าแล้วนำไปจุ่มในน้ำส้มสายชู พบว่าสีดอกอัญชันจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด (ด้านการสังเคราะห์)
- การละลาย
 - การหลอมเหลว
 - การเปลี่ยนสถานะ
 - การทำให้เกิดสารใหม่
31. ปฏิกิริยาดังต่อไปนี้ เป็นปฏิกิริยาชนิดใด (ด้านความจำ)
- $$\text{เชื้อเพลิง} + \text{ออกซิเจน} \rightarrow \text{คาร์บอนไดออกไซด์} + \text{น้ำ}$$
- ปฏิกิริยาเผาไหม้
 - ปฏิกิริยาการผุกร่อน
 - ปฏิกิริยาการสลายตัว
 - ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก
32. ปัจจัยในข้อใดไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา (ด้านความจำ)
- อุณหภูมิ
 - พื้นที่ผิวสัมผัส
 - ภาชนะที่บรรจุ
 - ตัวเร่งปฏิกิริยา

ตัวชี้วัดที่ ๖ 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

33. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. การทอดไข่
- ข. การเดือดของน้ำ
- ค. การระเหยของลูกเหม็น
- ง. การละลายของไอศกรีม

34. เมื่อผสมของเหลว 2 ชนิด แล้วการเปลี่ยนแปลงใดไม่ได้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. มีกลิ่นฉุน
- ข. เกิดตะกอน
- ค. เกิดฟองแก๊ส
- ง. รวมเป็นเนื้อเดียวกัน

35. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. การสุกของกล้วย
- ข. การแขวนการบูรไว้ในรถ
- ค. การละลายของเกลือในน้ำ
- ง. การหลอมเหลวของเทียนไข

36. ข้อใดเป็นการทดลองที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ผันกลับได้ (ด้านความเข้าใจ)

- ก. การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ข. สารละลายอิมิตัวของเกลือ
- ค. การเปลี่ยนสถานะของไอโอดีน
- ง. ญกทุกข้อ

37. สารใหม่ที่ได้จากการเผาไหม้ คืออะไร (ด้านความจำ)

- ก. ถ่าน
- ข. ซี๊เก๊า
- ค. ฟู่่นละของ
- ง. เศษกระดาษ

38. สถานการณ์ในข้อใดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้มากที่สุด
(ด้านการประเมินค่า)
- ก. น้ำแข็งในแก้วน้ำ
 - ข. การจุดธูปไหว้พระ
 - ค. การบูรที่แขวนในรถ
 - ง. การหล่อเทียนพรรษา
39. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ที่สารสถานะของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว (ด้านความจำ)
- ก. การระเหย
 - ข. การระเหิดกลับ
 - ค. การหลอมเหลว
 - ง. การกลายเป็นไอ
40. การจุดธูปไล่แมลงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ เพราะเหตุใด
(ด้านการสังเคราะห์)
- ก. ผันกลับไม่ได้ เพราะเกิดเป็นสารใหม่
 - ข. ผันกลับได้ เพราะไม่ทำให้เกิดเป็นสารใหม่
 - ค. ผันกลับได้ เพราะองค์ประกอบภายในของธูปเปลี่ยนแปลง
 - ง. ผันกลับไม่ได้ เพราะองค์ประกอบภายในของธูปไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์
 ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
 หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย
 และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	ข้อสอบข้อที่	ระดับพฤติกรรม					
			ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
ว 2.1 ป.5/1 อธิบาย การเปลี่ยนแปลง ของ สารเมื่อทำให้ สารร้อนขึ้น หรือเย็นลงโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	การเปลี่ยนสถานะ ของสารเมื่อทำให้ สารร้อนขึ้นหรือ เย็นลง	1			/	-		
		2		/				
		3, 4, 5						/
		6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	/					
		14					/	
ว 2.1 ป.5/2 อธิบาย การละลายของสาร ในน้ำ โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์	การละลายของสาร ในน้ำ	15, 16, 17, 18	/				-	-
		19						
		20			/			
		21, 22		/		/		
ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของ สารเมื่อเกิดการ ทางเคมี	การเปลี่ยนแปลง ของสาร เมื่อเกิด การเปลี่ยนแปลง ทางเคมี	23			-	/		-
24, 25, 26			/					

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	ข้อสอบ ข้อที่	ระดับพฤติกรรม						
			ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
เปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์		27, 28, 29, 31, 32 30	/					/	
ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์ และระบุการ เปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้และการ เปลี่ยนแปลงที่ผัน กลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลง ที่ผันกลับได้ และการ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	33, 34, 35, 36 37, 39 38 40	/	/	-	-		/	/

แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ โดยวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน คือ

- 1) การคิดระบุปัญหา 2) การคิดวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) ออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา รวม 30 คะแนน

ข้อมูลต่อไปนี้นำไปใช้ตอบคำถามข้อ 1-4

สถานการณ์ที่ 1



ภาพประกอบ 1

ที่มา : <https://sites.google.com/site/biologynaturairesources/>



ภาพประกอบ 2

ที่มา : <https://www.thairath.co.th/news/foreign/>

พฤติกรรมมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายพื้นที่บนโลก โดยเฉพาะบริเวณขั้วโลกมีปริมาณการละลายของน้ำแข็งที่มีแนวโน้มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี

จากสถานการณ์ข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 1-4 (10 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การคิดระบุปัญหา

1) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (1 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 2 การคิดวิเคราะห์ปัญหา

2) สาเหตุของปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3) แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

4) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5-8

สถานการณ์ที่ 2



ภาพประกอบ 3

ที่มา : <https://sarabangkok.skyrock.com/>

ภาพประกอบ 4

ที่มา : <https://www.bim100apco.com/>

เรื่องของเสื้อผ้าเป็นสิ่งสำคัญมาก ทั้งเรื่องของความสะอาดและกลิ่นของเสื้อผ้า เพราะถ้าหากตากเสื้อผ้าไม่ดี จะทำให้เสื้อผ้าไม่แห้ง มีกลิ่นเหม็นอับ ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคทางผิวหนัง เช่น ผด ผื่น ด้วยเช่นกัน

จากสถานการณ์ข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 5-8 (10 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การคิดระบุปัญหา

5) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (1 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 2 การคิดวิเคราะห์ปัญหา

6) สาเหตุของปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ชั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

7) แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ชั้นที่ 4 ออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

8) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 9-12

สถานการณ์ที่ 3



ภาพประกอบ 5

ที่มา : <https://www.108health.com/>

ภาพประกอบ 6

ที่มา : <https://www.pobpad.com/>

ปัจจุบันอาหารดิบเป็นที่นิยมกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนอีสาน สามารถรับประทานอาหารไม่สุกได้แทบทุกเมนูอาหาร แต่สิ่งที่ตามมากับความอร่อยเหล่านี้ก็คือโรคร้าย ไม่ว่าจะเป็นเชื้อไวรัส แบคทีเรีย สารพิษในอาหารเหล่านี้ ทำให้มีไข้ และท้องเสียได้

จากสถานการณ์ข้างต้น จงตอบคำถามข้อ 9-12 (10 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การคิดระบุปัญหา

9) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (1 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 2 การคิดวิเคราะห์ปัญหา

10) สาเหตุของปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

ชั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

11) แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ชั้นที่ 4 ออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

12) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

เกณฑ์การพิจารณาทักษะการแก้ปัญหา	ข้อสอบข้อที่	รวม (ข้อ)
1. ขั้นการคิดระบุปัญหา	1, 5, 9	3
2. ขั้นการคิดวิเคราะห์ปัญหา	2, 6, 10	3
3. ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา	3, 7, 11	3
4. ขั้นออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา	4, 8, 12	3
รวมทั้งหมด		12

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					แบบ ทดสอบ ท้ายแผน	รวมคะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลัง เรียน
	1	2	3	4	5			
	20	20	20	20	20			
1	18	15	16	17	15	72	153	98
2	15	15	17	17	20	79	163	97
3	16	17	16	18	16	80	163	100
4	19	14	16	18	18	76	161	108
5	20	16	18	16	15	70	155	93
6	17	16	20	19	20	90	182	106
7	20	15	19	17	16	86	173	102
8	18	17	14	15	16	69	149	105
9	20	16	14	16	14	70	150	103
10	20	11	16	16	20	71	154	109
11	20	15	14	18	14	75	156	108
12	19	15	18	18	15	71	156	106
13	20	15	16	16	19	72	158	112
14	20	16	15	14	16	78	159	110
15	20	16	16	18	17	75	162	103
16	18	17	18	18	16	84	171	107
17	15	15	16	15	15	76	152	108
18	16	16	17	16	16	69	150	108
19	19	18	16	17	20	72	162	103
20	20	15	18	17	20	76	166	106
21	17	15	18	18	20	74	162	109

ตาราง 15 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					แบบ ทดสอบ ท้ายแผน	รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5			
	20	20	20	20	20			
22	12	16	15	17	18	74	152	105
23	16	15	17	16	17	64	145	105
24	16	15	16	17	16	74	154	102
25	19	15	14	19	19	72	158	99
26	16	19	19	17	20	66	157	108
27	16	17	17	17	17	73	157	92
28	16	15	17	18	20	80	166	98
29	13	15	15	15	19	75	152	108
30	15	17	17	18	20	72	159	103
31	17	20	18	18	20	85	178	109
32	16	16	18	17	20	70	157	106
33	19	17	17	16	19	86	174	108
34	16	16	18	15	20	71	156	112
35	15	19	16	17	20	77	164	101
36	17	16	19	19	20	79	170	102
รวม							5757	3759
เฉลี่ย							159.93	104.43
S.D.							8.37	4.95
ร้อยละ							80.00	80.33

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	100 คะแนน	100 คะแนน			
1	60	77	17	278	t = 15.13
2	67	77	10	100	
3	70	77	7	44	
4	63	83	20	400	
5	53	70	17	278	
6	53	83	30	900	
7	57	80	23	544	
8	60	83	23	544	
9	53	80	27	711	
10	70	83	13	178	
11	67	83	17	278	
12	67	80	13	178	
13	60	87	27	711	
14	53	87	33	1111	
15	57	83	27	711	
16	67	80	13	178	
17	57	83	27	711	
18	70	83	13	178	
19	70	77	7	44	
20	63	80	17	278	
21	63	83	20	400	
22	67	77	10	100	
23	63	83	20	400	

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test	
	100 คะแนน	100 คะแนน				
24	70	77	7	44	t = 15.13	
25	60	73	13	178		
26	63	83	20	400		
27	50	67	17	278		
28	50	70	20	400		
29	60	83	23	544		
30	67	80	13	178		
31	63	87	23	544		
32	60	80	20	400		
33	70	83	13	178		
34	53	87	33	1111		
35	67	77	10	100		
36	63	77	13	178		
รวม	2227	2883	657	13789		
เฉลี่ย	61.85	80.09				
S.D.	6.14	4.88				
ร้อยละ	61.85	80.09				

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน
ก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	12	21	9	81	t = 23.18
2	9	20	11	121	
3	12	23	11	121	
4	1	25	24	576	
5	2	23	21	441	
6	10	23	13	169	
7	9	22	13	169	
8	11	22	11	121	
9	9	23	14	196	
10	13	26	13	169	
11	14	25	11	121	
12	8	26	18	324	
13	9	25	16	256	
14	11	23	12	144	
15	11	20	9	81	
16	9	27	18	324	
17	9	25	16	256	
18	15	25	10	100	
19	13	26	13	169	
20	14	26	12	144	
21	10	26	16	256	
22	9	28	19	361	
23	14	22	8	64	

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test	
	30 คะแนน	30 คะแนน				
24	12	25	13	169	t = 23.18	
25	14	26	12	144		
26	12	25	13	169		
27	7	25	18	324		
28	6	28	22	484		
29	8	25	17	289		
30	8	23	15	225		
31	6	22	16	256		
32	11	26	15	225		
33	7	25	18	324		
34	7	25	18	324		
35	10	24	14	196		
36	12	25	13	169		
รวม	354	876	522	272484		
เฉลี่ย	9.83	24.33				
S.D.	3.18	2.00				
ร้อยละ	32.77	81.10				

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้				ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้				ด้านการวัดและประเมินผล				ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4	4	5
2	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4
3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	3	5	4	5	5	4	4
4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5
7	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5
8	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
10	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5
11	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4
12	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้				ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้				ด้านการวัดและประเมินผล				ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
13	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5
14	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5
16	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5
17	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
18	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
19	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
21	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5
22	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
23	4	45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้				ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้				ด้านการวัดและประเมินผล				ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5
26	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5
27	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5
28	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5
29	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4
30	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
31	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5
32	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5
33	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5
34	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5
35	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5
36	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้				ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้				ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้				ด้านการวัดและประเมินผล				ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
รวม	167	163	174	171	166	173	180	181	183	183	182	181	168	170	175	185	181	187	190	194
เฉลี่ย	4.64	4.47	4.75	4.64	4.47	4.64	4.81	4.1	4.83	4.81	4.75	4.69	4.31	4.33	4.44	4.69	4.56	4.69	4.75	4.83
S.D.	0.49	0.51	0.44	0.49	0.51	0.49	0.40	0.40	0.38	0.40	0.44	0.47	0.47	0.59	0.50	0.47	0.50	0.47	0.44	0.38

ตาราง 19 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ถูกต้อง ครบถ้วน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ และบ่งบอกถึงสิ่งสำคัญของเรื่อง ที่จะสอนได้ชัดเจน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนสอดคล้อง กับตัวชี้วัดของหลักสูตร	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครบ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5	เหมาะสมที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
5. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
6. เนื้อหามีความน่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้ได้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลา ที่ใช้ในการศึกษา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง เหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบ สะเต็มศึกษา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 20 ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษา ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. ได้รับความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ที่มี ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และผลการเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาได้	5	4	5	4.67	เหมาะสมที่สุด
3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				4.91	เหมาะสมที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนฝึกทักษะการ แก้ปัญหา	4	5	5	4.67	เหมาะสมที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความคิด แก้ปัญหา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ด้วยตนเอง	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				4.91	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					
9. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมที่สุด
10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				4.91	เหมาะสมที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล					
13. วิธีการวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
14. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัด และการประเมินผล	5	5	4	4.67	เหมาะสมที่สุด
15. การวัด และประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์ และข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
16. การวัด และประเมินผลมีประสิทธิภาพและยุติธรรม	5	5	4	4.67	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				4.83	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ได้ง่าย	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการ คิดสูงขึ้น เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจ โดยใช้เหตุผลมากขึ้น	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง
ของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการ จัดการเรียนรู้ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
5	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้

*หมายเหตุ ขอสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องผ่าน 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 21 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าความตรงตามเนื้อหาผ่าน
เกณฑ์ จำนวน 5 แผน ซึ่งมีค่าความตรงอยู่ระหว่าง 0.66–1.00

ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบ ฉบับที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
2	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
3	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
4	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
5	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
6	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้

*หมายเหตุ ขอสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องผ่าน 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 22 พบว่าข้อสอบมีค่าความตรงตามเนื้อหาผ่านเกณฑ์ จำนวน 6
ฉบับ ซึ่งมีค่าความตรงอยู่ระหว่าง 0.66–1.00

ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	-1	+1	+1	2	0.33	ใช้ไม่ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
18	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
19	+1	-1	+1	2	0.33	ใช้ไม่ได้
20	+1	-1	+1	2	0.33	ใช้ไม่ได้
21	+1	-1	+1	2	0.33	ใช้ไม่ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	-1	+1	2	0.33	ใช้ไม่ได้
24	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
26	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
27	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
28	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
29	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
30	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
31	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
32	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	-1	-1	-1	0	0	ใช้ไม่ได้

*หมายเหตุ ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องผ่าน 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 23 พบว่า ข้อสอบมีค่าความตรงตามเนื้อหาผ่านเกณฑ์จำนวน
34 ข้อ ซึ่งมีความตรงอยู่ระหว่าง 0.66-1.00

ตาราง 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	-1	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	-1	2	0.66	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

*หมายเหตุ ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องผ่าน 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 24 พบว่า ข้อสอบมีค่าความตรงตามเนื้อหาผ่านเกณฑ์จำนวน
20 ข้อ ซึ่งมีค่าความตรงอยู่ระหว่าง 0.66-1.00

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
2	0.72	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
3	0.44	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
4	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
5	0.47	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
6	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
7	0.50	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
8	0.53	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
9	0.53	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
10	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
11	0.61	0.24	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
12	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
13	0.28	0.20	ค่อนข้างยาก	พอใช้
14	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
15	0.56	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
16	0.36	0.23	ค่อนข้างยาก	พอใช้
17	0.28	0.20	ค่อนข้างยาก	พอใช้
18	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
19	0.47	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
20	0.36	0.23	ค่อนข้างยาก	พอใช้
21	0.47	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
22	0.44	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
23	0.28	0.20	ค่อนข้างยาก	พอใช้
24	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
25	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
26	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
27	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
28	0.42	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
29	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
30	0.64	0.23	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
31	0.39	0.24	ค่อนข้างยาก	พอใช้
32	0.61	0.24	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
33	0.58	0.24	ยากพอเหมาะ	พอใช้
34	0.69	0.21	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
35	0.50	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
36	0.67	0.22	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
37	0.44	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
38	0.53	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
39	0.67	0.22	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
40	0.56	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

จากตาราง 25 พบว่าข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 38 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.28–0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.25 ผ่าน และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่จำนวน 2 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

*หมายเหตุ ค่า p ข้อสอบต้องอยู่ในเกณฑ์ 0.2-0.8

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปรผลค่าความยาก (p)

0.81 – 1.00 ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

0.60 – 0.80 ค่อนข้างง่าย (ดี)

0.40 – 0.59 ยากพอเหมาะ (ดีมาก)

0.20 – 0.39 ค่อนข้างยาก (ดี)

0 – 0.19 ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

**หมายเหตุ ค่า r ข้อสอบต้องอยู่ในเกณฑ์ 0.2

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปรผลค่าอำนาจจำแนก (r)

0.40 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.30-0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างดี

0.20-0.29 เป็นข้อสอบที่พอใช้

ต่ำกว่า 0.20 เป็นข้อสอบที่ไม่ดี (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.31	0.21	ค่อนข้างยาก	พอใช้
2	0.34	0.23	ค่อนข้างยาก	พอใช้
3	0.31	0.21	ค่อนข้างยาก	พอใช้
4	0.72	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
5	0.28	0.20	ค่อนข้างยาก	พอใช้
6	0.55	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
7	0.90	0.09	ง่ายมาก	ยากมาก
8	0.31	0.21	ค่อนข้างยาก	พอใช้
9	0.24	0.18	ค่อนข้างยาก	ยากมาก
10	0.28	0.20	ค่อนข้างยาก	พอใช้
11	0.62	0.24	ค่อนข้างง่าย	พอใช้
12	0.55	0.25	ยากพอเหมาะ	พอใช้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.97				

จากตาราง 26 พบว่าข้อสอบมีค่า p และ r ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 2 ข้อ คือข้อที่ 7 และ 9 และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.97

*หมายเหตุ ค่า p ข้อสอบต้องอยู่ในเกณฑ์ 0.2-0.8

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปรผลค่าความยาก (p)

0.81 – 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 – 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

**หมายเหตุ ค่า r ข้อสอบต้องอยู่ในเกณฑ์ 0.2 ขึ้นไป

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปรผลค่าอำนาจจำแนก (r)

0.40 ขึ้นไป	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างดี
0.20-0.29	เป็นข้อสอบที่พอใช้
ต่ำกว่า 0.20	เป็นข้อสอบที่ไม่ดี (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ	รหัสวิชา ว15101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2563
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	เวลา 15 ชั่วโมง
เรื่อง การละลาย		เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ป. 5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

กลุ่มสาระเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ป.5/4 รวบรวมประเมินนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ป.5/1 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

2. สาระการเรียนรู้

การละลายของสาร

3. สารสำคัญ

สารที่ใส่ลงไปใต้น้ำแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ จากนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การละลาย แต่ถ้ามองเห็นสารผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมดเรียกว่า สารเนื้อผสม จะไม่มีการละลายเกิดขึ้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 อธิบายเกี่ยวกับความหมายของการละลายได้

4.1.2 ยกตัวอย่างสารชนิดต่าง ๆ และเปรียบเทียบสารที่ละลายน้ำได้ดี สารที่ละลายน้ำได้เล็กน้อย และสารที่ไม่ละลายน้ำได้

4.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

4.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.2.1 การระบุปัญหา

4.2.2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

4.2.2.3 การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

4.2.2.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude/ Competency)

4.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

4.3.2 มีวินัย

4.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.4 ใฝ่เรียนรู้

4.3.5 มีจิตสาธารณะ

4.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

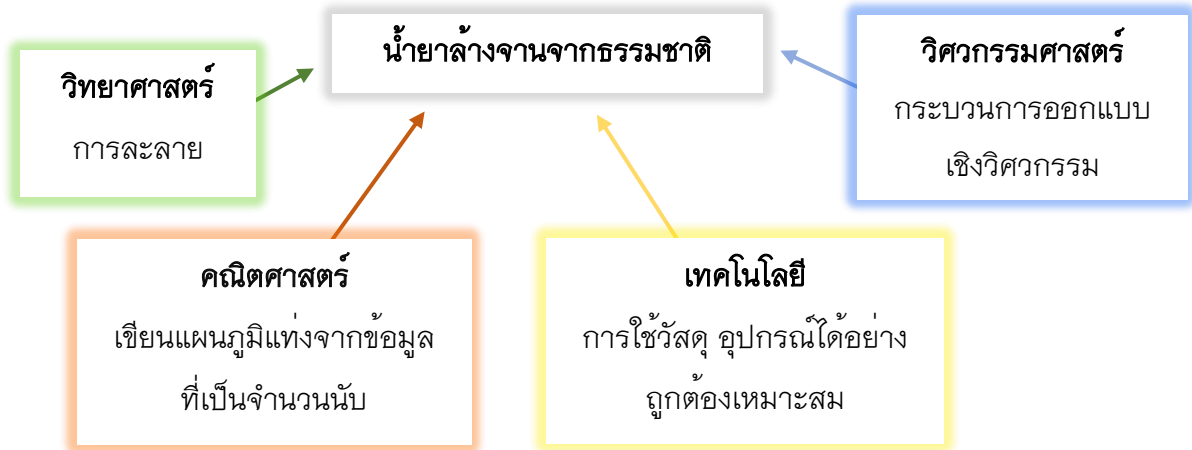
4.3.7 ความสามารถในการคิด

4.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

4.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมสืบค้นข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูล แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบ ชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอน ตามวิธีการที่กำหนดให้ แล้วลงมือปฏิบัติหรือสร้างชิ้นงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การทดสอบ และประเมินผล เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 การสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอ ข้อมูลที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ครูทักทายกับนักเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการละลายให้นักเรียนทราบว่า “การละลายของสารในน้ำทำให้เกิดสารละลาย ซึ่งเป็นสารเนื้อเดียว โดยในสารละลายจะมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ตัวทำละลาย และตัวถูกละลาย โดยสารที่มีปริมาณมากกว่า และมีสถานะเดียวกับสารละลาย เรียกว่า ตัวทำละลาย และสารที่มีปริมาณน้อยกว่า เรียกว่า ตัวถูกละลาย”

1. ชั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนเรื่อง การละลาย เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำภาพสิ่งสกปรกที่อยู่บนภาชนะใส่อาหารมาให้ให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 สิ่งสกปรกที่อยู่บนภาชนะใส่อาหาร

ที่มา : <https://www.thaihealth.or.th/Content/>

- ปัญหาที่ทำให้มีคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร มีปัจจัยใดบ้าง
(แนวคำตอบ ชนิดของภาชนะใส่อาหาร ประเภทของอาหาร ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างจาน เป็นต้น)

- ระบุสาเหตุของปัญหาที่ทำให้มีคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหารมีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ การล้างทำความสะอาด สารที่ใช้ในการผลิตภาชนะ เป็นต้น)

- ควบคู่กับสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(แนวคำตอบ ส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากร่างกายได้รับสิ่งปนเปื้อน หรือสารพิษในภาชนะอาหาร)

- ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร

(แนวคำตอบ น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น)

- ผลจากการป้องกันไม่ให้เกิดคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร

มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างไร

(แนวคำตอบ ประโยชน์ด้านร่างกาย คือ ผู้บริโภคมีสุขภาพร่างกายที่ดี แข็งแรง และประโยชน์ด้านจิตใจ คือ ผู้บริโภคมีความสุขกับการรับประทานได้อย่างมั่นใจ ในความปลอดภัย)

1.3 นักเรียนตอบคำถามลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ ตอนที่ 1 การละลายของสาร

1.4 จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้สถานการณ์ที่ 1 ว่า

“วันหนึ่งนักเรียนกำลังรับประทานอาหารเช้าที่โรงเรียน ซึ่งเมื่อนักเรียนทานเสร็จจึงนำภาชนะใส่อาหารไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด พบว่าภาชนะใส่อาหารยังมีคราบมัน และคราบสิ่งสกปรกเหลือบนภาชนะใส่อาหารอยู่เล็กน้อย ทำให้ภาชนะไม่สะอาด และส่งผลต่อการใช้ใส่อาหารในครั้งต่อไป ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ภาชนะใส่อาหารสะอาดปลอดภัย”

1.5 จากนั้นครูให้สถานการณ์ที่ 2 ว่า

“เมื่อนักเรียนต้องการผลิตน้ำยาล้างจานใช้เองจากธรรมชาติ เช่น พืชหรือผลไม้ชนิดใด ที่สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำยาล้างจานได้ และสามารถนำมาใช้ได้จริงภายในครอบครัว เพราะในปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานมีราคาค่อนข้างสูง

1.6 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ ตอนที่ 2 น้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

2. ขั้นรวบรวมสืบคนขอมูล

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด และรวบรวมข้อมูลในการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ และครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจคุณสมบัติ และปัจจัยในการละลายที่มีผลต่อการผลิตน้ำยาล้างจาน ดังนั้น การผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ นักเรียนจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ โดยการทำการกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ

2.2 ครูอธิบายการเกิดการละลายน้ำของสารชนิดต่าง ๆ

2.3 ครูยกตัวอย่างขั้นตอนการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ โดยใช้มะนาวเป็นส่วนผสมในการผลิต

2.4 นักเรียนส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์หน้าชั้นเรียน เพื่อทำการทดลองและบันทึกผลลงในบันทึกกิจกรรมที่ 1

2.5 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการละลายของสารแต่ละชนิด และการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ที่นักเรียนทำการวิเคราะห์ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ 1 เรื่อง หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ

3.1 ครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมอีกครั้ง นักเรียนจะต้องผลิตน้ำยาล้างจานให้สามารถใช้ได้จริง โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ และใช้งบประมาณในการผลิตน้อยสุด โดยเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำการกิจกรรมที่ 1 กับการออกแบบ และการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ดังนี้

3.1.1 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการละลายน้ำของสาร เช่น อุณหภูมิ คุณสมบัติของสาร สถานะของสาร เป็นต้น และขั้นตอนในการผลิตน้ำยาล้างจาน จากธรรมชาติ รวมไปถึงสารที่สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตที่หาได้ตามท้องถิ่น เช่น มะกรูด ผงขมิ้น มะนาว ว่านหางจระเข้ และตะไคร้ เป็นต้น

3.2 ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน ถ้าต้องการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ นักเรียนควรเลือกใช้สารชนิดใด เพื่อผลิตน้ำยาล้างจานที่สามารถใช้ได้จริง ปลอดภัย และใช้งบประมาณน้อยที่สุด

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มว่านักเรียนจะได้รับอุปกรณ์อะไรบ้าง (กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร 1 อัน ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร 1 ใบ และแท่งแก้วคนสาร 1 แท่ง และช้อนตักสาร 1 อัน) โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่าย

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบ และผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมมา และเขียนเป็นภาพร่างออกแบบการผลิต พร้อมทั้งวาดภาพระบายสี

4. ขั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ตามขั้นตอนที่ได้รวมกันออกแบบไว้

4.2 นักเรียนนำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของ ตามที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

5. ขั้นทดสอบ และประเมินผล (ชั่วโมงที่ 3)

5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน พร้อมอธิบายวัตถุประสงค์ และปริมาณสาร ที่ใช้ในการทำน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนผลของชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มนำมาเสนอ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

5.3 นักเรียนลงมือปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

6. ขั้นการสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6.1 นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำ ซึ่งได้ข้อสรุปว่า “การละลายของสารในน้ำคือ การนำสารชนิดหนึ่งซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส มาผสมกับน้ำ แล้วสารชนิดนั้น สามารถผสมรวมเป็นสารเนื้อเดียวกันกับน้ำได้ทุกส่วน โดยเราเรียกสารผสมที่เกิดขึ้นว่าสารละลาย โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย และสารที่นำมาผสมกับน้ำเป็นตัวละลาย”

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่ได้ปรับปรุงแล้ว และร่วมกันประเมินชิ้นงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน และการนำเสนอ

6.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

6.4 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน

เรื่อง การละลาย

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การละลาย

8.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

8.3 แหล่งเรียนรู้

8.3.1 ห้องสมุด

8.3.2 ห้องเรียน

8.3.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

8.3.4 อินเทอร์เน็ต และเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

9. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ใบบันทึกกิจกรรม	- ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะกระบวนการ	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- สังเกตความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ มีจิตสาธารณะ และสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



ใบความรู้เบื้องต้น
เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา

หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ
ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล
คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการ
เปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม และมีการตัดสินใจ
ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น
ต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

1. ความสามารถในการระบุปัญหา
คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหา
จากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง
และสามารถเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
คือ สามารถนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา
คือ สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และมีความ
เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การละลาย

เมื่อผสมสารบางชนิดกับน้ำแล้วสารนั้นดูเหมือนหายไปใต้น้ำทำให้มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้เรียกว่า เป็นการละลาย แต่ถ้ามองเห็นเป็นสารเนื้อผสมจะไม่มี การละลายเกิดขึ้น

สารเนื้อเดียว เป็นสารที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด ได้แก่ ธาตุ สารละลาย และสารประกอบ ในการแยกสารเนื้อเดียวที่อยู่ในรูปของสารละลายนั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การระเหยจนแห้ง และโครมาโทกราฟี

สารเนื้อผสม เป็นสารที่มีลักษณะให้สารไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน เกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน โดยเนื้อสารจะแยกกันเป็นส่วน ๆ การแยกสารเนื้อผสมอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การกรอง การใช้กรวยแยก การใช้อ่านาจแม่เหล็ก การระเหิด การระเหยจนแห้ง

การละลาย คือ สารที่ใส่ลงในน้ำแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยแตกออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ และรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

ตัวทำละลาย คือ สารที่มีความสามารถในการทำให้สารอื่น ๆ ละลายได้โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมี

ตัวละลาย คือ สารที่ถูกตัวทำละลายทำให้ละลาย

สารละลายอิ่มตัว คือ สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายได้อีกที่อุณหภูมิเดิม และปริมาณตัวทำละลายเท่าเดิม

สารละลายไม่อิ่มตัว คือ สารละลายที่ตัวละลายยังสามารถละลายได้อีกที่อุณหภูมิเดิม และปริมาณตัวทำละลายเท่าเดิม

สารละลายเข้มข้น คือ สารละลายที่มีตัวละลายปริมาณมาก แต่ตัวทำละลายปริมาณน้อย

สารละลายเจือจาง คือ สารละลายที่มีตัวละลายปริมาณน้อย แต่ตัวทำละลายปริมาณมาก



ภาพประกอบ 3

ที่มา : <https://www.facebook.com/HappyScienceByKruBee/posts/>

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง น้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ



ภาพประกอบ 4

ที่มา : <http://thaiinvention.net/>

เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยได้เกิดวิกฤตสินค้าราคาแพงทำให้ชาวบ้านที่ยากจนไม่มีเงินซื้อของจึงคิดวิธีที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายของสินค้าในชีวิตประจำวัน ซึ่งการประหยัดจะอยู่ตรงกลางระหว่างคำว่าตระหนี่กับฟุ่มเฟือย คือถ้าตระหนี่ก็หมายถึงการไม่ยอมใช้จ่ายแม้ในสิ่งที่จำเป็น ส่วนคำว่าฟุ่มเฟือยก็หมายถึงการใช้จ่ายที่เกินจำเป็น การประหยัดจึงเป็นทางสายกลางของการดำเนินชีวิตที่ถูกต้อง และวิธีที่เห็นได้ชัดในการประหยัดค่าใช้จ่ายภายในบ้านเรือนนั้นคือ น้ำยาล้างจานที่ทำขึ้นเองจากธรรมชาติ ซึ่งใช้ต้นทุนต่ำ และปลอดภัย เพราะใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ

เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำล้างจานที่ใช้ทำความสะอาดจาน-ชามนั้นจะไม่มีสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย สามารถเลือกสูตรได้ตามใจชอบ เพราะมีสูตรให้เลือกมากมายทั้งเข้มข้น และอ่อนโยน ยกตัวอย่างเช่น การทำน้ำยาล้างจานจากผลไม้รสเปรี้ยว เช่น มะกรูด มะนาว สับปะรด ซึ่งความเป็นกรดของผลไม้รสเปรี้ยวสามารถชำระล้างสิ่งสกปรกได้ดีเท่ากับกับน้ำยาล้างจานที่มีสารเคมี

ตัวอย่างสูตรน้ำยาล้างจาน จากธรรมชาติ

1. น้ำมะนาว โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

นำสบู่มาขูดฝอยแล้วนำลงไปละลายในน้ำร้อนปริมาณ 2 ถ้วยตวง ต้มด้วยไฟอ่อน ห้ามให้ส่วนผสมเดือดเด็ดขาด จากนั้นเทน้ำมะนาว 1-2 ถ้วยตวง กลิ่นเซอรินจากพืช ประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ตามลงไป เมื่อส่วนผสมเข้ากันแล้วรอให้เย็นตัวลงสักครู่ แล้วค่อยเทใส่ขวดเพื่อนำไปใช้

2. ตะไคร้ มะกรูด และมะขามเปียก โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

นำวัตถุดิบมาล้างให้สะอาด แล้วหั่นตะไคร้เป็นท่อนและหั่นมะกรูดเป็นแว่น จากนั้นเทน้ำ ลงในหม้อแล้วใส่ตะไคร้ มะกรูด มะขามเปียก และชาจีนลงไปต้มจนสุก ก่อนจะนำขึ้นมากกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แต่ไม่ต้องคั้น วางไว้จนส่วนผสมเย็นแล้วค่อยนำ N70 และ F24 เทตามลงไป แล้วคนให้เข้ากัน ตามด้วยผสมเกลือลงไป โดยใส่ที่ละช้อน เมื่อน้ำยาล้างจานขึ้นตามที่ต้องการค่อยตักใส่ขวด โดยน้ำยาล้างจานสมุนไพรสูตรนี้ มีอายุการใช้งานประมาณ 6 เดือน

**กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ**

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 อธิบายเกี่ยวกับความหมายของการละลายได้

1.1.2 ยกตัวอย่างสารชนิดต่าง ๆ และเปรียบเทียบสารที่ละลายน้ำได้ดี และสารที่ไม่ละลายน้ำได้

1.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.2.1 การระบุปัญหา

1.2.2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

1.2.2.3 การเสนอวิธีการแก้ไข้ปัญหา

1.2.2.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

1.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

1.3.2 มีวินัย

1.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.5 มีจิตสาธารณะ

1.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

1.3.7 ความสามารถในการคิด

1.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2. วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อ กลุ่ม
1	บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 cm ³	5 ใบ
2	บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 500 cm ³	1
3	ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol Burner)	1 อัน
4	กระบังลมตะเกียงแอลกอฮอล์ (Wind Shield)	1 อัน
5	แผ่นกระจายความร้อน (Wire Gauze)	1 แผ่น
6	ช้อนตักสาร (Spatula)	1 อัน
7	กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 10 cm ³	1 อัน
8	กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 cm ³	1 อัน
9	แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
10	หัวเข็มน้ำยา (N 70)	1 ถุง
11	เกลือ	1 ถุง
12	มะนาว	5 ลูก

ตอนที่ 1 การละลายของสาร

(ชั่วโมงที่ 1)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. การละลาย หมายถึงอะไร

.....

.....

(แนวคำตอบ เมื่อผสมสารบางชนิดกับน้ำแล้วสารนั้นดูเหมือนหายไปใต้น้ำทำให้มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียวกัน)

2. ตารางที่ 1 จงยกตัวอย่างสารในชีวิตประจำวันที่ละลายในน้ำ และสารที่ไม่ละลายในน้ำ ลงในตาราง

ลำดับ ที่	สารในชีวิตประจำวัน	
	ละลายน้ำ	ไม่ละลายน้ำ
1
2
3

หมายเหตุ สารที่ละลายน้ำ เช่น เกลือ น้ำตาล สีสผสมอาหาร สารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น ไม้ เหล็ก ดินทราย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

“วันหนึ่งนักเรียนกำลังรับประทานอาหารเช้าที่โรงเรียน ซึ่งเมื่อนักเรียนทานเสร็จจึงนำภาชนะใส่อาหารไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด พบว่าภาชนะใส่อาหารยังมีคราบมัน และคราบสิ่งสกปรกเหลือบนภาชนะใส่อาหารอยู่เล็กน้อย ทำให้ภาชนะไม่สะอาดและส่งผลกระทบต่อการใช้ใส่อาหารในครั้งต่อไป ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ภาชนะใส่อาหารสะอาด ปลอดภัย”

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (ความสามารถในการระบุปัญหา)

.....

.....

(แนวคำตอบ ภาชนะใส่อาหารไม่สะอาด มีคราบมัน และคราบสิ่งสกปรกเหลืออยู่)

ประเด็นย่อยที่นักเรียนต้องการศึกษาเพื่อใช้ในการตอบคำถาม สรุปได้ว่าอย่างไร
(ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา)

1.2 คราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร เกิดจากปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

(แนวคำตอบ ชนิดของภาชนะใส่อาหาร ประเภทของอาหาร ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างจาน เป็นต้น)

1.3 ระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร มีอะไรบ้าง

.....

.....

(แนวคำตอบ การล้างทำความสะอาด สารที่ใช้ในการผลิตภาชนะ เป็นต้น)

1.4 ครอบงำสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

.....

(แนวคำตอบ ส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากร่างกายได้รับสารปนเปื้อนหรือสารพิษในภาชนะอาหาร)

1.5 ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร

.....

(แนวคำตอบ น้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น)

1.6 ผลจากการป้องกันไม่ให้มีคราบสิ่งสกปรกบนภาชนะใส่อาหาร มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างไร

.....

(แนวคำตอบ ประโยชน์ด้านร่างกาย คือ ผู้บริโภคมีสุขภาพร่างกายที่ดี แข็งแรง และประโยชน์ด้านจิตใจ คือ ผู้บริโภคมีความสุขกับการรับประทานได้อย่างมั่นใจในความปลอดภัย)

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

เรื่อง หนึ่งมืออาหารกับสารพิษในภาชนะ

ตอนที่ 2 น้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

(ชั่วโมงที่ 2)

1. จุดประสงค์

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการละลายน้ำของสาร ที่มีผลต่อการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ 2 และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสูตรน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ กลุ่มละ 1 สูตร พร้อมทั้งระบุขั้นตอน และส่วนประกอบในการผลิต

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้

2.3 บันทึกผล และนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 2

“เมื่อนักเรียนต้องการผลิตน้ำยาล้างจานใช้เอง ที่สามารถนำสารจากธรรมชาติ เช่น พืชหรือผลไม้ชนิดใดบ้างที่สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำยาล้างจานได้ และสามารถนำมาใช้ได้จริงภายในครอบครัว เพราะในปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานมีราคาค่อนข้างสูง และอาจมีสารเคมีตกค้าง”

ขั้นที่ 2 รวบรวมสืบค้นข้อมูล

ตาราง 1 ยกตัวอย่างพืชหรือผลไม้ที่สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำยาล้างจานได้

ลำดับ ที่	สารตัวอย่าง
1
2
3
4

หมายเหตุ สารตัวอย่าง เช่น มะนาว มะกรูด มะขามเปียก สับปะรด เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3. นักเรียนร่างแบบขั้นตอนการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ

3.1 พืชหรือผลไม้ที่นำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำยาล้างจาน คือ.....

(แนวคำตอบ มะนาว)

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำยาล้างจาน ได้แก่

(แนวคำตอบ หัวเชื้อน้ำยา (N 70) มะนาว เกลือ ปีกเกอร์ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ช้อนตัก
สาร กระจกดวง และแท่งแก้วคนสาร)

3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำยาล้างจาน

(แนวคำตอบ)

1. ล้างมะนาว แล้วหั่นเป็นชิ้น ๆ จากนั้นนำไปต้ม กรองเอาแต่น้ำ
2. นำ N 70 มาผสมกับน้ำมะนาวที่เตรียมไว้ ซึ่งแท่งแก้วคนสาร ค่อย ๆ คนน้ำ
มะนาวให้ผสมเข้ากันกับ N 70 โดยคนไปทางเดียวกันตลอดในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองมาก คนประมาณ 15 นาที จนมีเนื้อเป็นสีขาวครีม
3. จากนั้นค่อย ๆ โรยเกลือลงไป แล้วคนให้เข้ากันจนเป็นสีขาวนวล
4. ตั้ทิ้งไว้ ก่อนนำไปใช้งาน (หรือทิ้งไว้ 1 คืน) เป็นอันเสร็จเรียบร้อยพร้อมใช้งาน

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา

4. ให้นักเรียนลงมือผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ เพื่อปรับปรุงแก้ไข และบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

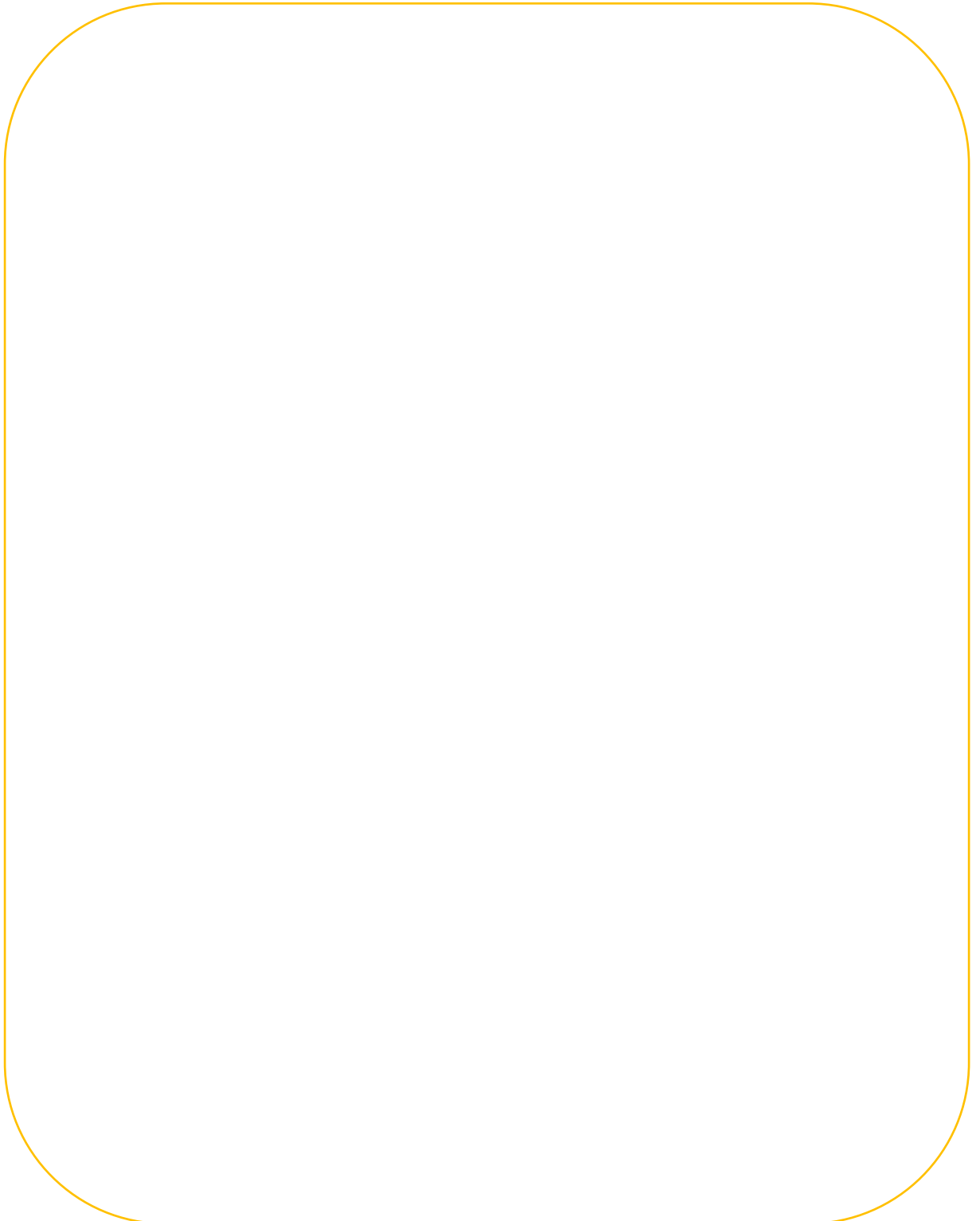
(ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา)

ลำดับที่	ทดสอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ปัญหา	ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
1	สี	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
2	การเกิดฟอง	...............	...............	...............
3	การขจัดคราบ	...............	...............	...............
4	การขจัดกลิ่นคาว	...............	...............	...............

(ชั่วโมงที่ 3)

ขั้นที่ 5 ทดสอบ และประเมินผล

5. ให้นักเรียนออกแบบ และวาดภาพอุปกรณ์ บรรจุภัณฑ์ และขั้นตอนในการผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติ (ระบายสีให้สวยงาม) พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง การละลาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงใน
กระดาษ

1. ข้อใดไม่ใช่สาร
 - ก. อากาศ
 - ข. กลูโคส
 - ค. ทองคำ
 - ง. เกลีสอแกง
2. สารมีกี่สถานะ
 - ก. 2 สถานะ
 - ข. 3 สถานะ
 - ค. 4 สถานะ
 - ง. 5 สถานะ
3. ปัจจัยในข้อใดไม่เกี่ยวกับความสามารถในการละลายของสาร
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. ชนิดของตัวทำละลาย
 - ค. ปริมาณของตัวทำละลาย
 - ง. ขนาดของภาชนะที่ใช้บรรจุสารละลาย
4. การให้น้ำตาลผสมกับน้ำเป็นน้ำเชื่อม ควรใช้วิธีใด
 - ก. นำไปต้ม
 - ข. นำไปแช่เย็น
 - ค. ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน
 - ง. บั่นน้ำตาลให้ละเอียดแล้วนำไปผสมกับน้ำ

5. การหล่อเทียนพรรษาเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารอย่างไร
- ของแข็ง → ของเหลว → แก๊ส
 - ของแข็ง → ของเหลว → ของแข็ง
 - ของเหลว → แก๊ส → ของแข็ง
 - ของเหลว → ของแข็ง → ของเหลว
6. สารต่าง ๆ เมื่อทิ้งลงแหล่งน้ำ จะทำให้เกิดน้ำเน่าเสียเพราะอะไร
- สารละลายลงในน้ำ
 - จุลินทรีย์ย่อยสลายสารต่าง ๆ
 - สารตกตะกอนทับถมในแหล่งน้ำ
 - แก๊สในน้ำทำปฏิกิริยาเคมีกับสาร
7. สารข้อใดต่อไปนี้เป็นสารเนื้อเดียว
- น้ำกับน้ำมัน
 - น้ำกับแป้งมัน
 - น้ำกับดินทราย
 - น้ำกับเกลือแกง
8. ผลของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารในข้อใด ที่มีผลมาจากอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น
- การเกิดฝนกรด
 - การเกิดระเบิดของสารเคมี
 - น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลาย
 - การเกิดมลพิษของน้ำจากน้ำทิ้ง
9. สารในข้อใดสามารถละลายในน้ำได้ดีที่สุด
- น้ำมัน
 - พริกป่น
 - แป้งดิบ
 - เกลือแกง

10. ถ้าเติมน้ำแข็งใส่แก้วเปล่า แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. น้ำเปลี่ยนเป็นสีอื่น
- ข. น้ำ แข็งตัวเป็นน้ำแข็ง
- ค. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
- ง. ปริมาณน้ำในแก้วเพิ่มขึ้น

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง การละลาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

1. ก
2. ข
3. ง
4. ก
5. ข
6. ข
7. ง
8. ค
9. ง
10. ง

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น
- 2.....ชั้น
- 3.....ชั้น
- 4.....ชั้น
- 5.....ชั้น
- 6.....ชั้น
- 7.....ชั้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ความสามารถในการคิดระบุปัญหา			
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา			
3. ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา			
4. ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา			
คะแนนรวม			
ระดับคะแนน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง	ให้ 2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้	ให้ 1 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปรับปรุง	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-10	สูง
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนในระหว่างเรียน

แล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน		
	0	1	2
1. การคิดระบุปัญหา (1 คะแนน)	ระบุสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ได้หรือถูกต้องบางส่วน	อธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง	-
2. การคิดวิเคราะห์ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	-
	ระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง	ระบุสาเหตุของปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่เลือกได้ถูกต้อง แต่สรุปข้อมูลไม่สัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่เลือกได้ถูกต้อง และสรุปข้อมูลได้สัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	-
	นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถปฏิบัติได้และไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิทยาศาสตร์	นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ และมีบางข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาวิทยาศาสตร์	นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ และทุกข้อมีความสัมพันธ์กับปัญหาวิทยาศาสตร์

ตาราง (ต่อ)

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	คะแนน		
	0	1	2
4. ออกแบบขั้นตอน การแก้ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถเขียน อธิบายขั้นตอนใน การแก้ปัญหาได้	สามารถเขียนอธิบาย ขั้นตอนในการ แก้ปัญหาได้	-
	ไม่มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ	มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติบางส่วน	มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ ถูกต้องทั้งหมด

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-10	สูง
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น.....
 2.....ชั้น.....
 3.....ชั้น.....
 4.....ชั้น.....
 5.....ชั้น.....
 6.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิกการแต่งกาย			
2. มารยาทในการพูด			
3. การใช้ภาษา			
4. วิธีการนำเสนอ			
5. เนื้อหาที่นำเสนอ			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิก การแต่งกาย	มีความมั่นใจใน ตนเอง แต่งกายถูก ระเบียบ สะอาด เรียบร้อย	มีความมั่นใจใน ตนเอง แต่แต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจใน ตนเอง และแต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการ พูด	มองหน้าและสบตา ผู้ฟัง ไม่เหน็บแนม เสียดสีผู้อื่น	เขินอายไม่ค่อยกล้า มองหน้า และสบตา ผู้ฟัง	ไม่มองหน้า และสบตาผู้ฟัง อายพูดไม่ได้
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจน ตามหลัก ภาษาตัว ว ร ล คำ ควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความสุภาพ	มีบางครั้งที่พูดไม่ ชัดเจนตามหลัก ภาษา ตัว ว ร ล คำ ควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความสุภาพ	พูดไม่ชัดเจน ตาม หลัก ภาษา ตัว ว ร ล คำ ควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความที่ไม่สุภาพ
4. วิธีการนำเสนอ	มีวิธีการนำเสนอที่ หลากหลาย เช่น ใช้ ท่าทางประกอบ รูปภาพ ตั้งคำถาม เล่นเกม	วิธีการนำเสนอไม่ ค่อย น่าสนใจ หลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอ เลย ท่องตามที่เขียน มาเท่านั้น
5. เนื้อหาที่ นำเสนอ	เนื้อหาที่น่าสนใจมี สาระสำคัญ ตรงกับ หัวข้อประเด็นที่ กำหนด	มีเนื้อสาระสำคัญ บางส่วนไม่ตรงกับ หัวข้อประเด็น	ไม่มีเนื้อหา สาระสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น
- 2.....ชั้น
- 3.....ชั้น
- 4.....ชั้น
- 5.....ชั้น
- 6.....ชั้น
- 7.....ชั้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม			
2. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ และแก้ปัญหา			
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
4. ความสามารถในการสื่อสาร			
5. ความเป็นผู้นำ และความรับผิดชอบ			
คะแนนรวม			
ระดับคะแนน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1- 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและเพื่อการแก้ปัญหา	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและเพื่อการแก้ปัญหาได้
2. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์และแก้ปัญหา	มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถแก้ปัญหาได้ดี	มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ไม่มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง และไม่สามารถแก้ปัญหาได้
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้บ้าง	ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้
4. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการสื่อสารได้ดี	มีความสามารถในการสื่อสารได้	ไม่มีความสามารถในการสื่อสารได้
5. ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ	มีความเป็นผู้นำและมีความรับผิดชอบ	มีความเป็นผู้นำแต่ไม่มีความรับผิดชอบ	ไม่มีความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม			
2. มีการแบ่งหน้าที่ และกำหนดเป้าหมายของงานชัดเจน			
3. ความสามารถในการสื่อสาร			
4. ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
รวม			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับสูง	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับพอใช้	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1..... ชั้น.....
 2..... ชั้น.....
 3..... ชั้น.....
 4..... ชั้น.....
 5..... ชั้น.....
 6..... ชั้น.....
 7..... ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้			
2. การนำไปใช้ประโยชน์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน			
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้	รูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบมีความชัดเจนแต่ไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบไม่มีความชัดเจน และยังไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน
2. การนำไปใช้ประโยชน์	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น ไม่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่แต่ไม่มีการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ไม่มีจินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน และมีความสะอาด	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน แต่ไม่มีความสะอาด	ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรง ทนทาน และไม่มีความสะอาด
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	เสร็จตามเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 10 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุง และพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			
6. ความสามารถ ในการสื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถ ในการคิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจน และบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
46-60	ดีมาก
31-45	ดี
16-30	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การละลาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการอ่านสถานการณ์
ต่อไปนี แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-3

สถานการณ์ที่ 1

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานที่ใช้กันมากมักเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเคมีที่เป็นอันตราย และมีราคาค่อนข้างแพง ส่งผลกระทบต่อการนำมาใช้ล้างทำความสะอาดภาชนะ และทำให้มีสารปนเปื้อน หรือสารเคมีตกค้างบนภาชนะใส่อาหารได้ ดังนั้นนักเรียนมีวิธีอย่างไรในการผลิตน้ำยาล้างจานที่ปลอดภัย ไม่เป็นอันตราย ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถนำมาใช้ได้จริงภายในครอบครัว

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ 1 คืออะไร
 - ก. ภาชนะใส่อาหารที่ไม่สะอาด
 - ข. ขั้นตอนในการผลิตน้ำยาล้าง
 - ค. น้ำยาล้างจานที่เป็นอันตราย
 - ง. การล้างทำความสะอาดภาชนะ
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา
 - ก. ภาชนะใส่อาหารที่ไม่สะอาด
 - ข. น้ำยาล้างจานที่มีส่วนผสมของสารเคมี
 - ค. ปัจจุบันน้ำยาล้างจานมีราคาค่อนข้างแพง
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
 - ก. ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นแทน เช่น สบู่
 - ข. ใช้สารเคมีในการผลิตน้ำยาล้างจาน
 - ค. ผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติใช้เอง
 - ง. เลือกใช้น้ำยาล้างจานราคาถูก และมีวางขายตามท้องตลาด

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การละลาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการอ่านสถานการณ์ต่อไปนี แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-3

สถานการณ์ที่ 1

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานที่ใช้กันมากมักเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเคมีที่เป็นอันตราย และมีราคาค่อนข้างแพง ส่งผลกระทบต่อการใช้งานใช้ล้างทำความสะอาดภาชนะ และทำให้มีสารปนเปื้อน หรือสารเคมีตกค้างบนภาชนะใส่อาหารได้ ดังนั้นนักเรียนมีวิธีอย่างไรในการผลิตน้ำยาล้างจานที่ปลอดภัย ไม่เป็นอันตราย ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถนำมาใช้ได้จริงภายในครอบครัว

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ 1 คืออะไร
ตอบ ก. ภาชนะใส่อาหารที่ไม่สะอาด
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา
ตอบ ข. น้ำยาล้างจานที่มีส่วนผสมของสารเคมี
3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
ตอบ ค. ผลิตน้ำยาล้างจานจากธรรมชาติใช้เอง

10. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน
- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน | คิดเป็นร้อยละ..... |
| ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน | คิดเป็นร้อยละ..... |
- ได้แก่
1.
2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ กานดารัตน์ เจริญดี ผู้สอน
(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้วมี

ความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
- ดี
- พอใช้
- ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
- ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
- ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา
(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ	รหัสวิชา ว15101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2563
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร	เวลา 16 ชั่วโมง
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร		เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของ สารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

กลุ่มสาระเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ป.5/4 รวบรวมประเมินนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ป.5/1 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

2. สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเมื่อทำให้สารร้อนขึ้นหรือเย็นลง

3. สารสำคัญ

การเปลี่ยนสถานะของสสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสารถึงระดับหนึ่งจะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว และเมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่งของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ แต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น และถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด และแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิดกลับ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้

4.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

4.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.2.2.1 การระบุปัญหา

4.2.2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

4.2.2.3 การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

4.2.2.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude/ Competency)

4.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

4.3.2 มีวินัย

4.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.4 ใฝ่เรียนรู้

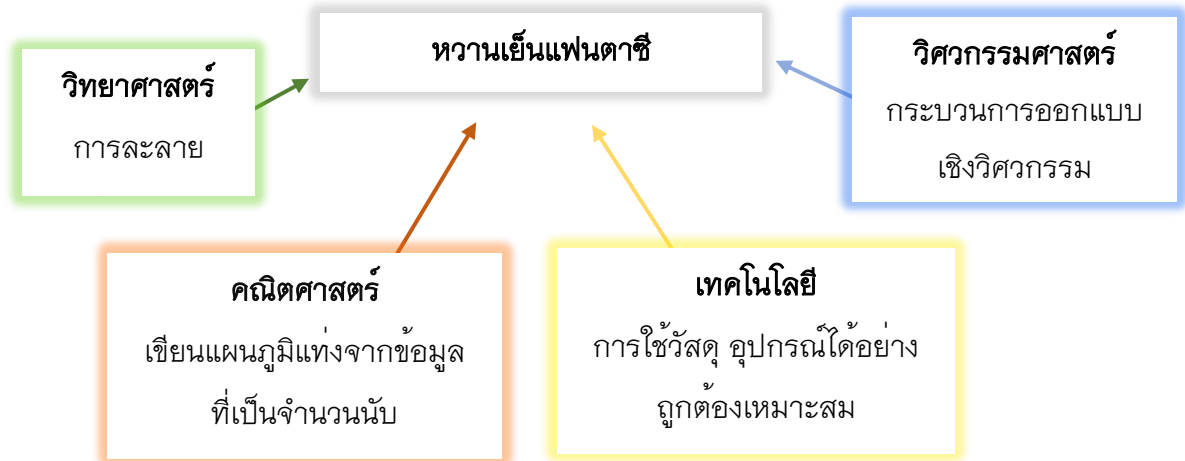
4.3.5 มีจิตสาธารณะ

4.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

4.3.7 ความสามารถในการคิด

- 4.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 4.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมสืบค้นข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูล แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบ ชีงงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอน ตามวิธีการที่กำหนดให้ แล้วลงมือปฏิบัติหรือสร้างชิ้นงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การทดสอบ และประเมินผล เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 การสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ครูทักทายกับนักเรียน แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูอธิบายเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารให้นักเรียนทราบว่า “สารที่อยู่รอบตัวเรามีหลายชนิด สารแต่ละชนิดที่พบในชีวิตประจำวันอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ซึ่งสารอาจเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ โดยอาศัยการเพิ่มหรือลดความร้อนให้แก่สารไปจนถึงระดับหนึ่ง เรียกว่า การเปลี่ยนสถานะ”

1. ชั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์การเปลี่ยนสถานะของสาร และรวมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=yOdgO3fxPyE> (3.04 นาที)

- สารคืออะไร

(แนวคำตอบ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ สามารถสัมผัสได้ และอาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ หิน เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสารที่รู้จักว่าสาร)

- สารมีกี่สถานะ

(แนวคำตอบ สารมี 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส)

- ระบุปัจจัยที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะ มีอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ การเพิ่ม และการลดอุณหภูมิ)

- ยกตัวอย่างประโยชน์จากการแปลงสถานะของสาร

(แนวคำตอบ การถนอมอาหาร โดยการตากแห้ง)

1.3 จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้สถานการณ์ที่ 1 ว่า

“เมื่อนักเรียนรู้สึกมีอาการเจ็บคอ และมีไข้ จึงต้องทานยาลดไข้ และดื่มน้ำอุ่น ๆ เพื่อให้ชุ่มคอ นักเรียนจึงนำน้ำดื่มไปดื่ม แต่เนื่องจากน้ำที่ดื่มยังร้อนเกินไป ไม่สามารถดื่มได้ทันที ดังนั้นนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่ทำให้น้ำดื่มที่ร้อน กลายเป็นน้ำอุ่นพร้อมดื่มได้”

1.4 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร ตอนที่ 1 น้ำ กับการเปลี่ยนแปลงสถานะ

1.5 จากนั้นครูให้สถานการณ์ที่ 2 ว่า

“ในช่วงฤดูร้อน หลายคนจะรู้สึกหงุดหงิดกับสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว และหลายคนอาจมีวิธีคลายร้อนด้วยการรับประทานหวานเย็นที่ขายตามท้องตลาด ซึ่งอาจมีส่วนผสมของน้ำตาลในปริมาณมาก และเมื่อรับประทานเป็นประจำอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการทำหวานเย็นอย่างไรให้อร่อย ช่วยคลายร้อน เพิ่มความสดชื่น และมีประโยชน์ต่อร่างกาย”

1.6 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร ตอนที่ 2 หวานเย็นแพนตาซี

2. ขั้นรวบรวมสืบค้นข้อมูล

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด และรวบรวมข้อมูลในการผลิตหวานเย็นแพนตาซี และครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมาย และการเปลี่ยนสถานะของสสารที่มีผลต่อการผลิตหวานเย็นแพนตาซี ดังนั้น ผลิตภัณฑ์หวานเย็นแพนตาซี นักเรียนจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ โดยการทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสสาร

2.2 ครูอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารชนิดต่าง ๆ

2.3 ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร

2.4 นักเรียนส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์หน้าชั้นเรียน เพื่อทำการทดลอง และบันทึกผลลงใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ และการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี ที่นักเรียนทำการวิเคราะห์ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

3.1 ครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมอีกครั้ง นักเรียนจะต้องผลิต หวานเย็นให้สามารถรับประทานได้จริง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ และใช้งบประมาณในการผลิตน้อยสุด โดยเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมที่ 1 กับการ ออกแบบ และการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เช่น การเพิ่มขึ้น หรือลดลงของอุณหภูมิ และขั้นตอนในการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี

3.2 ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน วัตถุประสงค์การผลิตหวานเย็นแฟนตาซี นักเรียนควรเลือกใช้ผลไม้ชนิดใด เพื่อให้ได้หวานเย็นที่สามารถรับประทานได้ อร่อย มีประโยชน์ ช่วยคลายร้อน และเพิ่มความสดชื่นให้กับร่างกาย โดยใช้งบประมาณน้อยที่สุด

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มว่านักเรียนจะได้รับอุปกรณ์อะไรบ้าง (บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร 2 ใบ บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร 1 ใบ ช้อนตักสาร 1 อัน กระบอกตวง ขนาด 50 มิลลิลิตร 1 ใบ) โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่าย

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบ และผลิตหวานเย็นแฟนตาซีโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมมา และเขียนเป็นภาพร่างออกแบบการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี พร้อมทั้งวาดภาพระบายสี

4. ขั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 3)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมผลิตหวานเย็นแฟนตาซี ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกัน ออกแบบไว้

4.2 นักเรียนนำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของ ตามที่ได้ออกแบบไว้ และลงมือผลิตหวานเย็นแฟนตาซี

5. ขั้นตอนทดสอบ และประเมินผล

5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน พร้อมอธิบายวัตถุประสงค์ และปริมาณสาร ที่ใช้ในการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี

5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนผลของชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มขึ้นมานำเสนอ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

5.3 นักเรียนลงมือปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

6. ขั้นการสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ชั่วโมงที่ 4)

6.1 นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุป และอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารว่า “การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยอาศัยความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งเมื่อมีการเพิ่มหรือลดความร้อนให้กับสสารในระดับหนึ่ง จะทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะ แต่สสารนั้นสามารถกลับคืนสู่สถานะเดิมได้อีก ครั้งเมื่อมีการลดหรือเพิ่มความร้อน”

6.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่ได้ปรับปรุงแล้ว และร่วมกันประเมินชิ้นงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน และการนำเสนอ

6.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประเด็นต่อไปนี้

– นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

6.4 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

8.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง หวานเย็นแฟนตาซี

8.3 แหล่งเรียนรู้

8.3.1 ห้องสมุด

8.3.2 ห้องเรียน

8.3.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

8.3.4 อินเทอร์เน็ต และเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

9. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - บันทึกกิจกรรม	- ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะกระบวนการ	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- สังเกตความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ มีจิตสาธารณะ และสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



ใบความรู้เบื้องต้น
เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา

หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

1. ความสามารถในการระบุปัญหา
คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
คือ สามารถนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

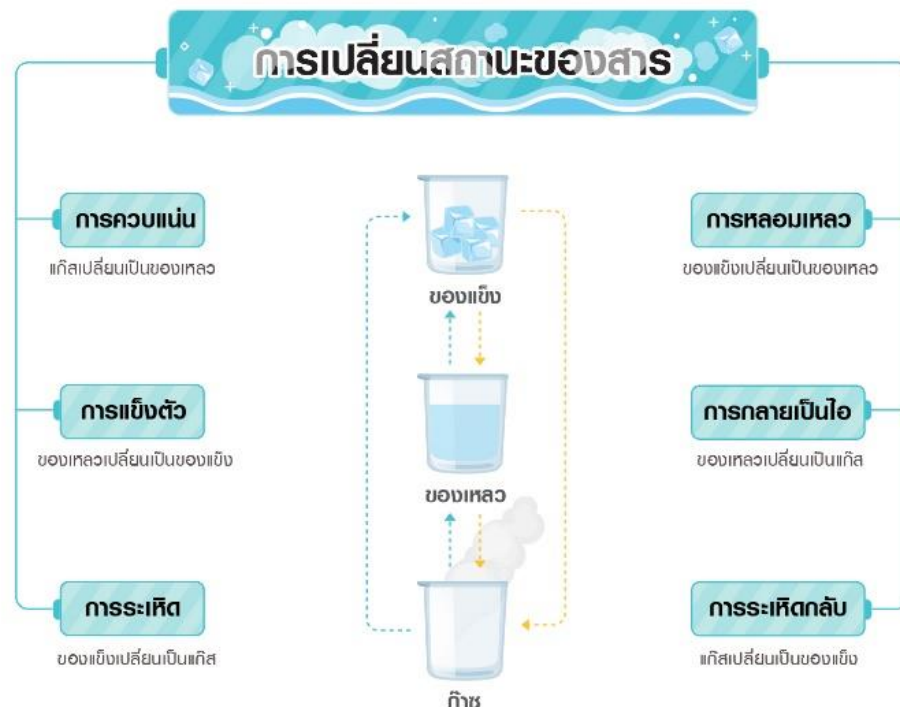
4. ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา
คือ สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

การเปลี่ยนสถานะของสสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสสาร ถึงระดับหนึ่ง จะทำให้สสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **การหลอมเหลว** เมื่อเพิ่มความร้อนต่อไปจนถึงอีกระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส เรียกว่า **การกลายเป็นไอ** แต่เมื่อลดความร้อนลงถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **การควบแน่น** ถ้าลดความร้อนต่อไปอีกจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า **การแข็งตัว**

สสารบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า **การระเหิด** ส่วนแก๊สบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า **การระเหิดกลับ**



ภาพประกอบ 1

ที่มา : <https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33067>

ในธรรมชาติ สสารแต่ละชนิดจะปรากฏอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เราสามารถทำให้สสารเปลี่ยนสถานะจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง และทำให้กลับคืนมาอยู่ในสถานะเดิมได้ การเปลี่ยนสถานะของสารมีพลังงานเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยเสมอการเปลี่ยนสถานะเมื่อสสารได้รับความร้อน (เพิ่มอุณหภูมิ)

- ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว
- ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ
- ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด

การเปลี่ยนสถานะเมื่อสสารคายความร้อน (ลดอุณหภูมิ)

- แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น
- ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว
- แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การระเหิดกลับ

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง หวานเย็นแฟนตาซี



ภาพประกอบ 2

ที่มา : <https://th.theasianparent.com/>

ในช่วงที่อุณหภูมิกำลังพุ่งสูงอย่างต่อเนื่อง หลายคนต่างมองหาวิธีคลายร้อนต่าง ๆ หนึ่งในนั้นคือ การดื่มเครื่องดื่มเย็น ๆ ที่ช่วยดับกระหาย และเพิ่มความสดชื่นได้ ซึ่งเครื่องดื่มส่วนใหญ่ที่มีขายตามท้องตลาด จะมีส่วนผสมของน้ำตาลสูง ถึงแม้จะช่วยดับร้อนได้แต่กลับเพิ่มผลเสียให้กลับร่างกายแทน แต่หลายคนก็เลือกที่จะนำผัก-ผลไม้มาแปรรูปเป็นหวานเย็น ที่สามารถทำเองได้ง่าย ๆ และยังมีดีต่อสุขภาพอีกด้วย

ประโยชน์ของ “ผัก-ผลไม้” ชนิดต่าง ๆ

- 1. แอปเปิ้ล** ช่วยรักษาอาการท้องผูก และดีต่อตับ เนื่องจากมีกรดมาลิกที่สามารถสลายนิ่วในถุงน้ำดี แอปเปิ้ลมีทั้งวิตามินเอ และซี โปแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก และฟอสฟอรัส ผลวิจัยเผยว่าการรับประทานแอปเปิ้ลจะช่วยบำรุงสมอง และลดโอกาสเสี่ยงในการเป็นโรคหลอดเลือดสมอง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง
- 2. มะพร้าว** น้ำมะพร้าว คือส่วนผสมที่ได้รับความนิยมสูงในสูตรน้ำผลไม้จำนวนมาก และมีสรรพคุณให้ความชุ่มชื้น เนื่องจากอุดมไปด้วยโปแทสเซียม และอิเล็กโทรไลต์ มีปริมาณน้ำตาลต่ำกว่าน้ำอัดลม เครื่องดื่มเกลือแร่ และน้ำผลไม้บางชนิด เนื้อมะพร้าวยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากมีกรดไขมันที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระดับคอเลสเตอรอล และมีกากใยที่ช่วยในเรื่องการย่อยอาหาร

- 3. วานหางจระเข้** ดีต่อสุขภาพผิว เนื่องจากวานหางจระเข้มีสรรพคุณในการรักษา และให้ความชุ่มชื้น รวมถึงอุดมไปด้วยวิตามินบี ซี และอี บวกกับเอนไซม์ที่ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด และฟื้นฟูสภาพเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ยังมีกรดโฟลิกซึ่งเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน และสามารถบรรเทาอาการตับอ่อนอักเสบได้ ที่สำคัญวานหางจระเข้ยังมีประโยชน์ต่อกระเพาะอาหารและลำไส้ อีกทั้งช่วยในเรื่องระบบย่อยอาหารด้วย
- 4. มะนาว** อุดมไปด้วยวิตามินซี และบี โฟเลต ฟลาโวนอยด์ และไลโมนีน ซึ่งเป็นสารพฤษเคมีช่วยต่อต้านมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณในการรักษาต่อมไทรอยด์ มีฤทธิ์เป็นด่างในกระเพาะอาหาร และช่วยในเรื่องการย่อยอาหาร
- 5. มะเขือเทศ** อุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีน และไลโคปีนซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระช่วยในการทำงานของสมอง และป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ นอกจากนี้ยังมีวิตามินซี บี6 และเค โนอาซิน โปแทสเซียม โบโอดีน ฟอสฟอรัส แคลเซียม สังกะสี เหล็ก และเซลเลเนียม การศึกษาพบว่าไลโคปีนจะช่วยลดโอกาสเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจ และโรคมะเร็งบางชนิด นอกจากนี้ยังมีส่วนเชื่อมโยงกับน้ำหนักตัว ไขมันในร่างกาย ดัชนีมวลกาย และคลอเรสเตอรอลด้วย

**กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร**

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้

1.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.2.1 การระบุปัญหา

1.2.2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

1.2.2.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญห

1.2.2.4 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

1.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

1.3.2 มีวินัย

1.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.5 มีจิตสาธารณะ

1.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

1.3.7 ความสามารถในการคิด

1.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2. วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อ กลุ่ม
1	บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 cm ³	2 ใบ
2	บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 cm ³	4 ใบ
3	ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol Burner)	1 อัน
4	กระบังลมตะเกียงแอลกอฮอล์ (Wind Shield)	1 อัน
5	แผ่นกระจายความร้อน (Wire Gauze)	1 แผ่น
6	ช้อนคนสาร (Spatula)	2 อัน
7	กระจกนาฬิกา (Watch Glass)	1 อัน
8	กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร	1 อัน
11	เกลือ	1 ถุง
12	น้ำแอมโมเนีย	1 กลอง
13	น้ำแข็ง	1 ถุง
14	วุ้นตกตะกอน	1 ถุง

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

ตอนที่ 1 นำ กับการเปลี่ยนแปลงสถานะ

(ชั่วโมงที่ 1)

1. จุดประสงค์

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลงได้

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ 1 และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ว่าเกิดเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร

2.2 จากนั้นให้นักเรียนร่างแบบขั้นตอนในการทดลองการเปลี่ยนสถานะของน้ำ เมื่อทำให้น้ำร้อนขึ้นหรือเย็นลง และลงมือทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

“เมื่อนักเรียนรู้สึกมีอาการเจ็บคอ และมีไข้ จึงต้องทานยาลดไข้ และดื่มน้ำอุ่น ๆ เพื่อให้ชุ่มคอ นักเรียนจึงนำน้ำดื่มไปดื่ม แต่เนื่องจากน้ำที่ดื่มยังร้อนเกินไป ไม่สามารถดื่มได้ทันที ดังนั้นนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่ทำให้น้ำดื่มที่ร้อน กลายเป็นน้ำอุ่นพร้อมดื่มได้”

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (ความสามารถในการระบุปัญหา)

.....

.....

(แนวคำตอบ น้ำร้อนเกินไป)

ประเด็นย่อยที่นักเรียนต้องการศึกษาเพื่อใช้ในการตอบคำถาม สรุปได้ว่าอย่างไร
(ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา)

1.2 ระบุสาเหตุที่ทำให้นักเรียนต้องดื่มน้ำอุ่น คืออะไร

.....

.....

(แนวคำตอบ นักเรียนรู้สึกมีอาการเจ็บคอ)

1.3 การดื่มน้ำอุ่น หรือน้ำเย็น ส่งผลต่อร่างกายแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

(แนวคำตอบ น้ำอุ่น ช่วยทำให้ร่างกายผ่อนคลาย และช่วยลดเสมหะได้ ส่วนน้ำเย็น ช่วยเพิ่มความสดชื่นให้กับร่างกาย)

1.4 นักเรียนมีวิธีการอย่างไรบ้างที่สามารถทำให้น้ำดื่มที่ร้อน กลายเป็นน้ำอุ่นได้

.....

.....

(แนวคำตอบ การเติมน้ำแข็ง การผสมกับน้ำเย็น การตั้งทิ้งไว้สักพัก เป็นต้น)

(ชั่วโมงที่ 2)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนร่างแบบขั้นตอนการทดลองการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

1. สารตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ

(แนวคำตอบ น้ำที่อุณหภูมิห้อง น้ำแข็ง)

2. อุปกรณ์ใช้ในการทดลอง ได้แก่

(แนวคำตอบ ปีกเกอร์ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ กระจกตวง)

3. ขั้นตอนในการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคำตอบ)

1. นำน้ำไปให้ความร้อน โดยการนำไปต้มจนเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. จากนั้นนำน้ำต้มที่ได้ ไปเติมน้ำแข็ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. บันทึกผล)

4. ตารางผลการทดลอง

สาร ตัวอย่าง	เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร		
	เมื่อให้ความร้อน	เมื่อเติมน้ำแข็ง	เมื่อตั้งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้อง
น้ำ

จากตารางผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

- เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็น

เรียกการเปลี่ยนสถานะนี้ว่า

(แนวคำตอบ เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็น ไอน้ำ เรียกว่า การกลายเป็นไอ)

- เมื่อทำให้น้ำเย็นลงจะเปลี่ยนเป็น

เรียกการเปลี่ยนสถานะนี้ว่า.....

(แนวคำตอบ เมื่อทำให้น้ำเย็นลงจะเปลี่ยนเป็นเกล็ดน้ำแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว)

- เมื่อน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำเรียกว่า

(แนวคำตอบ เรียกว่า การหลอมเหลว)

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

ตอนที่ 2 หวานเย็นแพนตาซี

(ชั่วโมงที่ 3)

1. จุดประสงค์

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร ที่มีผลต่อการผลิต
หวานเย็นแพนตาซี

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ 2 และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ
ผลิตหวานเย็นแพนตาซี พร้อมทั้งระบุขั้นตอน และส่วนประกอบในการผลิต

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันผลิตหวานเย็นแพนตาซี ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกัน
ออกแบบไว้

2.3 บันทึกผล และนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 2

“ในช่วงฤดูร้อน หลายคนจะรู้สึกหงุดหงิดกับสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว และหลายคนอาจมีวิธีคลายร้อนด้วยการรับประทานหวานเย็นที่ขายตามท้องตลาด ซึ่งอาจมีส่วนผสมของน้ำตาลในปริมาณมาก และเมื่อรับประทานเป็นประจำอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการทำหวานเย็นอย่างไรให้อร่อย ช่วยคลายร้อน เพิ่มความสดชื่น และมีประโยชน์ต่อร่างกาย”

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (ความสามารถในการระบุปัญหา)

.....

.....

(แนวคำตอบ อากาศร้อนอบอ้าว)

ประเด็นย่อยที่นักเรียนต้องการศึกษาเพื่อใช้ในการตอบคำถาม สรุปได้ว่าอย่างไร

(ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา)

1.2 ระบุสาเหตุที่ทำให้อากาศร้อน

.....

.....

(แนวคำตอบ อยู่ในช่วงฤดูร้อน)

ขั้นที่ 2 รวบรวมสืบค้นข้อมูล

2.1 ยกตัวอย่างวิธีที่ช่วยคลายความร้อน และเพิ่มความสดชื่นให้กับร่างกาย

.....

.....

(แนวคำตอบ ดื่มน้ำเย็น รับประทานของหวานเย็น เป็นต้น)

2.2 จากสภาพอากาศที่ร้อนมากในช่วงฤดูร้อน ส่งผลอย่างไรบ้าง

.....
.....

(แนวคำตอบ ร่างกายสูญเสียเหงื่อปริมาณมาก ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือด ทำให้รู้สึก
วิงเวียน เมื่อยล้า ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่างแบบขั้นตอนการผลิตหวานเย็นแฟนตาซี

3.1 ผลไม้ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ

(แนวคำตอบ น้ำแอปเปิ้ล)

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

.....

(แนวคำตอบ วัตุนตกแต่ง เกลีส น้ำแข็ง หลอดโลหะ)

3.2 ขั้นตอนในการทดลอง.....

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

(แนวคำตอบ

1. ผสมน้ำแข็งกับเกล็ดใสลงในกล่องพลาสติก
2. เทน้ำแอปเปิ้ล กับวัตุนตกแต่ง และไม้เสียบลงไปหลอดโลหะ
3. จากนั้นหมุนหลอดโลหะไปมา ผ่านน้ำแข็งที่ผสมกับเกล็ด หมุนไปเรื่อย ๆ น้ำจะเริ่มแข็งตัว
4. นำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องสักครู่ แล้วดึงออกมารับประทานได้ทันที)

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา

4. ให้นักเรียนลงมือผลิตหวานเย็นแฟนตาซี ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ จากนั้นทำกาทดสอบ
หวานเย็นแฟนตาซี เพื่อปรับปรุงแก้ไข และบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

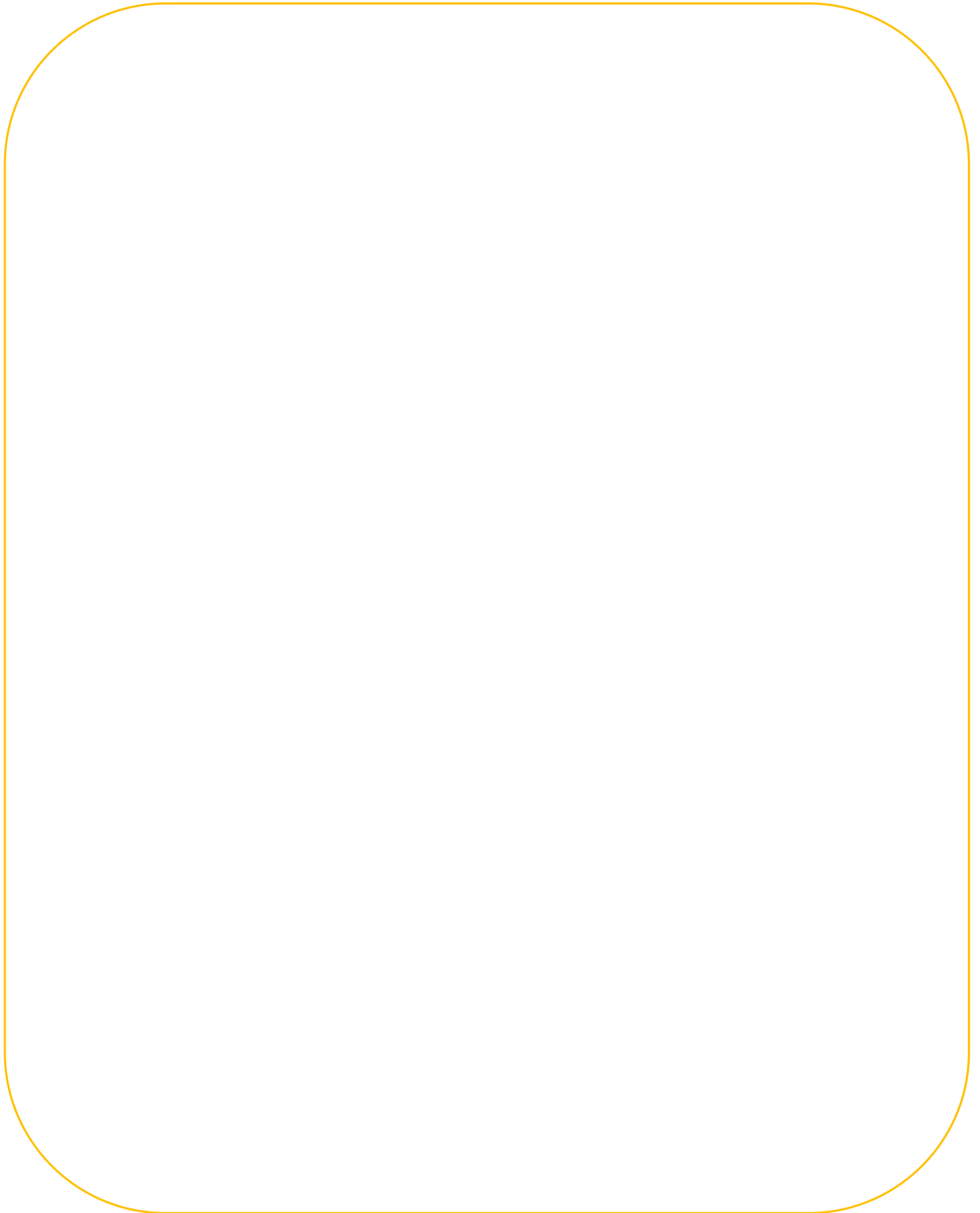
(ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการออกแบบขั้นตอน
การแก้ปัญหา)

ลำดับ ที่	ทดสอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทาง การแก้ปัญหา	ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
1	สี	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
2	รสชาติ	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
3	ความ สวยงาม	...............	...............	...............

(ชั่วโมงที่ 4)

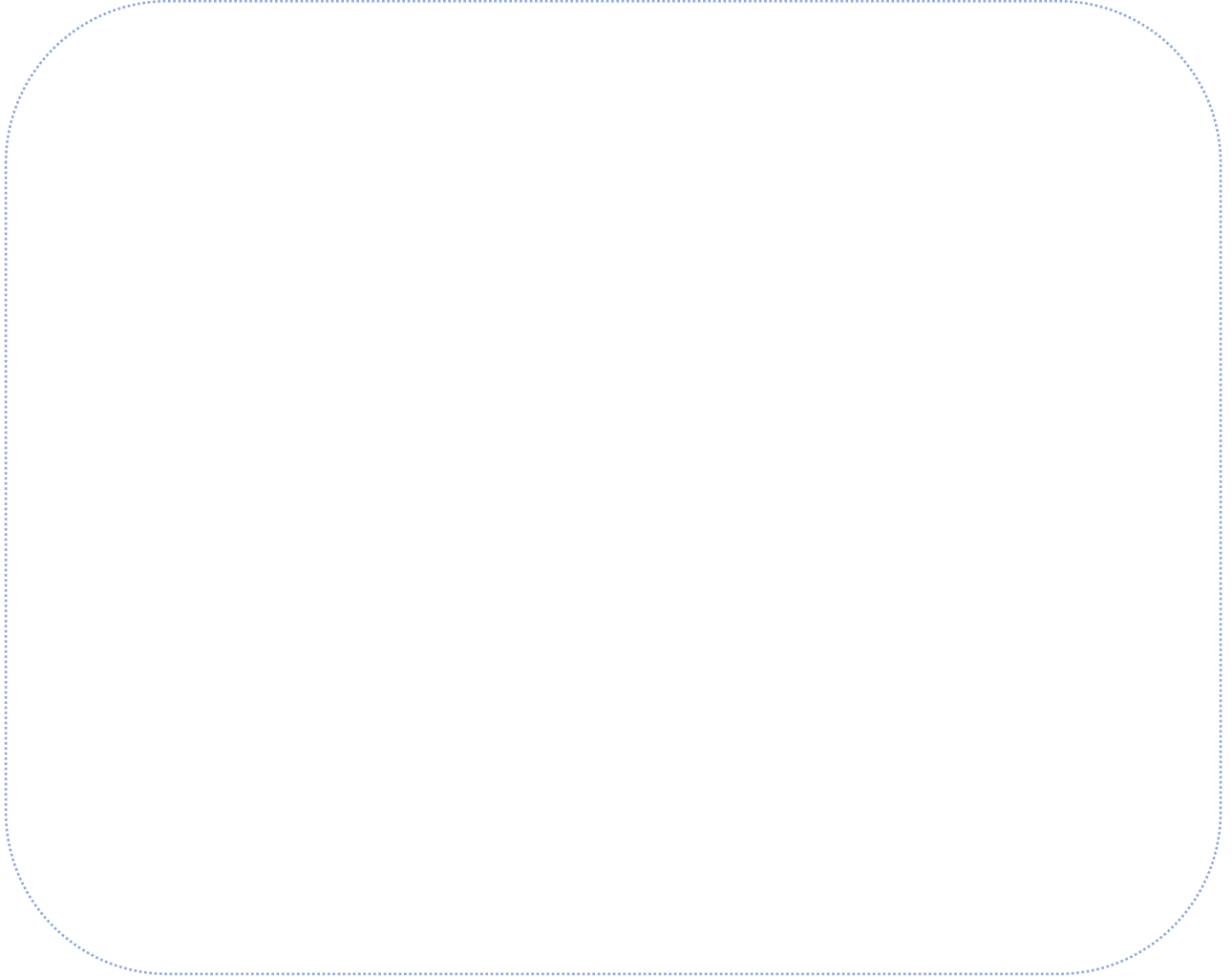
ชั้นที่ 5 ทดสอบ และประเมินผล

5. ให้นักเรียนออกแบบ และวาดภาพอุปกรณ์ บรรจุภัณฑ์ และขั้นตอนในการผลิต
หวานเย็นแพนตาซี (ระบายสีให้สวยงาม) พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน



ขั้นที่ 6 การสรุปผล และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6. นักเรียนร่วมกันสรุปเป็นแผนผังความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร



นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร



แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงใน
กระดาษ

1. สสารมีกี่สถานะ
 - ก. 2 สถานะ
 - ข. 3 สถานะ
 - ค. 4 สถานะ
 - ง. 5 สถานะ
2. การเปลี่ยนสถานะของสสารเกิดจากข้อใด
 - ก. ได้รับแรงดึง
 - ข. ได้รับความร้อน
 - ค. ได้รับการสัมผัส
 - ง. ได้รับพลังงานไฟฟ้า
3. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำ เรียกว่าอะไร
 - ก. การระเหิด
 - ข. การละลาย
 - ค. การระเหิดกลับ
 - ง. การกลายเป็นไอ
4. การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของแข็ง เรียกว่าอะไร
 - ก. การระเหิด
 - ข. การระเหย
 - ค. การควบแน่น
 - ง. การระเหิดกลับ

5. น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ เป็นการเปลี่ยนสถานะแบบใด
- การระเหิด
 - การละลาย
 - การหลอมเหลว
 - การกลายเป็นไอ
6. "สารชนิดหนึ่ง มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก และมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากที่สุด" เป็นคุณสมบัติของสารในสถานะใด
- แก๊ส
 - อนุภาค
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
7. ข้อใดเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่ถูกต้องที่สุด
- เพื่อน ๆ ในห้องได้กลิ่นน้ำหอม เป็นการละลาย
 - ลูกเหม็นในตู้เสื้อผ้ามีขนาดเล็กลง เป็นการระเหิด
 - การแข็งตัวของน้ำในขวดพลาสติก เป็นการควบแน่น
 - ละอองน้ำมาเกาะที่แว่นตา ขณะที่นั่งดื่มน้ำร้อน เป็นการละลาย
8. การเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ข้อใดถูกต้องที่สุด
- น้ำ - ไอน้ำ - น้ำแข็ง
 - น้ำแข็ง - ไอน้ำ - น้ำ
 - น้ำแข็ง - น้ำ - ไอน้ำ
 - ไอน้ำ - น้ำร้อน - หยดน้ำ
9. วิธีใดที่เหมาะสมที่สุด เมื่อต้องการทำให้น้ำที่อุณหภูมิห้องกลายเป็นน้ำเย็น
- ตั้งทิ้งไว้
 - เติมน้ำแข็ง
 - ต้มจนเดือด
 - ไม่มีข้อถูก

10. นักเรียนซื้อการบูรมาแขวนไว้ในบ้าน เพื่อช่วยลดกลิ่นอับ การกระทำดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนสถานะแบบใด

- ก. การระเหิด
- ข. การระเหย
- ค. การระเหิดกลับ
- ง. การกลายเป็นไอ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

1. ข
2. ข
3. ง
4. ง
5. ข
6. ก
7. ข
8. ค
9. ข
10. ก

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น
- 2.....ชั้น
- 3.....ชั้น
- 4.....ชั้น
- 5.....ชั้น
- 6.....ชั้น
- 7.....ชั้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ความสามารถในการคิดระบุปัญหา			
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา			
3. ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา			
4. ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา			
คะแนนรวม			
ระดับคะแนน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง	ให้ 2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้	ให้ 1 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปรับปรุง	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-10	สูง
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนในระหว่างเรียน

แล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน		
	0	1	2
1. การคิดระบุปัญหา (1 คะแนน)	ระบุสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ได้หรือถูกต้องบางส่วน	อธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง	-
2. การคิดวิเคราะห์ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	-
	ระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง	ระบุสาเหตุของปัญหาโดยใช้ข้อมูล que เลือกได้ถูกต้อง แต่สรุปข้อมูลไม่สัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่เลือกได้ถูกต้อง และสรุปข้อมูลได้สัมพันธ์กับสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้	-
	นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ และไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิทยาศาสตร์	นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ และมีบางข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาวิทยาศาสตร์	นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาที่สามารถปฏิบัติได้ และทุกข้อมีความสัมพันธ์กับปัญหาวิทยาศาสตร์

ตาราง (ต่อ)

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	คะแนน		
	0	1	2
4. ออกแบบขั้นตอน การแก้ปัญหา (3 คะแนน)	ไม่สามารถเขียน อธิบายขั้นตอนใน การแก้ปัญหาได้	สามารถเขียนอธิบาย ขั้นตอนในการ แก้ปัญหาได้	-
	ไม่มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ	มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติบางส่วน	มีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ ถูกต้องทั้งหมด

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-10	สูง
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น.....
- 2.....ชั้น.....
- 3.....ชั้น.....
- 4.....ชั้น.....
- 5.....ชั้น.....
- 6.....ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิกการแต่งกาย			
2. มารยาทในการพูด			
3. การใช้ภาษา			
4. วิธีการนำเสนอ			
5. เนื้อหาที่นำเสนอ			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิก การแต่งกาย	มีความมั่นใจใน ตนเอง แต่งกายถูก ระเบียบ สะอาด เรียบร้อย	มีความมั่นใจใน ตนเอง แต่แต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจใน ตนเอง และแต่งกาย ไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการ พูด	มองหน้า และสบตา ผู้ฟัง ไม่เหน็บแนม เสียดสีผู้อื่น	เขินอายไม่ค่อยกล้า มองหน้า และสบตา ผู้ฟัง	ไม่มองหน้า และสบตาผู้ฟัง อาย พูดไม่ได้
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจน ตามหลัก ภาษาตัว ว ร ล คำ ควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความสุภาพ	มีบางครั้งที่พูดไม่ ชัดเจนตามหลัก ภาษา ตัว ว ร ล คำ ควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความสุภาพ	พูดไม่ชัดเจน ตามหลักภาษา ตัว ว ร ล คำควบ กล้ำ ใช้ถ้อยคำ ข้อความที่ไม่สุภาพ
4. วิธีการนำเสนอ	มีวิธีการนำเสนอที่ หลากหลาย เช่น ใช้ ท่าทางประกอบ รูปภาพ ตั้งคำถาม เล่นเกม	วิธีการนำเสนอไม่ ค่อยน่าสนใจ หลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอ เลย ท่องตามที่เขียน มาเท่านั้น
5. เนื้อหาที่ นำเสนอ	เนื้อหาที่น่าสนใจมี สาระสำคัญ ตรงกับ หัวข้อประเด็นที่ กำหนด	มีเนื้อสาระสำคัญ บางส่วนไม่ตรงกับ หัวข้อประเด็น	ไม่มีเนื้อหา สาระสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น
 2.....ชั้น
 3.....ชั้น
 4.....ชั้น
 5.....ชั้น
 6.....ชั้น
 7.....ชั้น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม			
2. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ และแก้ปัญหา			
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
4. ความสามารถในการสื่อสาร			
5. ความเป็นผู้นำ และความรับผิดชอบ			
คะแนนรวม			
ระดับคะแนน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1- 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและเพื่อการแก้ปัญหา	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและเพื่อการแก้ปัญหาได้
2. ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์และแก้ปัญหา	มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถแก้ปัญหาได้ดี	มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ไม่มีวิจารณญาณเข้าใจสิ่งที่ควรปฏิบัติ และไม่ควรปฏิบัติด้วยตนเอง และไม่สามารถแก้ปัญหาได้
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี	มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้บ้าง	ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้
4. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการสื่อสารได้ดี	มีความสามารถในการสื่อสารได้	ไม่มีความสามารถในการสื่อสารได้
5. ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ	มีความเป็นผู้นำและมีความรับผิดชอบ	มีความเป็นผู้นำแต่ไม่มีความรับผิดชอบ	ไม่มีความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความร่วมมือการทำงาน			
2. มีการแบ่งหน้าที่ และกำหนดเป้าหมายของงานชัดเจน			
3. ความสามารถในการสื่อสาร			
4. ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
รวม			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับสูง	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับพอใช้	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1..... ชั้น.....
- 2..... ชั้น.....
- 3..... ชั้น.....
- 4..... ชั้น.....
- 5..... ชั้น.....
- 6..... ชั้น.....
- 7..... ชั้น.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้			
2. การนำไปใช้ประโยชน์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน			
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้	รูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบมีความชัดเจนแต่ไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบไม่มีความชัดเจน และยังไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน
2. การนำไปใช้ประโยชน์	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น ไม่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่แต่ไม่มีการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ไม่มีจินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน และมีความสะอาด	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน แต่ไม่มีความสะอาด	ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรง ทนทาน และไม่มีความสะอาด
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	เสร็จตามเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 10 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 15	ดี
6 - 10	พอใช้
1 - 5	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุง และพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			
6. ความสามารถ ในการสื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถ ในการคิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มรวมกันผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือก และใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจน และสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจน และบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
46-60	ดีมาก
31-45	ดี
16-30	พอใช้
ต่ำกว่า 15	ปรับปรุง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการอ่านสถานการณ์
ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-3

สถานการณ์ที่ 1

น้ำอัดลมกลายเป็นเครื่องดื่มยอดนิยมของคนไทย เนื่องจากทำให้รู้สึกสดชื่น มีรสชาติ
อร่อย สามารถหาซื้อได้ง่าย และดื่มเพื่อบรรเทากระหายคลายร้อนได้ แต่เมื่อดื่มเป็นประจำอาจทำ
ให้เกิดโรคอ้วน เพราะมีปริมาณน้ำตาลมาก ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีอย่างไรที่ช่วยคลายร้อน เพิ่ม
ความสดชื่น และมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ 1 คืออะไร
 - ก. เกิดโรคอ้วน
 - ข. ร่างกายสดชื่น
 - ค. ปริมาณน้ำตาลในน้ำอัดลม
 - ง. น้ำอัดลมกลายเป็นเครื่องดื่มยอดนิยม
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา
 - ก. การกระหายน้ำ
 - ข. สภาพอากาศที่ร้อน
 - ค. รสชาติของน้ำอัดลม
 - ง. การดื่มน้ำอัดลมเป็นประจำ
3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
 - ก. อาบน้ำ
 - ข. รับประทานน้ำแข็ง
 - ค. แช่มือ และเท้าในน้ำเย็น
 - ง. รับประทานของหวานเย็น

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การละลาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการอ่านสถานการณ์
ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-3

สถานการณ์ที่ 1

น้ำอัดลมกลายเป็นเครื่องดื่มยอดนิยมของคนไทย เนื่องจากทำให้รู้สึกสดชื่น มีรสชาติ
อร่อย สามารถหาซื้อได้ง่าย และดื่มเพื่อดับกระหายคลายร้อนได้ แต่เมื่อดื่มเป็นประจำอาจทำ
ให้เกิดโรคอ้วน เพราะมีปริมาณน้ำตาลมาก ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีอย่างไรที่ช่วยคลายร้อน เพิ่ม
ความสดชื่น และมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ 1 คืออะไร
ตอบ ก. เกิดโรคอ้วน
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา
ตอบ ง. การดื่มน้ำอัดลมเป็นประจำ
3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
ตอบ ง. รับประทานของหวานเย็น

10. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน
- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน | คิดเป็นร้อยละ..... |
| ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน | คิดเป็นร้อยละ..... |
- ได้แก่
1.
2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ กานดารัตน์ เจริญดี ผู้สอน
(นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้วมี

ความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
 ดี
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
 ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
 ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(.....)

ตำแหน่ง.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกานดารัตน์ เจริญดี
วัน เดือน ปีเกิด	21 มีนาคม 2540
สถานที่เกิด	143 หมู่ 4 ตำบลศรีสำราญ อำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ
ที่อยู่ปัจจุบัน	143 หมู่ 4 ตำบลศรีสำราญ อำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	จบชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2561	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2564	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร