



การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์
ของ
ธนาพร พองวิชัย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
พฤษภาคม 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วย สาระละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์

ของ

ธนาพร พองวิชัย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
พฤษภาคม 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

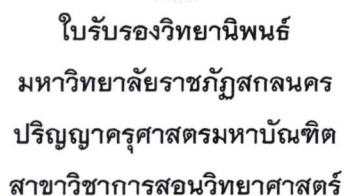
DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC LITERACY OF MATHAYOMSUKSA 4
STUDENTS ON THE UNIT OF SOLUTIONS USING PROBLEM-BASED
LEARNING INTEGRATED WITH SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY

BY
THANAPHON FONGWICHAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Science Teaching
at Sakon Nakhon Rajabhat University

May 2025

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ธณพร ฟองวิชัย

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานสุภวัชร) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.หรรษากร วรธนະสาร) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยาลัยนิพนธ์


 (ดร.สกอรรัตน์ สวัสดิ์เต็ม)

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)
 ประธานหลักสูตร
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือมา โดยตลอดจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณรัตน์ คำแห่งพล ประธานที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัทธกษ วงษ์ชาลี กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย รสชาติ ดร.วิชัยพล โถสายนคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร และคุณครูนกอร์ ศรีวิสัย โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย จนได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการไพรัตน์ แดนชนบ ผู้อำนวยการโรงเรียน อากาศอำนวยศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่เครื่องมือในการทดลองและเก็บ รวบรวม ข้อมูลการวิจัยนี้ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือ ในการทดลองและเก็บข้อมูล ส่งผลให้การวิจัยสำเร็จด้วยดี

ประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและแรงใจอันสำคัญยิ่งในการทำการวิจัยนี้ ตลอดจน ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้อิทธิพลอันดีงามและเสริมสร้างสติปัญญาให้แก่ผู้วิจัย

ธนาพร พองวิชัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ผู้วิจัย	ธนาพร พองวิชัย
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.97/81.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

TITLE	Development of Scientific Literacy of Mathayomsuksa 4 Students on the Unit of Solutions Using Problem–Based Learning Integrated with Sufficiency Economy Philosophy
AUTHOR	Thanaphon Fongwichai
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Arunrat Khamhaengpol Asst. Prof. Dr. Pithak Wongchalee
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2025

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) construct lesson plans based on problem–based learning integrated with sufficiency economy philosophy on the unit of Solutions for Mathayomsuksa 4 students to meet the efficiency of 80/80, 2) compare students’ scientific literacy before and after intervention, 3) compare students’ learning achievement before and after the intervention, and 4) examine students’ desirable attributes and key competencies toward the developed learning management. The sample was obtained through cluster random sampling, consisting of 34 Mathayomsuksa 4 students at Akatumnuaysuksa School in the second semester of the academic year 2024. The research instruments included 1) lesson plans, 2) a scientific literacy test, 3) a learning achievement test, and 4) an assessment form of students’ desirable attributes and key competencies. Statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The results were revealed as follows:

1. The lesson plans based on problem–based learning integrated with sufficiency economy philosophy on the unit of Solutions achieved the efficiency of 81.97/81.81, which met the specified criteria of 80/80.
2. The students’ scientific literacy after the intervention was higher than that of before the intervention at the .01 level of significance.

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

4. The assessment of the students' desired characteristics and competencies toward the developed learning management was at a good level.

Keywords: Problem-Based Learning, Sufficiency Economy Philosophy, Scientific Literacy, Desired Characteristics and Students' Key Competencies

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	3
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	17
หลักการของหลักสูตร	17
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	17
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	18
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	19
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)	20
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	20
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	21
สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	22
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
คุณภาพผู้เรียน	25
ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	30
คำอธิบายรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	33
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	35
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	35
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน	36
ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	38
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	39
การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	42
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	43
ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	43
หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	44
การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	45
การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนการสอน ..	46
การรู้วิทยาศาสตร์	47
ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์	47
องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์	48
ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์	50
วิธีการวัดสมรรถนะในการรู้วิทยาศาสตร์	50
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี	62
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	63
คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	66
ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์สมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน.....	66
ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	66
ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน.....	68
ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน.....	69
ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์.....	69
ความสำคัญของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน.....	70
การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ สำคัญของนักเรียน.....	71
การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์	71
การวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญของนักเรียน.....	73
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	74
ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	74
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	75
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	76
งานวิจัยในประเทศ	76
งานวิจัยต่างประเทศ	78

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินการวิจัย 81
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 81
	แบบแผนการวิจัย 82
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 82
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ 84
	การเก็บรวบรวมข้อมูล 96
	การวิเคราะห์ข้อมูล 97
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย 98
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 103
	สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล 103
	การวิเคราะห์ข้อมูล 104
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 105
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 119
	ความมุ่งหมายของการวิจัย 119
	สมมติฐานของการวิจัย 120
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 122
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 121
	การเก็บรวบรวมข้อมูล 122
	การวิเคราะห์ข้อมูล 123
	สรุปผลการวิจัย 124
	อภิปรายผลการวิจัย 125
	ข้อเสนอแนะ 130

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	131
ภาคผนวก	143
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	145
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย	157
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	177
ภาคผนวก ง เครื่องมือวิจัย.....	193
ประวัติย่อของผู้วิจัย	309

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้รายวิชาเคมี มาตรฐานการเรียนรู้ ข้อที่ 3	30
2 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	34
3 แบบแผนของการวิจัย แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง.....	82
4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ สำคัญ การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์) กิจกรรม การเรียนรู้ การะงาน/ชิ้นงาน และการวัดผลการประเมินผล	85
5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับการ รู้วิทยาศาสตร์	89
6 วิเคราะห์โครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างผลเรียนรู้กับพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หน่วย สารละลาย	93
7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	106
8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	107
9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยสารละลาย ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	107

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง.....	108
11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง	110
12 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย.....	111
13 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย สารละลาย โดยการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง.....	117
14 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	159
15 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	162

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ การรู้วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	165
17 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	166
18 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญต่อการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4	168
19 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ	171
20 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	174
21 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	179
22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน	181
23 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียน	183
24 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียน	185

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	187
26 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ก่อนเรียน.....	189
27 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย หลังเรียน.....	190

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	45
3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	49
4 ค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในแต่ละสมรรถนะ.....	109
5 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย	112
6 บรรยายภาคในการทำกิจกรรม Health Drink โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	114
7 บรรยายภาคในการทำกิจกรรม Charming Clean โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	114
8 บรรยายภาคในการทำกิจกรรม Activated Charcoal โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย	115
9 บรรยายภาคในการทำกิจกรรม Natural Oil Soap โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย	115
10 บรรยายภาคในการทำกิจกรรม Ice Cream Rolls โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย	116

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน รวมทั้งความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (รัตนา เกตุสม, 2559, หน้า 2218) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างมาก และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญ ปัจจุบันผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐาน หลักการ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ เพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ 2552, หน้า 92)

การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนยังไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ผลสะท้อนที่เห็นได้ชัดว่าผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มต่ำลง คือ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐานวัดความรู้ระดับชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) นักเรียนไทยยังมีความรู้ และทักษะที่ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากครูเน้นให้ความรู้พื้นฐาน ข้อเท็จจริง กฎ หรือทฤษฎีมากกว่าการสอนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง หากนักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์จะสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ กับประเด็นปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงความเชื่อมโยงในการให้เหตุผลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย การประเมินสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์มี 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่สำคัญในสังคมวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลจะต้องสามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), 2017, pp. 1-3)

อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานวัดความรู้ระดับชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ในระดับประเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 28.08 คะแนน มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ซึ่งสะท้อนผลประเมินได้ว่า นักเรียนไทยยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการดำเนินชีวิตประจำวัน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565, หน้า 9-10) การรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการดำเนินชีวิตจะต้องเริ่มต้นจากการกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากหลายวิธีและสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมได้ โดยครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ที่เพิ่มสูงขึ้นตามวงจร (กุลธิดา ชนาภิมุข สุริย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม, 2563, หน้า 62)

ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้ปัญหามาเป็นเครื่องมือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยปัญหาที่ใช้อาจเป็นสถานการณ์ปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่มีการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น นำไปสู่ความต้องการค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหานั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ (ศิริวรรณ สีทา และอุฤทธิ์ เจริญอินทร, 2563, หน้า 283) จากสภาวะการณ์ของการเปลี่ยนแปลงทั้งคน สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมการเมือง และการศึกษา ในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรม มีความรู้อย่างเท่าทัน มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-5) น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ เพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง (อุเทน เจริญภูมิ, จำเริญรัตน์ จิตต์จิรจรรย์ และอลงกต ยะไวทย์, 2561, หน้า 194)

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีความพอประมาณ ความมีเหตุผลรวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ ความระมัดระวัง มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550, หน้า 7)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ การเชื่อมโยงปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตสามารถวิเคราะห์ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับดี

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย สำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางสำหรับครู บุคลากรทางการศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์และปรับประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ ต่อไปได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระเคมี หน่วย สารละลาย ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ดังนี้

1. ความเข้มข้นของสารละลาย	จำนวน 6 ชั่วโมง
2. การเตรียมสารละลาย	จำนวน 6 ชั่วโมง
3. สมบัติบางประการของสารละลาย	จำนวน 3 ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.2.2 การรู้วิทยาศาสตร์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

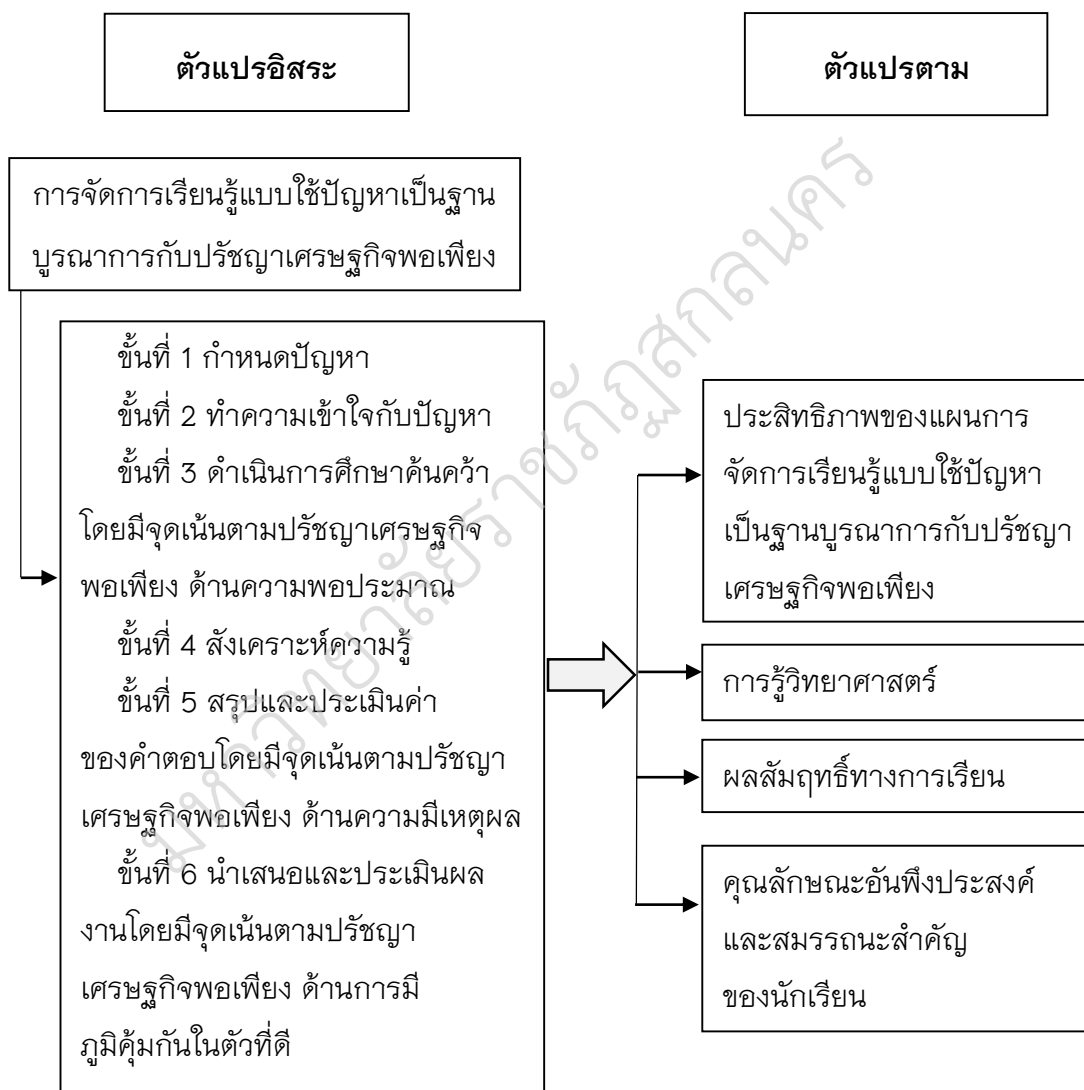
3.2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการทดลองสอน จำนวน 15 ชั่วโมง เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง เพื่อศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จะใช้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่มีความน่าสนใจ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถแยกแยะปัญหาที่สามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ครูอธิบายความหมายและความแตกต่างของปัญหาทั่วไป และปัญหาที่ต้องตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาร่วมกันระบุประเด็นปัญหาว่าเป็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยมีครูร่วมทำความเข้าใจร่วมด้วย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือและเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา สามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาออกแบบวางแผนการทดลองหรือนำผลที่ได้จากการทดลองมาอธิบาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาออกแบบวางแผนการทดลอง ระบุสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง และครูได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลองและให้คำแนะนำเป็นระยะ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร่วมกันในกลุ่มบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน มาอภิปรายร่วมกับแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสรุปแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้นแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองมีความสอดคล้องหรือไม่ มีหลักฐานจากการทดลองอะไรมาสนับสนุน โดยมีครูร่วมประเมินผลงาน

2. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ปรัชญาที่ชี้แนะแนวทางการดำรงชีวิต และการประพฤติปฏิบัติตน ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานทางสายกลางและการพัฒนาอย่างเป็น ขั้นตอน โดยยึดแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วย 3 ห่วง 2 เงื่อนไข ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกัน และอยู่ภายใต้เงื่อนไขความรู้ และคุณธรรม และเงื่อนไขคุณธรรม

2.1 ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดี พอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไปจนเบียดเบียนตนเองและผู้อื่น ยึดหลักทางสายกลางและความไม่โลภ

2.2 ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการใดอย่างมีเหตุผล คำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ใช้หลักเหตุผลตามความพอเพียง ใช้ปัญญาในการพิจารณาตัดสินใจใช้หลักเหตุผล

2.3 มีภูมิคุ้มกันที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวพร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม มีความไม่ประมาท ต้องเตรียมพร้อมและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปตามธรรมชาติ

2.4 เงื่อนไขความรู้ หมายถึง ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีความรู้ในการตัดสินใจได้ถูกต้อง เน้นการใช้ปัญญา

2.5 เงื่อนไขคุณธรรม หมายถึง ยึดหลักคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต ไม่โลภ รู้จักแบ่งปันให้ผู้อื่น มีความสามัคคี ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน พากเพียร ใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครุฑนำเสนอสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนร่วมกันศึกษา พร้อมระดมความคิด และร่วมกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว โดยวิเคราะห์ปัญหา และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถแยกแยะปัญหาที่สามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ครูอธิบายความหมาย ความแตกต่างของปัญหาทั่วไปและปัญหาที่ต้องตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา

เข้าใจกับปัญหาร่วมกัน ระบุประเด็นปัญหาว่าเป็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยศึกษาหลักการ วิธีการแก้ปัญหา จากใบความรู้ และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อจะสามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีครูร่วมทำความเข้าใจร่วมด้วย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือและเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อหาวิธีการ แนวทางในการแก้ไขปัญหา สามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาออกแบบวางแผนการทดลอง นักเรียนทำการออกแบบการทดลองอย่างสร้างสรรค์ เพื่อจะใช้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงเงื่อนไข ข้อจำกัดของปัญหา และมีจุดเน้นตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณ ความพอดีที่ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาออกแบบวางแผนการทดลอง ระบุสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม จากนั้นนักเรียนทำการทดลองจริง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร่วมกันในกลุ่มบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง และประเมินผลงานเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ และมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่

โดยมีจุดเน้นตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความมีเหตุผล มีความรอบคอบเกี่ยวกับการเลือกใช้ทรัพยากรธรรมชาติ วัสดุ อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ครูได้มีการติดตามความคืบหน้าการทดลอง ให้คำแนะนำเป็นระยะ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน มาอภิปรายร่วมกับแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสรุปผลการทดลอง จากนั้นแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองมีความสอดคล้องหรือไม่ มีหลักฐานจากการทดลองอะไรมาสนับสนุน โดยมีจุดเน้นตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี คือ การใช้ความรู้ เหตุผลในการคิดกระทำการอย่างรอบคอบ รอบด้าน ก่อนการตัดสินใจ

4. การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิต ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล โดยวิธีการวัดสมรรถนะในการรู้วิทยาศาสตร์ มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บริบท 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และ 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ดังนี้

4.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ สร้าง ประยุกต์ใช้ และประเมินคำอธิบายและแนวทางแก้ไขของปัญหาหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย แสดงให้เห็นถึงความสามารถ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม สร้างและตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และระบุ สร้างแบบจำลอง และประเมินแบบจำลองนั้นได้

4.2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุคำถามในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถาม การประเมินว่าการทดลองที่ได้ออกแบบไว้นั้นเหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบคำถามหรือไม่ จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ในการประเมินคำถามต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้

4.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการตีความข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ สามารถลงข้อสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลและประเมินข้อดีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้นได้ วิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล วิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน และสามารถเลือกวิธีการแสดงผลที่เหมาะสม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้วัด ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่

5.1 ด้านความรู้ความจำ

5.2 ด้านความเข้าใจ

5.3 ด้านการประยุกต์ใช้

5.4 ด้านการคิดวิเคราะห์

5.5 ด้านการประเมินค่า

5.6 ด้านความคิดสร้างสรรค์

6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียน ประจำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ทั้ง 5 แผน

80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารละลาย หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และจิตสำนึก อันจะนำไปสู่ความมั่นคงสงบสุขและเจริญก้าวหน้า รู้จักระเบียบข้อบังคับของสังคม สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ดังนี้

7.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง การเป็นพลเมืองดี ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

7.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง การประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งทางกาย วาจา ใจ

7.3 มีวินัย หมายถึง การยึดมั่นในกฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

7.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง ความตั้งใจ เพียรพยายาม และแสวงหาความรู้

7.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง การดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี

7.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง ความตั้งใจ และความรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงานด้วยความเพียรพยายาม อุตุน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7.7 รักความเป็นไทย หมายถึง ความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทย ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

7.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ

8. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณสมบัติต่าง ๆ และคุณลักษณะเฉพาะตัวที่บุคคลที่จำเป็น ต้องมีในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน 5 ประการ ดังนี้

8.1 ความสามารถในการสื่อสาร หมายถึง การรับและส่งสาร ถ่ายทอด ความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม

8.2 ความสามารถในการคิด หมายถึง การคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

8.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล แสวงหาความรู้ มาใช้ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม

8.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต หมายถึง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมอันดีระหว่างบุคคล นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม และปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง

8.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หมายถึง การเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้วิจัยได้แนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์หลังจากผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติในอนาคตต่อไป
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี หน่วย สารละลาย สูงขึ้นหลังจากผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติในอนาคตต่อไป
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี หน่วย สารละลาย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 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 สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

2.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

2.5 คุณภาพผู้เรียน

2.6 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาเคมี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.7 คำอธิบายรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน

3.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.5 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.1 ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.2 หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.3 การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.4 การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนการสอน

5. การรู้วิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

5.2 องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

3.3 ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์

5.4 วิธีการวัดสมรรถนะในการรู้วิทยาศาสตร์

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

6.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

7.1 ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ

ของนักเรียน

7.2 ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ

ของนักเรียน

7.3 การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ

สำคัญของนักเรียน

8. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

8.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

8.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. หลักการของหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4-7) ได้กำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติดำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนาและเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งทางกาย วาจา ใจ

4.3 มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

4.4 ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

4.5 อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณมีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และรับผิดชอบในการทำหน้าที่การทำงานด้วยความเพียรพยายาม อุตุนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

- 4.7 รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า อนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- 4.8 มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

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 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี โดยมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ องค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิด

เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุดจึงได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจน การวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง เพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเนื้อหา เพื่อให้มีความทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ เพื่อทัดเทียมกับนานาประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1-2)

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

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

2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการความสามารถ ในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 128-129) ดังนี้

3.1 ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยา สารที่เป็นองค์ประกอบ ของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอดวิวัฒนาการความหลากหลาย ทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบ และการทำงาน ในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ มนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

3.2 เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

3.3 ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน

3.4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับโลกและ กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการ ดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

4. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งหมด 4 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 129-131) ดังนี้

4.1 สาระชีววิทยา

4.1.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

4.1.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต สหสัมพันธ์กับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

4.2 สาระเคมี

4.2.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.2.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.2.3 เข้าใจหลักการปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้ง

การบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาทางเคมี

4.3 สาระฟิสิกส์

4.3.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุงาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัม และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก ที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำ แม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิ และสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และมอดุลัส ความดันในของไหล แรงพยางค์ และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสีเรโนวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4.4.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัย และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

4.4.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

4.4.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาพหุศตวรรษ 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 131-134) ไว้ ดังนี้

5.1 เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

5.2 เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและโครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอ กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน การเกิดมิวเทชันในสิ่งมีชีวิต หลักการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย โปรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

5.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการประยุกต์ใช้ และการตอบสนองของพืช

5.4 เข้าใจกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระบบสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ การเจริญเติบโต ฮอร์โมน และพฤติกรรมของสัตว์

5.5 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.6 เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

5.7 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี การคำนวณปริมาตรสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า

5.8 เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสารความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

5.9 เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์ กฎการ

เคลื่อนที่ แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่าย โมเมนตัมและการดล กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมการชน และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

5.10 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์ การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงความเข้มเสียงและระดับเสียงการได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็นแสงสี

5.11 เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.12 เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดันในของไหล แรงพุง ของไหลอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี กัมมันตภาพ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน แรงภายในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค

5.13 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน และธรณีโครงสร้างแบบต่าง ๆ หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบันและการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในอดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย สมบัติและการจำแนกชนิดของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนกชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน การแปลความหมายจากแผนที่ภูมิประเทศ และแผนที่ธรณีวิทยา และการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

5.14 เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงาน จากดวงอาทิตย์ กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรง เนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริออลิส แรงสู่ศูนย์กลาง และแรงเสียดทาน

ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และที่มีผลต่อภูมิอากาศ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำและการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร และผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้น

5.15 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร

ขนาดอนุภาคของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์ และการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อนุภาคมืดและสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ วิวัฒนาการ และการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริเวณของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และกฎความโน้มถ่วงของนิวตัน โครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และผลที่มีต่อโลก การระบุพิกัดของดาวในระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์สูตร เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ เวลาสุริยคติและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขตเวลาบนโลก การสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5.16 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5.17 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐาน

เชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

5.18 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

5.19 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผล และยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

5.20 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5.21 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.22 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่องอ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.23 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

6. ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเคมี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับ
มาตรฐานการเรียนรู้ ข้อที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 186-188) ดังนี้

สาระเคมี

เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของ
ธาตุพันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของ
สารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้รายวิชาเคมี มาตรฐานการเรียนรู้ ข้อที่ 3

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและปฏิบัติหน้าที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมและเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	● การทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรศึกษาข้อปฏิบัติของการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการทำงาน การกำจัดสารเคมี
	2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	● อุปกรณ์และเครื่องมือซึ่งต่างวัดแต่ละชนิดมีวิธีการใช้งาน และการดูแลแตกต่างกัน ซึ่งการวัดปริมาณต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงและความแม่นยำในระดับนัยสำคัญที่ต้องการ ต้องมีการเลือกและใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการอย่างเหมาะสม

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการ ทดลอง	• การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวางแผนการทดลอง การทำการทดลอง การบันทึกข้อมูล สรุปและวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และการเขียนรายงานการทดลองที่ถูกต้อง โดยการทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์
ม.4	4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสารและเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็น หน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้ แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	• การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การบอกปริมาณของสาร อาจจะอยู่ในหน่วยต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน จึงมีการกำหนดหน่วยในระบบเอสไอให้เป็นหน่วยสากล ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้เป็นหน่วยสากล สามารถทำได้ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย
	5. บอกความหมายของมวลอะตอม ของธาตุ และคำนวณมวลอะตอม เฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุล และมวลสูตร	• มวลอะตอมของธาตุ เป็นมวลของธาตุ 1 อะตอม ซึ่งเป็นผลรวมของมวลโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน แต่เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยมาก เมื่อเทียบกับโปรตอนและนิวตรอน ดังนั้น มวลอะตอมจึงมีค่าใกล้เคียงกับผลรวมของมวลโปรตอนและนิวตรอน • มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุเป็นค่าเฉลี่ยจากค่ามวลอะตอมของแต่ละไอโซโทปของธาตุชนิดนั้นตามปริมาณที่มีในธรรมชาติ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		• มวลโมเลกุลและมวลสูตร เป็นผลรวมของมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ ที่เป็นองค์ประกอบของสารนั้น
ม.4	6. อธิบาย และคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่ง จากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP	• โมลเป็นปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดร คือ 6.02×10^{23} อนุภาค มวลของสาร 1 โมล ที่มีหน่วยเป็นกรัม เรียกว่ามวลต่อโมล ซึ่งมีค่าตัวเลขเท่ากับมวลอะตอมมวลโมเลกุลหรือมวลสูตรของสารนั้น สำหรับสารที่มีสถานะแก๊ส 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP
	7. คำนวณอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบตามกฎสัดส่วนคงที่	• สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของธาตุ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยมีอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบคงที่เสมอตามกฎสัดส่วนคงที่
	8. คำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร	• สูตรเคมีสามารถแสดงได้ด้วยสูตรเอมพิริคัลหรือสูตรอย่างง่าย และสูตรโมเลกุล ซึ่งสูตรอย่างง่ายคำนวณได้จากร้อยละโดยมวล และมวลอะตอมของธาตุองค์ประกอบ และถ้าทราบมวลโมเลกุลของสารจะสามารถคำนวณสูตรโมเลกุลได้
	9. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ	• สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	10. อธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลายตามที่กำหนด	การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนดทำได้โดยการละลายตัวละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ในตัวทำละลายหรือนำสารละลายที่มีความเข้มข้นมาเจือจางด้วยตัวทำละลาย โดยปริมาณของสารที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ
	11. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย	สารละลายมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งแตกต่างไปจากสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายในสารละลายโดยสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลาย และชนิดของตัวทำละลาย

จากตาราง 1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาเคมี ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ข้อที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สามารถเขียน คำอธิบายรายวิชาและกำหนดหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ ดังนี้

7. คำอธิบายรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนัก ในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียน รายงานการทดลอง หน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วย

ในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย ความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุลและมวลสูตร คำนวณปริมาณใด ปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP อัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบ ตามกฎสัดส่วนคงที่ สูตรอย่างง่าย และสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลายตามที่กำหนด จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย

โดยใช้กระบวนการและทักษะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด

การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การบันทึก การเรียบเรียง จัดกลุ่มข้อมูล การอภิปราย การตั้งคำถามในการเรียนรู้ การสรุป และการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการตัดสินใจ ความสามารถในการคิดและแก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้จากคำอธิบายรายวิชา เคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตาราง 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	หน่วยที่ 4 โมลและสูตรเคมี 4.1 มวลอะตอม 4.2 โมล 4.3 สูตรเคมี	20
5	หน่วยที่ 5 สารละลาย 5.1 ความเข้มข้นของสารละลาย 5.2 การเตรียมสารละลาย 5.3 สมบัติบางประการของสารละลาย	15

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
6	หน่วยที่ 6 ปริมาณสัมพันธ์ 6.1 ปฏิกริยาเคมี 6.2 สมการเคมี 6.3 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกริยาเคมี 6.4 สารกำหนดปริมาณ 6.5 ผลได้ร้อยละ	25
	รวมทั้งสิ้น (ชั่วโมง)	60

หมายเหตุ ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 หน่วย สารละลาย มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

สุวิมล มาลา, ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และไพศาล วรคำ (2560, หน้า 288) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการสอนที่เน้นการค้นหาคำตอบเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างองค์ความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน ลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

อรทัย อัจหาญ, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์ (2562, หน้า 444) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการใช้ปัญหาเพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ โดยใช้สถานการณ์จำลองในการ

แก้ปัญหาเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ เป็นการฝึกวิธีคิดเพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจ แทนที่การบรรยาย

ศิริวรรณ สีทา และอุทธี เจริญอินทร (2563, หน้า 283) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ใช้ปัญหามาเป็นเครื่องมือให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ โดยปัญหาที่ใช้อาจเป็นสถานการณ์ปัญหาจริงหรือ สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาโดยตรง กระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น นำไปสู่ความต้องการค้นหาคำตอบหรือแนวทางในการ แก้ปัญหานั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และยังเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริม ให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการ ทดลอง เพื่อศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จะใช้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 14) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม ที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556, หน้า 251) ได้กล่าวถึง แนวคิดและหลักการ พื้นฐานของการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ 2 ประการ คือ การเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student Centered Learning) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ หรือการเรียนรู้รายบุคคล (Individual Learning) โดยการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้เรียนจะได้สัมผัสจริงกับปัญหา ปัญหาที่พบ

ได้ในสถานการณ์จริง เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้อย่างอิสระ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีส่วนในการบอกว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง
ตามจุดประสงค์แล้วหรือไม่อีกด้วย

Schmidt (1983, pp. 11-12) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน มีแนวคิดและหลักการ 3 ประการ คือ

1. ความรู้เดิม (Prior Knowledge) การเรียนรู้สิ่งใหม่เป็นผลมาจากการเรียนที่ผ่านมามีความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ และสร้างความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน
2. การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ยิ่งมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนมาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น
3. การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

Hmelo & Evensen (2000, p. 4) ได้กล่าวถึง แนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์และไวทอลล์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

3. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างน่าสนใจ คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้น ควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบตนเอง ต้องรู้จักวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการบริหารเวลา รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเชื่อถือได้ เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกควบคุมตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกัน เนื่องจากความรู้มีหลากหลาย ดังนั้น เนื้อหาที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยกลุ่ม และมีการสังเคราะห์ร่วมกัน เพื่อให้ตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่มประเมินผลที่เกิดจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าในการทำงานของตัวผู้เรียนเอง

ไพศาล สุวรรณน้อย (2556, หน้า 4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student Centered Learning)
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน
3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ
6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)

7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง สังเกตจากความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ และพิจารณาจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

Barrows (1996, pp. 3-12) ได้กล่าวถึง ความสำคัญการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ผู้เรียนวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา เพิ่มทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และพัฒนาทักษะการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญต่อการสอนทั้งในระดับอุดมศึกษา และในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับปัญหาโดยใช้ปัญหาคกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และนำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้แก้ปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

กนิษฐกานต์ เบญจพลภรณ์, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และจินตนา กล่ำเทศ (2563, หน้า 18-20) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแบ่งกลุ่มทำงาน ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้แบ่งกลุ่มโดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนเลือกกลุ่มเองตามความสมัครใจในวงจรปฏิบัติการถัดไป แนวทางการดำเนินการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนเลือกแบ่งกลุ่มเองตามความสมัครใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นตอนนี้ครูควรใช้ปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวันที่มีความน่าสนใจนำเข้าสู่บทเรียนให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นระดมสมอง ขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจความรู้ และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือแนวทางแก้ปัญหาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือและเหมาะสมที่จะนำไปใช้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้วางแผน ออกแบบการทดลอง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องระบุสมมติฐานของการทดลอง ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เลือกอุปกรณ์และสารเคมี ออกแบบวิธีการทดลอง

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปประเด็นปัญหา ขั้นตอนนี้ก็นักเรียนนำเสนอผลการทดลองโดยนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกับแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสรุปแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลอง มีความสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือไม่ มีหลักฐานอะไรสนับสนุนบ้าง

กมลรัตน์ นิลเกตุ, พรรณวิไล ดอกไม้ และสมสงวน ปัสสาโก (2563, หน้า 39) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาวางแผน การศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม โดยการระดมสมอง โดยผู้วิจัยคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียน วิดีทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันออกแบบการทดลอง เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหา นักเรียนทำการทดลองจริง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยนักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้วิจัยร่วมกันประเมินผลงาน

ศิริจรรย์ ดันมา, สุริย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม (2563, หน้า 271-272) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (Define Story) ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสภาพจริง และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเกิดความท้าทาย

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา (Group Discussion and Identify Topic) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาในประเด็น เพราะเหตุใดปัญหาดังกล่าวจึงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับปัญหา ต้องการจะรู้อะไรอีกบ้าง เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Literature Research) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนในบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมตามที่ครูได้กำหนดให้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (Information Sharing) นักเรียนแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาข้างต้น เพื่อร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Assessment of Outcomes) นักเรียนร่วมกันหาทางออกของการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานของขอบเขตที่ข้อมูลมีอยู่อย่างสมเหตุสมผล และร่วมกันประเมินแนวทางการแก้ปัญหาของแต่ละฝ่าย และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการเลือก

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (Presentation and Evaluation) นักเรียนนำเสนอปัญหาและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในเรื่องที่ได้รับการศึกษา โดยการแสดงบทบาทสมมติและร่วมกันวางแผนในการแก้ไขสถานการณ์สิ่งแวดล้อม

Simanjuntak, Hutahaeon, Marpaung, & Ramadhani (2021, p. 524)

ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหานักเรียนด้วยปัญหาที่เป็นจริง ขั้นตอนนี้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาวิธีที่จะทำได้เพื่อหาทางแก้ปัญหา โดยผ่านขั้นตอนการสอบสวน เมื่อมีการเสนอปัญหานักเรียนก็ต้องกำหนดปัญหาในลักษณะของการชี้แจงปัญหา

ขั้นที่ 2 เป็นการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยการทำกลุ่มสาระการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นใหม่ ๆ ความคิดที่แสดงออกโดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนสามารถกระตุ้นให้ผู้อื่นสร้างความคิดของตนได้ และพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 3 นักเรียนได้ทำการสอบสวนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มทำการทดลองเป็นกลุ่ม เนื่องจากไม่ได้ระบุขั้นตอนการทดลองโดยละเอียด เพื่อให้ให้นักเรียนต้องหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและจัดทำการตัดสินใจว่าวิธีแก้ปัญหานั้นไม่มีหรือได้รับการแก้ไข แล้วนักเรียนในกลุ่มจะต้องถ่ายทอดความคิดและความคิดใหม่ ๆ ตามปัญหาที่กำหนด และกำหนดทางเลือกกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การนำเสนอผลลัพธ์ ขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอทำงานในลักษณะของกระบวนการแก้ปัญหาและมีโอกาสรู้จักผู้อื่นทางเลือกอื่นที่เสนอ โดยเพื่อนร่วมชั้น ความแตกต่างของการแก้ปัญหาของแต่ละคนนักเรียนสามารถฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในด้านความคล่องแคล่วและความยืดหยุ่น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มก่อให้เกิดการสร้างสรค์ความคิดใหม่ (Originality)

ขั้นที่ 5 การประเมินผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา นำกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มมาประเมินความถูกต้องผ่านการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ และสื่อการสอน

5. การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

Engen & Kauchak (1997, pp. 256–259) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรจะประเมินตามสภาพจริง ประกอบไปด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนสิ่งที่ได้จากเนื้อหา วิธีการประเมินมี ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนผ่านกระบวนการปฏิบัติจริง เช่น การสืบเสาะหาความรู้ การร่วมมือทำงานกลุ่มเพื่อการแก้ปัญหา ทักษะการปฏิบัติการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการในขณะเรียนรู้ โดยต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเกณฑ์ ดังนี้ การกำหนดปัญหาการตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม อธิบายแนวทางในการค้นหาและรวบรวมข้อมูล และประเมินสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ค้นคว้า

Barell (1998, pp. 159–160) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว ไม่ควรประเมินในตอนจบบทเรียนแล้วเท่านั้น จะต้องมีการประเมินผลย่อย
2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน

3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงาน
ที่แสดง ให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา
ได้กล่าวถึงความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
(2550, หน้า 6-9) ได้กล่าวว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ
ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการ
มีผลกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้จะต้องอาศัย
ความรอบรู้ ความรอบคอบ ความระมัดระวัง มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต
และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสมดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา

สิริวรรณ ศรีพหล (2559, หน้า 30) ได้กล่าวว่า ปรัชญาเศรษฐกิจ
พอเพียง หมายถึง หลักคิดและหลักปฏิบัติตนของประชาชนทุกระดับเป็นวิธีการดำเนินชีวิต
เพื่อพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติให้มีความก้าวหน้าด้วยความสมดุล
มั่นคง และยั่งยืน เป็นการพัฒนาและบริหารประเทศในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนา
เศรษฐกิจให้ก้าวหน้าอยู่คู่โลกาภิวัตน์

พันธจิตต์ สีเหนียง, อนุศรา นิยมณี, จิรฐิณากู ถังเงิน และคะนิงรัตน์
คำมณี (2562, หน้า 536) ได้กล่าวว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ด้านความ
พอประมาณ รู้จักประมาณตนไม่คิดเปรียบเทียบกับเรื่องฐานะหรือความสำเร็จ และพอใจกับ
สภาพแวดล้อมในชุมชนที่อาศัย ดานความมีเหตุผล สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้
อย่างมีเหตุผลมีการพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสีย มีการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า
ด้านภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว

สรุปได้ว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ปรัชญาที่ชี้แนะแนวทาง
การดำรงชีวิตและการประพฤติปฏิบัติตน ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานทางสายกลางและการพัฒนา
อย่างเป็นขั้นตอน โดยยึดแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วย 3 ท่วง 2 เงื่อนไข

ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกัน และอยู่ภายใต้เงื่อนไขความรู้ และคุณธรรม และเงื่อนไขคุณธรรม

2. หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550, หน้า 13-16) ได้กล่าวถึง หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไว้ ดังนี้

1. ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีต่อความจำเป็นและเหมาะสมกับฐานะของตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น ไม่มากเกินไป ไม่น้อยเกินไป และต้องไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น
 2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ หลักกฎหมาย หลักศีลธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมที่ดีงาม คิดถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างถี่ถ้วนถี่ โดยคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ
 3. มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม เพื่อให้สามารถปรับตัวและรับมือได้อย่างทันที่
- เงื่อนไขสำคัญเพื่อให้เกิดความพอเพียงการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ต้องอาศัยทั้งเงื่อนไขคุณธรรม หลักวิชา และเงื่อนไขชีวิตเป็นพื้นฐาน
- เงื่อนไขความรู้ คือ การสร้างองค์ความรู้หรือเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อเตรียมวางแผนการดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง
- เงื่อนไขคุณธรรม คือ หลักคุณธรรมที่ควรยึดถือไว้เสมอ ขณะดำเนินชีวิตประจำวันตามทางสายกลาง



ภาพประกอบ 2 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ที่มา: <https://phennaphaphuket.wordpress.com>

3. การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังต่อไปนี้

เสกสรรค์ สนวา และสุพัฒน์ ศรีบุตรดี (2563, หน้า 158) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสะท้อนให้เห็นว่าเป็นปรัชญาในกลุ่มกระแสการพัฒนาทางเลือกที่ถูกหยิบยกรนำมาปรับใช้เพื่อแก้ไขวิกฤติทางเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะหลักปรัชญาเป็นการมุ่งเน้นให้เกิดการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาในมิติต่าง ๆ โดยยึดทางสายกลางซึ่งประกอบด้วย ความพอเพียง หรือพอประมาณ ความมีเหตุผล และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตนเองได้ โดยต้องพึ่งพาความรู้

และคุณธรรม ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างค่อยเป็นค่อยไปเมื่อชุมชน และสังคมและตัวบุคคลสามารถนำเอาหลักปรัชญามาใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ยอมรับไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมให้มีความสมดุลและก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง

4. การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนรู้การสอน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนรู้การสอน ดังต่อไปนี้
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550, หน้า 22-24) ได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนรู้การสอน

1. ด้านเศรษฐกิจ คือ การลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ ใช้ชีวิตอย่างพอควร คิดวางแผนอย่างรอบคอบ มีภูมิคุ้มกัน และไม่เสี่ยงเกินไป
2. ด้านจิตใจ มีจิตใจเข้มแข็ง พึ่งพาตนเองได้ มีจิตสำนึกที่ดี เอื้ออาทร และเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว
3. ด้านสังคม ช่วยเหลือเกื้อกูล รู้จักสามัคคี สร้างความแข็งแกร่งให้ครอบครัวและชุมชน
4. ด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม รู้จักใช้และจัดการอย่างฉลาด รอบคอบ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ฟื้นฟูทรัพยากรเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและคงอยู่
5. ด้านเทคโนโลยี รู้จักใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการและสภาพแวดล้อม พัฒนาเทคโนโลยีจากภูมิปัญญาชาวบ้าน

ปริยานุช พิบูลสรวุฑ (2550, หน้า 3) ได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การเรียนรู้การสอน การจัดการศึกษาตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงว่า มีเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษา คือ การปลูกฝังให้เด็กและเยาวชนรู้จักการใช้ชีวิตที่พอเพียง เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ ฝึกการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และแบ่งปันตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดำเนินการได้ 2 ส่วน คือ

1. การบริหารสถานศึกษาในด้านต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย การสอดแทรกสิ่งแวดล้อมและเห็นคุณค่าของวัฒนธรรม ค่านิยม เอกลักษณ์ ความเป็นไทย โดยการสาระเศรษฐกิจพอเพียงในหลักสูตรและในสาระการเรียนรู้ในห้องเรียน

2. การประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกห้องเรียนและจะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น ครูผู้ซึ่งเป็นบุคลากรที่สำคัญ ในการถ่ายทอดความรู้และปลูกฝังหลักคิดต่าง ๆ ให้แก่เด็กต้องมีความเข้าใจอย่างถูกต้อง มีความสามารถวิเคราะห์ความพอเพียงไม่พอเพียงของตนเองและครอบครัวได้ ตลอดจน ครูต้องทำตัวเป็นแบบอย่างดีในการดำเนินชีวิตแบบพอเพียงอีกด้วย

การรู้วิทยาศาสตร์

1. ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 12) ได้กล่าวว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้ เข้ากับเทคโนโลยีสังคม สิ่งแวดล้อม และรวมไปถึงความเป็นมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล การมีความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ เข้าใจทุกแง่มุม ของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ลึกซึ้ง ทั้งทางด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และด้านจิตวิทยาศาสตร์ (Habits of Mind)

กนิษฐกานต์ เบญจพลภรณ์, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และจินตนา กล่ำเทศ (2563, หน้า 21) ได้กล่าวถึง การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยง สิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างไตร่ตรอง โดยนักเรียนจะต้องแสดงออกถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปล ความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับประเด็น วิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลใช้วิธีการวัด สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 สมรรถนะ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

2) การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2566, หน้า 33) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ เกิดจากสมรรถนะ 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการรับรู้ สร้าง ประยุกต์ใช้ และประเมินคำอธิบายและแนวทางแก้ไขของปัญหาหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางเทคโนโลยีที่หลากหลาย สามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มาใช้ในการสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ สามารถทำนายผล และสามารถวางแผนแก้ไขปัญหาก็เกี่ยวข้องกันกับวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลองวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
- การใช้รูปแบบต่าง ๆ แปลความหมายข้อมูลเหล่านี้

กลับไปกลับมาได้

- การสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของการทำนายผลทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- การรับรู้และสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการออกแบบ และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงวิธีการระบุคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- การระบุคำถามในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถาม
- การประเมินว่าการทดลองที่ได้ออกแบบไว้นั้นเหมาะสมหรือไม่

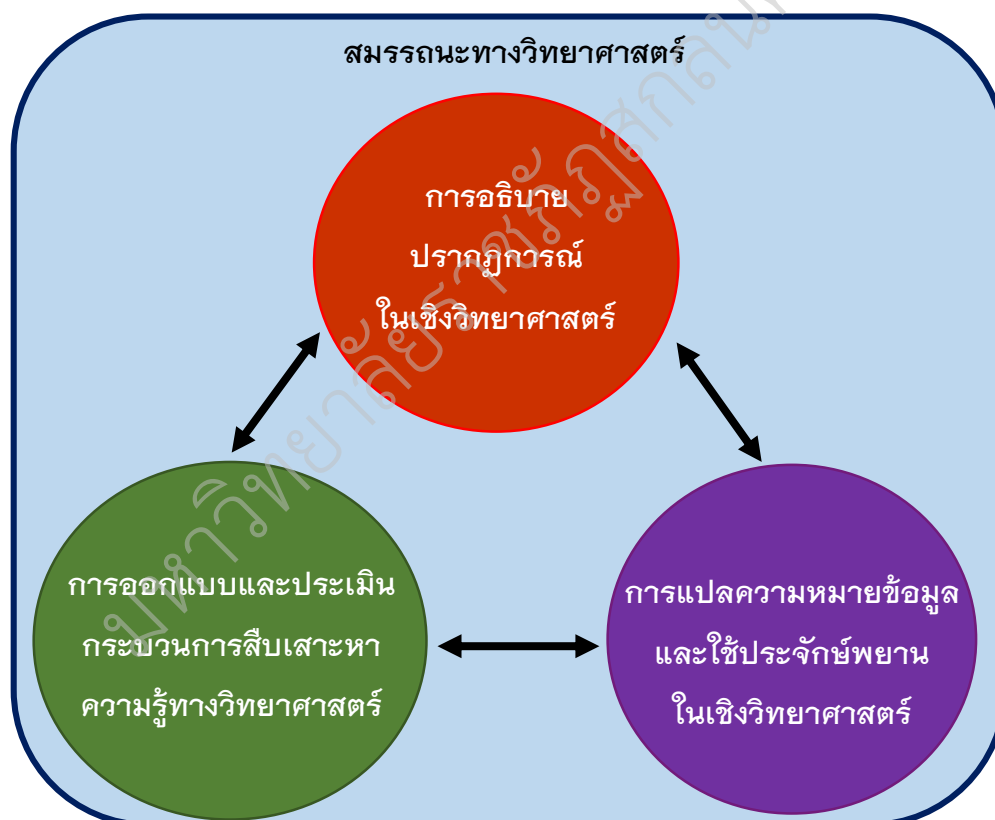
3. การแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ดังนี้

- ดีความข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ
- สามารถลงข้อสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลและประเมินข้อดี

ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้นได้

- ดีความและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาและข้อสรุปที่ได้จากหลักฐานเบื้องต้นได้



ภาพประกอบ 3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/

3. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

Laugksch (2000, pp. 71-94) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับชาติ และระดับบุคคล ดังนี้

1. ความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ระดับชาติ

ประการแรก การรู้วิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนตัวชี้วัดความมีศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ หากประเทศใดมีความแข็งแกร่งด้านการวิจัย และการพัฒนาโครงการที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ก็จะมีโอกาสในการหาประโยชน์จากช่องว่างทางการตลาดสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา

ประการที่สอง การที่คนในสังคมมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีหรือระดับสูงจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์ในชาติ เนื่องจากประชาชนจนสนับสนุนงานทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือไม่เกิดการต่อต้าน

ประการที่สาม นำไปสู่การวางนโยบายทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาระยะยาว

ประการที่สี่ วิทยาศาสตร์จะมีความสัมพันธ์กับวัฒนธรรม โดยประชาชนจะไม่มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นประโยชน์เฉพาะคนบางกลุ่ม แต่เป็นเรื่องที่ทุกคนควรรู้ และเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและวัฒนธรรมของตนเอง

2. การรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้มีความสำคัญเฉพาะการพัฒนาในระดับชาติเท่านั้น การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อบุคคลในการใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการทำงานด้วย เมื่อบุคคลมีการรู้วิทยาศาสตร์จะสามารถพิจารณาข้อมูลข่าวสารที่มีความน่าเชื่อถือสามารถแยกแยะได้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ หรือขาดความเป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ หรือใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือเพื่อใช้บริการอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าประชาชนมีการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่เหมาะสม ประชาชนจะมีความเชื่อมั่นและสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

4. วิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงวิธีการวัดสมรรถนะในการรู้วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ปริยาภรณ์ คำพะชิก (2558, หน้า 73–76) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการประเมินวินิจฉัยทางปัญญา (Cognitive Diagnostic Assessment, CDA) ดังนี้ 1) ลักษณะเป็นแบบทดสอบปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบได้ตามความเข้าใจ หรือข้อสอบอัตนัย และ 2) ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หรือข้อสอบปรนัย ซึ่งข้อสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะกำหนดสถานการณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. แบบทดสอบปลายเปิดเพื่อสำรวจสมรรถนะวิทยาศาสตร์ลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดปลายเปิดโดยให้ผู้เรียนเขียนเติมคำตอบเพื่อรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งแบบทดสอบมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying Scientific Issues หรือ ISI) ผู้เรียนเติมคำตอบแสดงเหตุผลแบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1.1.1 รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำถามเพื่อสำรวจสมรรถนะนี้ต้องการให้ผู้เรียนแยกแยะปัญหาคำถามที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์

1.1.2 ระบุได้ว่าจะต้องใช้หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ (รู้คำสำคัญสำหรับการค้นคว้า) ในการที่จะรู้ว่คำถามใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.3 รู้ลักษณะสำคัญของการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความสามารถการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ลักษณะที่สำคัญของการตรวจสอบจะต้องทำอะไรอย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้

1.2 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically หรือ EPS) ให้ผู้เรียนเติมคำตอบแสดงเหตุผล แบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1.2.1 ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับประจักษ์พยาน

1.2.2 บรรยายหรือตีความปรากฏการณ์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์

1.2.3 ระบุบอกได้ว่าคำบอกเล่า คำอธิบายและการพยากรณ์ใด

1.3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence หรือ USE) ให้เติมคำตอบแสดงเหตุผลแบ่งเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1.3.1 ดีความจากประจักษ์พยานเพื่อลงข้อสรุปและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1.3.2 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นประจักษ์พยานและเหตุผล

1.3.3 สะท้อนความสำคัญของการพัฒนาวิทยาศาสตร์

2. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถนะวิทยาศาสตร์ข้อคำถาม ที่ได้จากการทดสอบสำรวจจากคำตอบผิดและความเข้าใจผิด การวัดและประเมินแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังนี้

2.1 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

2.1.1 รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้

2.1.2 ระบุได้ว่าจะต้องใช้หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ

2.1.3 ลักษณะสำคัญของการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

2.2 การอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2.1 ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายที่ยีที่สมเหตุสมผล

2.2.2 บรรยายหรือมีความปรากฏการณ์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2.3 ระบุบอกเล่าบรรยายคำอธิบายและการพยากรณ์

2.3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ดีความจากประจักษ์พยานเพื่อลงข้อสรุปและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นประจักษ์พยานและเหตุผล

2.3.3 สะท้อนความสำคัญของการพัฒนาวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

มนตรี จันทะมะ, สิริินภา กิจเกื้อกูล และมลิวรรณ นาคขุนทด (2563, หน้า 146) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ตามแนว PISA ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อน และการเขียนตอบบรรยายอิสระ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ค้นหาประเด็นที่ต้องการ และจัดกลุ่มผู้เรียนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564, หน้า 7-8) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จะต้องคำนึงถึงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียน ดังนี้

1. ระดับความสามารถ 1-2 จะมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ใช้การแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่คุ้นเคย ไม่ซับซ้อน และเป็นการให้เหตุผลแบบตรงไปตรงมา
2. ระดับความสามารถ 3-4 จะมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ต้องใช้วิธีการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น

ควรมีระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับ 3-4 เป็นพื้นฐานฝึกการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนสูง หรืออาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทที่ไม่คุ้นชินโดยต้องสามารถเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาในรูปแบบใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ

สรุปได้ว่า วิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อน การเขียนตอบบรรยาย และสามารถเขียนคำตอบได้ตามความเข้าใจ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบเฉพาะ วิธีการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 สมรรถนะ คือ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

กนกภรณ์ เทสินทโชติ (2560, หน้า 18–19) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลจากความสามารถและพฤติกรรมเฉพาะบุคคลที่ได้มาจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการเรียนการสอน สำหรับตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มาจากการสังเกตหรือคะแนนที่มีความซับซ้อนและใช้ระยะเวลา

ปราณี กุลมิน (2560, หน้า 82) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งด้านความรู้ ความจำ ความรู้สึกและค่านิยมซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์ และสิ่งต่าง ๆ

ยุพิน ปัญญาประชุม (2560, หน้า 120) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์จากสิ่งที่ผู้เรียนเรียนมาแล้ว

ณัฐรดา คำแพงเมือง (2562, หน้า 59) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมา ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถและพฤติกรรม เป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู ทั้งด้านความรู้ ความคิดหรือพุทธิพิสัย ด้านอารมณ์และความรู้สึกหรือจิตพิสัย และด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะพิสัย

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังต่อไปนี้

สุรางค์ ไควตระกูล (2553, หน้า 442) ได้กล่าวถึง ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ขอบข้อที่ไขโดยทั่วไปอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ขอบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) ข้อสอบมาตรฐานสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของขอบทดสอบว่าต้องการวัดอะไร และมักจะใช้ชื่อขอบทดสอบตามสิ่งที่ขอบทดสอบวัด เช่น ขอบทดสอบเชาวนปัญญา (Intelligence Tests) ขอบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา (Achievement Test) หรือขอบทดสอบความถนัด (Aptitude) บุคลิกภาพ (Personality) หรืออัตมโนทัศน์ (Self Concept) ขอบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-Made Test) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ขอบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) เป็นข้อสอบที่ครูสามารถสร้างขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนให้ดีขึ้น ถ้าหากครูมีแผนการสอนที่มีวัตถุประสงค์ของวิชาที่สอนอย่างแจ่มแจ้ง และใช้วัตถุประสงค์เป็นเครื่องช่วยเตรียมการสอนเตรียมจัดกิจกรรมและประสบการณ์ให้นักเรียน ข้อสอบแบบปรนัยที่ใช้โดยทั่วไปมีหลายชนิด คือ

1.1.1 แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice Items) เป็นข้อสอบปรนัยที่ขึ้นต้นด้วยข้อความที่เสนอปัญหา (The Stem) และตามด้วยประโยคต่าง ๆ ให้เลือกหาประโยคใดเป็นประโยคคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยมากจะมี 4 ตัวเลือก (Alternative) ประโยคนำอาจจะเขียนเป็นรูปคำถามหรือประโยคที่ไม่จบ จะต้องต่อด้วยประโยคคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) เป็นข้อสอบปรนัยที่ใช้กันมาก เพราะเป็นขอบทดสอบที่อาจสร้างให้นักเรียนเดาคำตอบได้น้อย หลักการที่ใช้ในการสร้างข้อสอบประเภทนี้ให้มีคุณสมบัติที่ดีของขอบทดสอบมี ดังนี้

1.1.1.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อความที่เสนอปัญหา ควรจะเป็นภาษาที่แจ่มแจ้งเข้าใจง่ายแต่ละข้อควรจะเป็นคำถามที่มีคำตอบเดียว

1.1.1.2 ในการเขียนข้อความที่เสนอปัญหาควรหลีกเลี่ยงคำวาเสมอหรือตลอดเวลา หรือคำว่า ทั้งหมด ไม่เคย หรือคำอื่น ที่จะทำให้เดาคำตอบที่ผิดได้ง่ายขึ้น

1.1.1.3 การเขียนตัวเลือก (Alternative) ทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบและตัวลวง แต่ละประโยคควรจะให้มีความสั้นยาวเท่า ๆ กัน

1.1.1.4 ประโยคคำตอบและตัวลวง (Distracters) แต่ละประโยคควรจะมีมีความหมายของมันเอง ไม่ควรจะมีมีความหมายซ้ำกัน

1.1.1.5 การจัดอันดับที่ถูกต้อง ควรจัดในลักษณะแบบสุ่ม (Random) คือ อยู่ในอันดับที่ไม่เป็นระบบ เช่น คำตอบของข้อ 1 อยู่ในอันดับที่ 2 คำตอบข้อ 2 อยู่ในอันดับที่ 4 ข้อ 3 อยู่ในอันดับที่ 1

1.1.1.6 ควรจะหลีกเลี่ยงประโยคตัวเลือกที่เขียนว่า ไม่มี คำตอบที่ถูกเลย หรือถูกทุกข้อ เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเดาคำตอบได้แม้ว่าจะไม่มีความรู้

1.1.2 แบบถูกผิด (True False Items) ในข้อทดสอบแบบถูกผิด อาจจะใช้ตามคำจำกัดความของความคิดรวบยอด หรืออาจจะเป็นข้อความหลักการต่าง ๆ ให้นักเรียนวงกลมรอบคำว่าถูก หรือคำวาผิด ข้อทดสอบประเภทนี้มีข้อเสียที่ว่านักเรียน อาจจะเดาคำตอบได้แม้ว่าจะไม่มีความรู้แต่ละข้อมีโอกาสที่จะถูกได้ 50% ดังนั้น จึงจำเป็น จะต้องสร้างข้อทดสอบที่ยาว นอกจากนี้คำถามที่ใช้ในแบบทดสอบถูกผิดมักจะเป็นคำถาม เกี่ยวกับความรู้ขั้นต่ำของ Bloom's Taxonomy of Educational Objectives คือ เป็นความรู้ ที่เกี่ยวกับข้อความจริง เฉพาะต่าง ๆ

1.1.3 การจับคู่ข้อทดสอบประเภท Matching เป็นข้อทดสอบ ที่ให้นักเรียนหาคู่สิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน

1.1.4 คำตอบสั้น ๆ และเติมคำหรือประโยคให้สมบูรณ์ ข้อทดสอบประเภทนี้อาจจะเขียนเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบเพียงคำเดียว หรืออาจจะ เขียนเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกมาเติมให้สมบูรณ์

1.2 ข้อทดสอบแบบอัตนัย (Essay Test) เป็นข้อทดสอบที่ใช้วัด ความสามารถของนักเรียนในขั้นสูงของวัตถุประสงค์ด้านพุทธิพิสัยได้ เช่น ใช้ในขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล นอกจากนี้อาจจะใช้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นของตนเอง คำตอบของนักเรียนทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนด้วยว่า ถูกต้องอย่างไร นอกจากนี้ข้อทดสอบแบบอัตนัยครูอาจจะเขียนคำถามบนกระดานได้ โดยไม่ต้องพิมพ์ ซึ่งช่วยให้ประหยัดและสะดวก คำแนะนำในการสร้างข้อทดสอบแบบอัตนัย ดังต่อไปนี้

1.2.1 คำถามที่ใช้ถามนักเรียนควรจะให้เวลานักเรียนตอบอย่างเต็ม ความสามารถ คำถามไม่ควรจะเกิน 3 ข้อ

1.2.2 คำถามที่ใช้ควรจะมาจากร่วตประสงค์ของบทเรียน แต่ละบทควรจะเป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความคิดที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินผลรวมทั้งประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนรู้

1.2.3 ถ้าใช้คำถามมากกว่า 1 คำถาม ควรจะแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับเวลาตอบว่าควรจะใช้เวลาตอบแต่ละคำถามนานเท่าไร เพื่อจะได้เตือนนักเรียนไม่ให้ใช้เวลาไปกับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป และไม่มีเวลาตอบคำถามทุกข้อ

1.2.4 การใช้คำถามแบบอัตนัย (Essay) ไม่ควรจะให้ นักเรียนเลือกตอบ เพราะจะเป็นปัญหาในการตรวจ นักเรียนควรจะตอบคำถามเดียวกันเพื่อการตรวจจะได้มีเกณฑ์ให้คะแนนเหมือนกัน ถ้าหากให้ออกาสนักเรียนเลือกตอบก็เปรียบเหมือนว่านักเรียนไม่ได้สอบข้อทดสอบเดียวกัน

1.2.5 การเขียนคำถามควรจะใช้ภาษาที่เขาใจง่าย ให้ผู้อ่านเขาใจความหมายอย่างแจ่มแจ้ง และทราบว่าผู้ออกข้อสอบมีความคาดหวังอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Tests)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้ในห้องเรียนเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะตามหลักสูตรเนื้อหานั้น ๆ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ

2.1 แบบทดสอบที่ใช้วัดการเรียนการสอน (Formative Test)

เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน นำผลมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของครู และปรับปรุงการเรียนของผู้เรียน

2.2 แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนการสอน (Summative Tests)

เพื่อนำผลไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองในการสร้างอาจไม่ได้มีการพิจารณาตรวจสอบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร การตรวจคะแนนและแปลผลเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกันหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 56-57) ได้กล่าวถึง ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบ

1.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบการรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2551, หน้า 1-2) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอน และผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อย ด้านการสอนและการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของผู้เรียน
4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน
5. การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนการสอนจึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

1) การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนเพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียนหรือประเมินความรู้/ทักษะพื้นฐานของผู้เรียน ก่อนเริ่มกิจกรรมอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเตรียมการ สำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็น

2) การประเมินระหว่างการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ ทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนเป็นประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ตลอดจนจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไข และซ่อมเสริม

3) การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ ผู้เรียนอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจพัฒนาการและระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลายผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้ เช่น การทดสอบ การสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2553, หน้า 97-99) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกันว่า

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรการสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นการระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้บนพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ครูมุ่งหวังให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งครูจะต้องกำหนดไวล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษารายละเอียดหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา และตัดสินใจเลือกชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองเมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้ว ให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แลวนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้ง หรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น จึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 67-68) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรกติไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ต้องการมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำถามปฏิเสธ แต่คำถามปฏิเสธข้อไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธข้อผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจน

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใด ลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลงและป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงจึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโซดกลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกัน

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวเป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกตัวที่นิยมใช้

13. อย่าแนะคำตอบ ซึ่งการแนะคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะคำตอบข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกต้องกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกัน
อย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 เขียนตัวถูกหรือเขียนตัวผิดเด่นชัดเกินไปและคำตอบ
ไม่กระจาย

4. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา
ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังต่อไปนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2558, หน้า 63-67) ได้กล่าวถึง ลักษณะของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีมี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ
ที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
ซึ่งลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity)

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบ
ทั้งฉบับที่นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งหลาย ๆ ครั้งก็ได้คะแนนคงที่คงจะไม่เปลี่ยนแปลง

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ให้
ความเป็นธรรมกับผู้เข้าสอบทุกคน พยายามไม่ให้นักเรียนทำข้อสอบได้ โดยการเดาหรือไม่
ให้นักเรียนที่ไม่สนใจในการเรียน ทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ ควรจะเป็นนักเรียนที่ขยัน
หรือเรียนเก่ง

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้น
จะต้องไม่ถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจ

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียน
ทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง
หรือทิศทางคำถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) คือ คุณลักษณะของแบบทดสอบ
ซึ่งมี 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้ง

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง วิธีดำเนินการสอบเป็นไปอย่างมีคุณภาพ กล่าวคือ มีการเตรียมความพร้อมแบบทดสอบล่วงหน้า ทำด้วยความประณีต และมีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะ รวมถึงดำเนินการสอบอย่างดี

9. ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของคนตอบถูกต้อง จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) ข้อสอบที่ดี คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เรียกว่ามีความยากพอเหมาะ

10. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของ ข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือ ความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement)

5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

พิศิษฐ ตัณฑวนิช (2558, หน้า 19-24) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการวัดผลและประเมินผล ดังนี้

1. การจำ (Remembering) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจดจำ สารต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาไว้ในสมอง พฤติกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้มุ่งวัดความสามารถ ในการจัดเก็บข้อความรู้ (Retention) ไว้ในตัวนักเรียนเอง สามารถแยกย่อยได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 การจำได้ (Recognizing) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจดจำ สารต่าง ๆ ในลักษณะของการระบุหรือแยกแยะได้ว่า สิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นตนเองนั้น มีความหมายว่าอย่างไร

1.2 การระลึกได้ (Recalling) หมายถึง การที่บุคคลสามารถย้อน ระลึกนึกไปถึงสารต่าง ๆ ที่ตนเคยประสบผ่านมา โดยไม่มีสิ่งเร้าใด ๆ มาเป็นตัวช่วย กระตุ้นความจำทันทีในขณะนั้น

2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสื่อสารข้อมูลหรือข้อความรู้ที่ตนได้รับรู้มาให้กับคนอื่นได้รับทราบถึงข้อมูลหรือข้อความรู้นั้นด้วยวิธีการสื่อสารที่เป็นของตนเอง โดยอาจนำเสนอเป็นถ้อยคำ ภาษาเขียน ท่าทาง สัญลักษณ์ รูปภาพหรือวิธีการอื่นใดด้วยวิธีการที่เป็นความคิดของตนเอง เพื่อถ่ายทอดสาระที่ตนรับรู้ได้ไปยังบุคคลซึ่งเป็นผู้รับให้สามารถรับสารดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงตามความหมายของสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจ แบ่งออกได้เป็น 7 ส่วนย่อย ดังนี้

2.1 การตีความ (Interpreting) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสื่อความหมายเรื่องใดเรื่องหนึ่งในรูปแบบใหม่ ที่ต่างออกไปจากเดิมแต่ยังคงความหมายเป็นเช่นเดิม ตัวอย่างเช่น อาจเปลี่ยนแปลงจากถ้อยคำเป็นถ้อยคำใหม่

2.2 การยกตัวอย่าง (Exemplifying) หมายถึง ความสามารถที่บุคคลนั้นยกตัวอย่างหรือกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับสิ่งที่เรียนรู้มาเพื่อให้บุคคลอื่นรับรู้ได้

2.3 การจัดประเภท (Classifying) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจัดประเภทของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ใด ๆ ตามเกณฑ์การจัดประเภทที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

2.4 การสรุปความ (Summarizing) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจัดหาข้อความสั้น ๆ โดยยังคงเนื้อความเดิมที่สำคัญไว้

2.5 การอ้างพาดพิง (Inferring) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจัดรูปแบบหรือแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ และใช้รูปแบบหรือแบบแผนในการอธิบายปรากฏการณ์เพิ่มเติม

2.6 การเปรียบเทียบ (Comparing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถจับประเด็นเทียบเคียงความเหมือน และความแตกต่างของวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมใด ๆ จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง

2.7 การอธิบาย (Explaining) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะถ่ายทอดเรื่องราว ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือข้อความเห็นใด ๆ ให้บุคคลอื่นได้รับรู้โดยวิธีการสื่อสารทางใดทางหนึ่ง ใช้วิธีการถ่ายทอดที่เป็นความคิดของตนเอง

3. การปรับใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ตนได้เรียนรู้มาไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ตนต้องเผชิญหรือในชีวิตจริง สถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่มีความใหม่หรือต่างไปจากเดิม หากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นหรือเกิดขึ้นเป็นสถานการณ์ที่บุคคลคุ้นเคยแล้วเป็นอย่างมาก

ก็จะเป็นลักษณะของพฤติกรรมกำและความรู้ ที่เป็นขั้นตอนการดำเนินการ การปรับใช้ แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อย ดังนี้

3.1 การลงมือกระทำการตามขั้นตอน (Executing) หมายถึง การกระทำที่บุคคลลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาใด ๆ ที่ไปตามขั้นตอนของการดำเนินการที่ตนได้เรียนรู้ โดยมีลักษณะบางส่วนของปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Familiar Task) มาก่อน ลักษณะของการดำเนินการมุ่งเน้นไปในทางด้านทักษะและโครงสร้างขั้นตอนการดำเนินการ (Skills and Algorithms) เป็นสำคัญ

3.2 การประยุกต์ (Implementing) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดดำเนินการแก้ปัญหาที่ตนต้องประสบพบเจอ โดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ตนไม่คุ้นเคย หรือมีลักษณะบางส่วนแตกต่างไปจากสถานการณ์ ที่ตนเคยเรียนรู้มา และสภาพการแก้ปัญหาดังกล่าวไม่มีแบบแผนของคำตอบที่แน่นอน

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะพิจารณาแยกแยะเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ แล้วสามารถหยั่งรู้ถึงเบื้องหลังความเป็นมาเป็นไปหรือส่วนประกอบที่เป็นรายละเอียดที่ประกอบด้วยกันเข้าเป็นสิ่งนั้น โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ตนสามารถรับรู้ได้ ในกรณีที่ต้องการสอนให้คนรู้จักคิดหาเหตุและผลมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถแยกย่อยได้เป็น 3 ลักษณะ

4.1 การชี้ระบุลักษณะสำคัญ (Differentiating) หมายถึง การที่บุคคลสามารถระบุเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่มุ่งเน้นในการศึกษานั้นว่ามีสาระใดบ้าง เป็นส่วนสำคัญหรือการชี้ระบุประเด็นที่สำคัญของสิ่งนั้นให้เห็นได้ชัดเจน

4.2 การชี้ระบุระบบความสัมพันธ์ (Organizing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถมองเห็นความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเรื่องราว ปรากฏการณ์หรือการใช้เหตุผลใด ๆ ว่าสิ่งดังกล่าวนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

4.3 การชี้ระบุคุณสมบัติภายใน (Attributing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถหยั่งรู้และเห็นถึงแนวคิด เจตนา หรือความตั้งใจที่ซ่อนอยู่ภายในของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น

5. การประเมิน (Evaluating) หมายถึง การลงข้อตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าให้กับกิจกรรม สิ่งของ การกระทำ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ไปตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ทั้งนี้การประเมินจะเกิดขึ้นได้นั้น ต้องเป็นการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับคุณค่า ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อย

5.1 การตรวจสอบ (Checking) หมายถึง การพิจารณาว่าขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมใด ๆ กับผลลัพธ์ที่ได้ หรือขั้นตอนในการดำเนินงานนั้น ๆ มีความสอดคล้องคงที่ภายในหรือไม่ รวมทั้งมีคุณสมบัติหรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือไม่

5.2 การลงข้อตัดสิน (Critiquing or Judging) หมายถึง การลงข้อประเมินให้กับผลผลิตหรือกระบวนการใด ๆ ว่าเป็นไปตามเกณฑ์และมาตรฐานภายนอกที่ได้รับการกำหนดไว้ล่วงหน้า หรือไม่อย่างไร

6. การสร้างสรรค์ (Creating) เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดพัฒนา ประดิษฐ์ สร้างหรือจัดกระทำสิ่งใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น โดยผลงานดังกล่าวนี้เกิดจากความคิดของตัวผู้สร้างเอง โดยมีได้ลอกเลียนแบบผลงานของบุคคลใด ๆ เป็นการนำเอาสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นส่วนย่อยมาผูกพันประสานให้เกิดขึ้นเป็นผลงานชิ้นใหม่ ซึ่งสามารถแยกย่อยออกได้เป็น 3 ส่วนย่อย

6.1 การจัดกระทำใหม่ (Generating or Hypothesizing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถให้ข้อเสนอแนะ หรือข้อชี้แนะในแนวทางการพัฒนา สร้างสรรค์ หรือเห็นแนวทางขั้นตอนในการจัดกระทำใหม่ให้กับปัญหาที่มีอยู่ โดยอาศัยแนวทางพื้นฐานวิธีการเดิมพัฒนาต่อยอด เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่ต่างออกไปจากเดิม

6.2 การวางแผน (Planning) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการจัดลำดับขั้นตอนหรือสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องดำเนินการ เพื่อแก้ปัญหาหรือกระทำการบางอย่างให้ลุล่วงไป เพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการในภายหลัง

6.3 การสร้างและพัฒนา (Producing) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้ความสามารถทางสมองของตน ในการคิดค้น หรือพัฒนาสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1. ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1.1 ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2554, หน้า 53)

ได้กล่าวถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนอันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการ (2557, หน้า 78) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทย และพลเมืองโลก

นิวัฒน์ สิ้นไชย (2560, หน้า 14) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีงาม ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติจนเกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

พรภิรมย์ ยอดบุญ และพระพรหมพิรินะ มาลัยรักษ์ (2565, หน้า 18) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณลักษณะในด้านการมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก ที่ดีงาม ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันจะนำไปสู่ความมั่นคงสงบสุขและเจริญก้าวหน้าในการพัฒนา ชุมชน สังคมและประเทศชาติ เป็นการฝึกและอบรมบุคคลให้รู้จักระเบียบข้อบังคับของสังคม ให้บุคคลสามารถควบคุมตนเอง และอยู่ร่วมกันกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างสงบและมีความสุข

อาคม ช่วยบำรุง (2565, หน้า 166) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก บุคลิกลักษณะนิสัยที่ดีงาม สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

เอกรัฐ บุญเพ็ญ (2566, หน้า 333) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง คุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สรุปได้ว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และจิตสำนึก อันจะนำไปสู่ความมั่นคงสงบสุขและเจริญก้าวหน้า รู้จักระเบียบข้อบังคับของสังคม สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

1.2 ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ดังต่อไปนี้

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2555, หน้า 4)

ได้กล่าวถึง ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่าง ๆ ในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ การใช้ชีวิต และการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรมในสถานการณ์ที่หลากหลายอย่างมีคุณภาพพร้อมจะต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ฉันทนา บุญมาก (2555, หน้า 21) ได้กล่าวถึง ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง ความสามารถและคุณลักษณะเฉพาะตัวที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ และโดดเด่นกว่าคนอื่น ๆ ในสถานการณ์ที่หลากหลาย

นราภรณ์ วงศ์พระคุณ (2555, หน้า 19) ได้กล่าวถึง ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่จำเป็นต้องมีเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานของตนที่รับผิดชอบให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

จารุวรรณ จันเลื่อน (2557, หน้า 24) ได้กล่าวถึง ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง ความสำคัญต่อการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงระดับความสามารถของตนเองว่าอยู่ในระดับใดและจะต้องพัฒนาในเรื่องใด ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการหล่อหลอมไปสู่สมรรถนะที่ดีขึ้นทำให้เกิดการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้บรรลุผลงานตามเป้าหมาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2565, หน้า 1) ได้กล่าวถึง ความหมายของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ/ความสามารถ และคุณลักษณะ

ที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หรือปฏิบัติงานหรือสร้างผลงานได้โดดเด่น สามารถสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี หรือปฏิบัติงานที่รับผิดชอบได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปได้ว่า สมรรถนะสำคัญของนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณสมบัติต่าง ๆ และคุณลักษณะเฉพาะตัวที่บุคคลที่จำเป็นต้องในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

2. ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน

2.1 ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 5-142) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด 8 ประการ ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติดำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งทางกาย วาจา ใจ
3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม
4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณมีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัว เพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า อนุรักษ์สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

นริศรา ตาปราบ สมเจตน์ ภูศรี และศิริ ถีอาสนา (2562, หน้า 551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ว่า การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อสามารถประกอบอาชีพได้ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข 8 ประการ ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย และ 8. มีจิตสาธารณะ

พุดิพัฒน์ พัดบุย พิมพลอย ละมุลมอญ และเทพโกศล มูลโธสง (2564, หน้า 79) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ว่าเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้กับผู้เรียน อันเป็นคุณลักษณะที่สังคมต้องการในด้านคุณธรรม ด้านจริยธรรม ด้านค่านิยม ด้านจิตสำนึกเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลก

สรุปได้ว่า ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ การพัฒนาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนมีจิตสำนึก ด้านคุณธรรม ด้านจริยธรรม ด้านค่านิยม ควรปลูกฝังให้กับผู้เรียน 8 ประการ ดังนี้ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย และ 8. มีจิตสาธารณะ ให้เป็นคนดี คนเก่ง ปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.2 ความสำคัญของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ดังต่อไปนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 8-9) ได้กล่าวถึง สมรรถนะสำคัญของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้

สมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ของผู้เรียนเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญามีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและ ส่งสาร มีการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของ ตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา ตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง การเลือก รับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการ สื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็น ระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการ แก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลัก เหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของ เหตุการณ์ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันแก้ไขปัญห และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผล กระทบต่อตนเองและผู้อื่นความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถ ในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

4. การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน

4.1 การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, หน้า 113-115)

ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์ว่า การวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษาจะบรรลุผลได้นั้นจะต้องอาศัยการบริหารจัดการและการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่าย ดำเนินการพัฒนาทั้งในและนอกห้องเรียนโดยมอบหมายภารกิจในการพัฒนาและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในห้องเรียน ให้ครูผู้สอนแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นผู้รับผิดชอบ โดยสอดคล้องการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในชั่วโมงการเรียนการสอน/กิจกรรมโครงการ หรือในโอกาสอื่น ๆ ซึ่งมีแนวทางการดำเนินการหลายรูปแบบ สถานศึกษาสามารถเลือกนำไปใช้ได้ตามความเหมาะสมดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับสถานศึกษาที่มีความพร้อมในด้านทรัพยากรต่าง ๆ ค่อนข้างสูงถึงสูงมาก และเหมาะสมสำหรับสถานศึกษาที่ต้องการเน้น ด้านการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์สู่ความเป็นเลิศ โดยมีนโยบายที่จะให้บุคลากรและครูทุกคนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทุกข้อตามที่สถานศึกษากำหนด โดยจะมีคณะกรรมการพัฒนาและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสถานศึกษา เป็นองค์คณะบุคคลในสถานศึกษาที่คอยช่วยเหลือคณะครูในกรณีที่ พบว่า นักเรียนบางคนมีปัญหาที่ซับซ้อนและไม่สามารถจะพัฒนาด้วยกระบวนการธรรมดาได้มีความจำเป็นต้องทำกรณีศึกษา คณะกรรมการชุดนี้จะทำงานร่วมกับครูประจำชั้น หรือครูที่ปรึกษา หรือครูคนอื่นที่สนใจจะทำกรณีศึกษาร่วมกัน

รูปแบบที่ 2 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับโรงเรียนที่มีความพร้อมปานกลาง กล่าวคือ มีจำนวนบุคลากรครูที่ครบชั้นเรียน มีครูพิเศษบ้างแต่ไม่มากนัก ครูคนหนึ่ง อาจต้องเป็นทั้งผู้สอนและทำงานส่งเสริม รวมทั้งรับผิดชอบกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนอื่น ๆ ด้วย สถานศึกษาประเภทดังกล่าวสามารถเลือกใช้รูปแบบการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รูปแบบนี้ โดยการเลือกคุณลักษณะอันพึงประสงค์เฉพาะข้อที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกับมาตรฐานหรือตัวชี้วัดในกลุ่มสาระนั้น ๆ ที่ครูแต่ละคนรับผิดชอบ เพื่อบูรณาการจัดทำแผนการเรียนรู้ และแผนการพัฒนาคุณลักษณะพึงประสงค์ในข้อนั้น ๆ ด้วยในคราวเดียวกัน การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ก็ดำเนินการประเมินร่วมกับตัวชี้วัดในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

รูปแบบที่ 3 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูไม่ครบชั้นหรือครบชั้นพอดีแต่ครูคนหนึ่งต้องทำหลายหน้าที่ อีกทั้งความพร้อมของทรัพยากรด้านอื่น ๆ มีน้อย ดังนั้นการดำเนินการพัฒนาและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนควรเปิดโอกาสให้ชุมชน อันได้แก่ พ่อแม่ผู้ปกครอง ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินด้วย ซึ่งจะทำให้ผลการประเมิน มีความเที่ยงตรงมากขึ้น

4.2 การวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ดังต่อไปนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2562, หน้า 25) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญ เป็นการดำเนินการที่มุ่งวัดสมรรถนะอันเป็นองค์รวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ไม่ควรใช้เวลามากกับการสอบวัดตามตัวชี้วัดจำนวนมาก เป็นการวัดจากพฤติกรรมกรรมการกระทำ การปฏิบัติที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ตามเกณฑ์การปฏิบัติที่กำหนดเป็นการวัดอิงเกณฑ์ มิใช่อิงกลุ่ม และมีหลักฐานการปฏิบัติ ใช้ตรวจสอบได้ การวัดและประเมินผลสมรรถนะนี้เน้นการใช้การประเมินตามสภาพจริง จากสิ่งที่คุณเรียนได้ปฏิบัติจริงและความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน เช่น การประเมิน จากการปฏิบัติ หรือการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน รวมถึงการประเมินตนเอง และการประเมินโดยเพื่อน การวัดและประเมินผลที่ใช้สถานการณ์เป็นฐาน เพื่อให้บริบทการวัดและประเมินตรงตามสภาพจริง การประเมินไปตามลำดับขั้นของสมรรถนะที่กำหนด หากไม่ผ่านการประเมินจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินอีกครั้งจนกระทั่งผ่านการประเมิน จึงจะก้าวไปสู่ขั้นต่อไป ส่วนการรายงานผลเป็นการให้ข้อมูลพัฒนาการและความสามารถของผู้เรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละระดับชั้น

จารุรัตน์ แก้วรอด, วารุณี ลัภนโชคติ และ สุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล (2566, หน้า 53) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญ เป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานของครูในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การออกแบบการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน การรายงานผลและการนำผลการประเมินไปใช้และ

จริยธรรมในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ชุดข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดสมรรถนะ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของครูใน 5 องค์ประกอบ โดยมีลักษณะเป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์ โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน 5 ประการ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 5 ประการ ดังนี้ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนรู้ เพื่อวัดและประเมินผลสมรรถนะสำคัญของนักเรียนในชั้นเรียน

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย ดังต่อไปนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานเกิดความสำเร็จบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละ ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ (2559, หน้า 111-121) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม และการตั้งเกณฑ์ ประสิทธิภาพของชุดการสอนผู้วิจัยใช้การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยการประเมินผล คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ หรือ E_1) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์ หรือ E_2) และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) แบบ 1:10 (แบบกลุ่ม)

และแบบ 1:100 (ภาคสนาม) คือ ทดลองกับนักเรียน 30 คน โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่เกณฑ์ 85/85

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง การตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องมือวิจัยที่สามารถบอกได้ถึงสภาพที่แท้จริง โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นจะต้องสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง คุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

จากการสืบค้นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย ดังต่อไปนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 8-9) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ซึ่งเกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ หรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง หนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ และพฤติกรรมสุดท้าย กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียน และงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายพุทธิพิสัยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียนจึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการรู้วิทยาศาสตร์มีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

พุทธิธร บวรณสณิตวงศ์, สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม (2562, หน้า 212-223) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ผลการวิจัย พบว่า ผลของการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า อยู่ในระดับ 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในปี 2012 และ 2015 ที่อยู่ที่ระดับ 2 และต่ำกว่าระดับมาตรฐานอยู่ 1 ระดับ

วรรณิสา ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร (2562, หน้า 135-148)

ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 49 คน ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่อง วิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนในทุกสมรรถนะ โดยก่อนเรียนมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 48.57 และหลังเรียนมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.73 และจากใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงสุดในสมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 77.83 รองลงมาเป็นสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 66.67 คะแนน และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 54.33 ตามลำดับ

สุกัญญา เคสือบแก้ว, สมศิริ สิงห์หลพ และปริญญา ทองสอน (2562, หน้า 69-82) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า ชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียน มีค่าประสิทธิภาพเป็น 84.17/86.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

กนิษฐกานต์ เบญจพลาภรณ์, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ และจินตนา กล้าเทศ (2563, หน้า 12-22) ได้ศึกษาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) ชั่งแบ่งกลุ่มทำงาน 2) ชั่งทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ชั่งระดมสมอง 4) ชั่งดำเนินการศึกษาค้นคว้า และ 5) ชั่งสรุปประเด็นปัญหา นักเรียนที่เรียนด้วยการ

จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ดีขึ้น
อย่างเป็นลำดับ

สุกัญญา วราพุด, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร
(2563, หน้า 119-127) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยอาหารและสารเสพติด
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่าง
คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2/2561 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน
จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.97/83.83 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กฤษณพงศ์ ผาติวุฒินันท์ อรุสา พรหมทา และจำเนียร พลหาญ
(2565, หน้า 199-200) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ
นักเรียนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วน
จังหวัดชัยภูมิ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้อำนวยการหัวหน้ากลุ่มสาระ โดยเลือกแบบเจาะจง
และนักเรียน จำนวน 353 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลการทดลอง และประเมินผลการใช้
รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พบว่า ก่อนเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์
อยู่ในระดับปานกลาง และหลังเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด
ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งแสดงว่า การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลังใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนใช้
รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Fidana & Tuncelb (2019, pp. 1-15) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคโนโลยีการผสมผสานโลกเสมือนจริง (AR)
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์
กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 91 คน จังหวัดทางตอนเหนือ
ของตุรกี ใช้รูปแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กิจกรรม
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในห้องเรียน ผลการทดลอง พบว่า การบูรณาการ
เทคโนโลยีการผสมผสานโลกเสมือนจริงเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ นักเรียนมีความสุขในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Saputra (2019, pp. 1077–1085) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการทำงานร่วมกันของโมเดลจิ๊กซอว์กับโมเดลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาบัญชีชั้น XI จำนวน 37 คน ได้ดำเนินการใน SMK Batik 1 สุรการ์ตา ชวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย ผลการวิจัย พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนก่อนการทดสอบและคะแนนหลังการทดสอบโดยมีระดับนัยสำคัญที่ $0.000 < 0.05$ ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนสอบและหลังสอบตามลำดับอ้างอิงที่ 48.44 และ 68.93 ดังนั้น การใช้โมเดล Jigsaw ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) จึงมีประสิทธิภาพในพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

Simanjuntak, Hutahaean, Marpaung & Ramadhani (2021, pp. 519–531) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผสมผสานกับสถานการณ์จำลองการแก้ปัญหาของนักเรียนและทักษะความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 192 คน แบ่งนักเรียนออกเป็นสามกลุ่ม: กลุ่มทดลอง 1 ($n=68$) ได้รับการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลอง กลุ่มทดลอง 2 ($n=60$) ได้รับคำสั่งกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่านั้น และกลุ่มควบคุม ($n=64$) ได้รับการสอนด้วยวิธีการธรรมดา พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสถานการณ์จำลองได้รับการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ การระบุความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาร่วมกับวิธีการจำลอง มีประสิทธิภาพมากกว่ามากกว่าการใช้ปัญหาเป็นฐานเพียงอย่างเดียวหรือวิธีการสอนแบบเดิม

Liu & Pasztor (2022, pp. 1–18) ได้ศึกษาผลของการแทรกแซงการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับอุดมศึกษา: การวิเคราะห์อภิมาน การเรียนการสอนสำหรับการคิดเชิงวิพากษ์ (CT) ในระดับอุดมศึกษาดำเนินการวิเคราะห์อภิมานโดยการสังเคราะห์การศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้อง 50 เรื่อง ตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2564 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 5,210 คน และขนาดผลกระทบ 58 รายการ ผลการทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพของการพัฒนาทักษะและการจัดการการคิดเชิงวิพากษ์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลระดับสูงของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการคิดเชิงวิพากษ์ที่มีความแตกต่างการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพโดยรวมในการส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์

Ceylan & Seven (2022, pp. 45–52) ได้ศึกษาการประเมินระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมปลาย โดยแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 9, 10, 11 และ 12 จำนวน 187 คน ผลการวิจัย พบว่า การรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 9–12, 11–12 ไม่มีการรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 12 สามารถอ่าน วิเคราะห์ และสร้างความสัมพันธ์ การรู้วิทยาศาสตร์อาจได้รับผลกระทบเชิงบวกตามระดับชั้นเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถช่วยเพิ่มระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การรู้วิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นวิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นทำให้นักเรียนเรียนรู้และแก้ไขปัญหา ทำการประเมินสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ 3 สมรรถนะ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เนื่องจากเห็นความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ นำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิต ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถคิดวิเคราะห์ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง
(One Group Pre-test and Post-test Design)

กลุ่ม	การทดสอบ ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบ หลังการทดลอง
กลุ่มการทดลอง	T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง (ไม่รวมแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของการจัดการเรียนรู้)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 2.1 แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ วัดสมรรถนะ 3 ด้าน ได้แก่
- 2.1.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1.3 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่
- 2.2.1 ด้านความรู้ความจำ
 - 2.2.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.2.3 ด้านการประยุกต์ใช้
 - 2.2.4 ด้านการคิดวิเคราะห์
 - 2.2.5 ด้านการประเมินค่า
 - 2.2.6 ด้านความคิดสร้างสรรค์
- 2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 13 ประการ ดังนี้ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอาภาคารอนวยศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.1.3 ศึกษา วิเคราะห์รายละเอียด และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาเคมี หน่วย สารละลาย จากหนังสือวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถกำหนดหัวข้อได้ ดังนี้

- 1) ความเข้มข้นของสารละลาย
- 2) การเตรียมสารละลาย
- 3) สมบัติบางประการของสารละลาย

1.1.4 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของนักเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอน/กิจกรรมการสอน ภาระงาน/ชิ้นงาน และเครื่องมือวัดผลประเมินผล หน่วย สารละลาย สารเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์) กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน และการวัดผลการประเมินผล

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ	การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์)	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผล การประเมินผล
ม.4/9 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ	- ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ	นักเรียนคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ได้	1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์ สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. ความสามารถในการสื่อสาร	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	- การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- ใบงานความเข้มข้นของสารละลาย เรื่อง Charming Clean -นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน - ใบงานความเข้มข้นของสารละลาย เรื่อง Health Drink	1. แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน 3.1 เรื่อง Charming Clean 3.2 เรื่อง Health Drink

ตาราง 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ	การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์)	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	การวัดผล การประเมินผล
			10. ความสามารถในการคิด 11. ความสามารถในการแก้ปัญหา 12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี				4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
ม.4/10 อธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มี ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และ ปริมาตร สารละลาย ตามที่กำหนด	- ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตร สารละลาย	นักเรียนอธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มี ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตร สารละลาย ตามที่กำหนดได้	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์ สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. การประเมิน และการออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	- การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- ไปงานเรื่อง Activated Charcoal - นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	1. แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ	การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์)	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลการ ประเมินผล
			7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. ความสามารถในการสื่อสาร 10. ความสามารถในการคิด 11. ความสามารถในการแก้ปัญหา 12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	3. การแปลความ หมายข้อมูลและ การใช้ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์		- ใบงานเรื่อง Natural Oil Soap - นำเสนอผลงาน หน้าชั้นเรียน	3. แบบประเมิน ผลงานชิ้นงาน 3.1 เรื่อง Activated Charcoal 3.2 เรื่อง Natural Oil Soap 4. แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน

ตาราง 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ	การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์)	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงานชิ้นงาน	การวัดผล การประเมินผล
ม.4/11 เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย	- จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย	1. นักเรียนเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายได้	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์ สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. ความสามารถในการสื่อสาร 10. ความสามารถในการคิด 11. ความสามารถในการแก้ปัญหา 12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 13. ความสามารถเทคโนโลยี	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	- การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- ใบงาน เรื่อง Ice Cream Rolls - นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	1. แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน 3.1 เรื่อง Ice Cream Rolls 4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณา

การกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน
จำนวน 15 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้
กับการรู้วิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับการรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการ เรียนรู้	กิจกรรมการรู้ วิทยาศาสตร์	การรู้วิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์)			เวลา (ชั่วโมง) 15
		การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและการออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและ การใช้ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	
1. ความเข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วยร้อยละ	กิจกรรมที่ 1 เรื่อง Charming Clean	√	√	√	3
2. ความเข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วยโมลาร์	กิจกรรมที่ 2 เรื่อง Health Drink	√	√	√	3
3. การเตรียม สารละลาย จากสารบริสุทธิ์	กิจกรรมที่ 3 เรื่อง Activated Charcoal	√	√	√	3
4. การเตรียม สารละลายจาก สารละลายเข้มข้น	กิจกรรมที่ 4 เรื่อง Natural Oil Soap	√	√	√	3
5. สมบัติบาง ประการของ สารละลาย	กิจกรรมที่ 5 เรื่อง Ice Cream Rolls	√	√	√	3
รวม		5	5	5	15

ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี หน่วย สารละลาย ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรง เหมาะสม และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ผศ.ดร.วุฒิชัย รสชาติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) ดร.วิชัยพล ไธสายคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 3) นางสาวนภอร ศรีวิสัย ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 64-69)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า มีความสอดคล้อง มีค่ากับ 1.00

1.1.8 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ในด้านความชัดเจนของข้อคำถาม และเวลาที่กำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้ง

1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน
และปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยนำแผนการ
จัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการ
เรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8
โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 34 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร
เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 สร้างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้
จากแบบทดสอบจากสิ่งที่คุณเรียนได้ตอบคำถาม จำนวน 15 ข้อ โดยมีการให้คะแนน
เป็นถูกต้องทั้งหมด (2 คะแนน) ถูกต้องบางส่วน (1 คะแนน) และไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
(0 คะแนน)

2.1.2 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำผลการพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไข

2.1.3 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์
ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ และภาษาที่ใช้

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ประเมินแล้ว พร้อมแบบ
ประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จำนวน 3 คน เพื่อทำการ
ประเมินแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน
ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดการรู้
วิทยาศาสตร์เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า
มีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

2.1.5 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
ในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.60

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย สารละลาย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขให้มีความ
ถูกต้องสมบูรณ์ จากนั้นนำไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม
ของรูปแบบและภาษาที่ใช้ ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ
วัดการรู้วิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์

2.1.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก
และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20–1.00
และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20–0.80 จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากเท่ากับ 0.67
และมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.42

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไข จัดทำ
เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8
โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 34 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขั้นตอนและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิค การเขียนข้อสอบของ (สมนึก ภัททิยธนี, 2556, หน้า 73-79)

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรกำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจำนวนแบบทดสอบ หน่วย สารละลายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นสร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกไว้ใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์โครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้กับพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารละลาย

ผลการเรียนรู้	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม (คะแนน)
	ด้านความรู้ความเข้าใจ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการประยุกต์ใช้	ด้านการวิเคราะห์	ด้านการประเมินค่า	ด้านการสร้างสรรค์	
1. คำนวณความเข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยต่าง ๆ	4	4	4	2	0	1	15
2. อธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มี ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตร สารละลายตามที่กำหนด	4	1	1	1	0	2	9
3. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของ สารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณ จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย	4	4	2	1	3	2	16
รวม	12	9	7	4	3	5	40
จำนวนข้อที่ต้องการ	10	5	6	2	3	4	30

2.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเล็อก และภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็น และให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นำคะแนนมาหาค่า IOC โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามี ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

2.2.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.95

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ปีการศึกษา 2567 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบและภาษาที่ใช้ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สมบูรณ์

2.2.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20–1.00 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20–0.80 จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากเท่ากับ 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.52

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และนำเสนอกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ ของนักเรียน

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ดี	ได้	3 คะแนน
พอใช้	ได้	2 คะแนน
ปรับปรุง	ได้	1 คะแนน

โดยผู้วิจัยกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 13 ประการ คือ 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์ สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่นในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย 8) มีจิตสาธารณะ 9) ความสามารถในการสื่อสาร 10) ความสามารถในการคิด 11) ความสามารถในการแก้ปัญหา 12) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 13) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ of นักเรียน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

2.3.2 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ of นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.3 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ of นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ และภาษาที่ใช้

2.3.4 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบประเมินเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบประเมินเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.3.5 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เรียบร้อย เสนอต่ คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์คัดเลือก ข้อที่มีค่า 0.50–1.00 จำนวน 13 ข้อ โดยค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง ของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนกับวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

2.3.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.51

2.3.8 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลอง กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา จำนวน 34 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัยคือ HE67-081

2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอาภาคารอานวยศึกษา เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง
3. ผู้วิจัยอธิบายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนเข้าใจ
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน
5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)
7. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ครูทำแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2
ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

5. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญา
เศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่
ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า
283)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือ
คะแนนเฉลี่ย (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 284)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) (วาโร เพ็งสวัสดิ์,
2551, หน้า 296)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) ด้านความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551,
หน้า 245)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ

วัตถุประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบ

กับวัตถุประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$r = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

n_1 แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

n_2 แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

U แทน จำนวนคนกลุ่มสูง

L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเที่ยงตรง หรือค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder, 1991, p. 873)

$$\text{KR-20 หรือ } r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{K_{pq}}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

P แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ (R/N)

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ $= 1-p$

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบวัด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 ดังนี้ (เพชฌัญญู กิจระการ, 2544, หน้า 49-51)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
ของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน
ของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบแบบทดสอบ
วัดการรู้วิทยาศาสตร์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample) ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551,
หน้า 339)

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

โดย $df = n - 1$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติจากตาราง
การแจกแจงปกติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D แทน ค่าผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n แทน ค่าจำนวนคู่ของตัวอย่าง
 df แทน ระดับแห่งความเป็นอิสระ

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการเรียน
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มเป้าหมายครบทุกหน่วยแล้ว
นำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 3 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.01–3.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์
และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.01–2.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์
และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 0.00–1.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์
และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E ₁	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
E ₂	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต
**	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สาระละลาย ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สาระละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วย สาระละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. ผลการศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สาระละลาย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากการสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักเรียนในระหว่างเรียน และหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
3. ตรวจสอบผลงานที่ได้รับมอบหมาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4. การนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกเป็น 3 ด้าน คือ การรู้วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงานและแบบทดสอบหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน และการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดง ดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	20	15.91	0.67	79.56
แผนที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาร์	20	16.35	0.85	81.76
แผนที่ 3 การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์	20	16.50	0.90	82.50
แผนที่ 4 การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น	20	16.62	0.70	83.09
แผนที่ 5 สมบัติบางประการของสารละลาย	20	16.59	0.70	82.94
รวม	100	16.39	2.33	81.97

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.39 คิดเป็นร้อยละ 81.97

ตาราง 8 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้
แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญา
เศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์	30	23.79	1.63	79.31
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	25.29	1.59	84.31
รวม	60	49.09	2.12	81.81

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผน
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย
สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการรู้
วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.09 คิดเป็นร้อยละ 81.81

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	34	100	81.97	3.82	81.97
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	34	60	49.09	2.12	81.81

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยสารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพ
ของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 81.97 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็น
ร้อยละ 81.81 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน
บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.97/81.81
ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบ ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 10

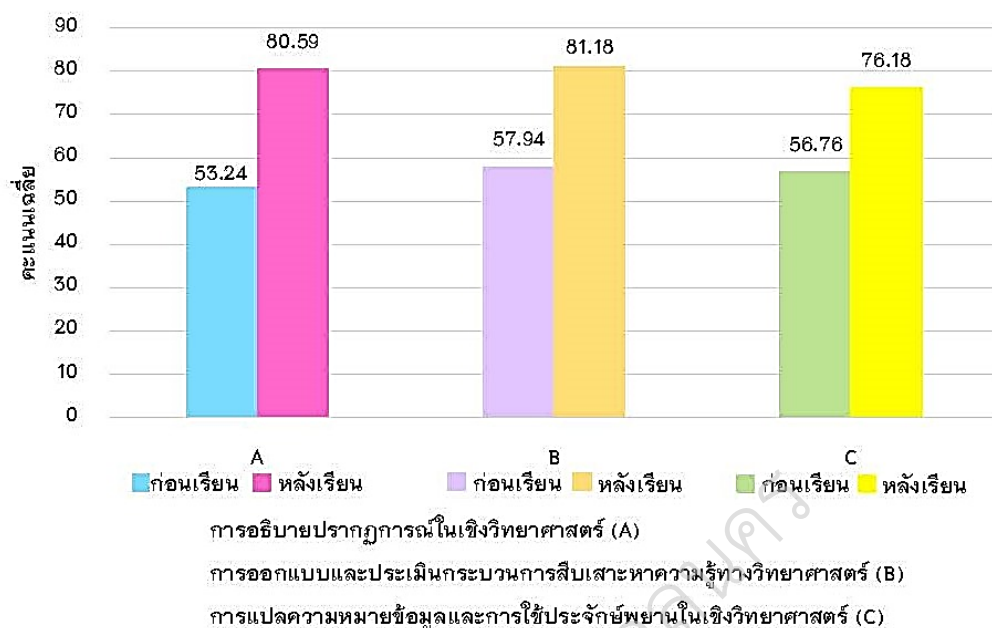
ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

การรู้วิทยาศาสตร์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	34	30	16.79	2.59	19.14**
หลังเรียน	34	30	23.79	1.63	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 33

$t_{33} = 2.44$)

จากตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.79, 2.59 และ 23.79, 1.63 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 19.14 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 33) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน
และหลังเรียนในแต่ละสมรรถนะ

จากภาพประกอบ 4 ค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละสมรรถนะ พบว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ร้อยละ 81.18 นักเรียนมีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A) ร้อยละ 80.59 และนักเรียนสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C) ร้อยละ 76.18 ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ผลการวิเคราะห์แสดง ดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	34	30	19.62	2.55	11.33**
หลังเรียน	34	30	25.29	1.59	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 33

$t_{33} = 2.44$)

จากตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.55 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 25.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.59 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 11.33 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤต (df เท่ากับ 33) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

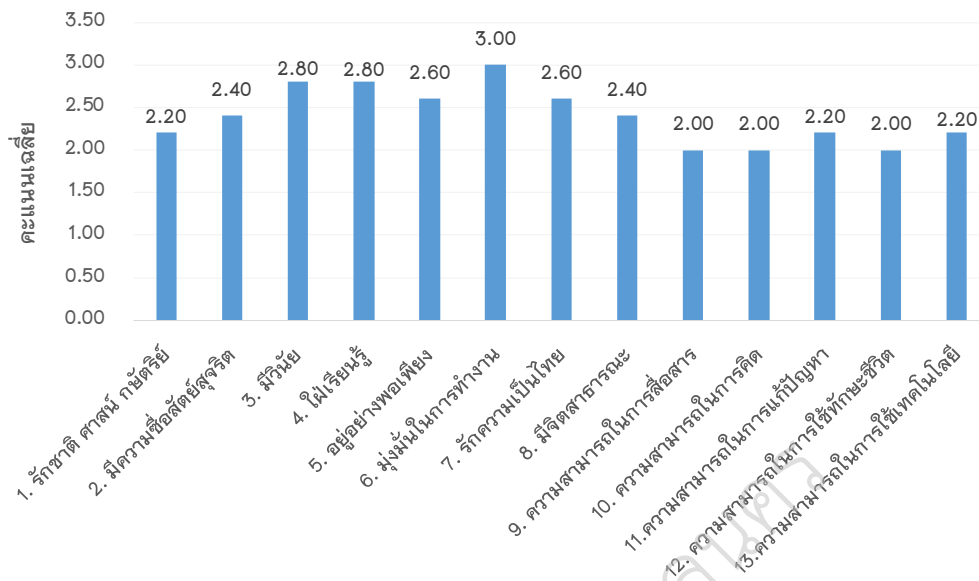
4. ผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย

ผลของคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	พฤติกรรมที่ปฏิบัติ
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2.20	0.45	ดี
2. มีความซื่อสัตย์สุจริต	2.40	0.55	ดี
3. มีวินัย	2.80	0.45	ดี
4. ใฝ่เรียนรู้	2.80	0.00	ดี
5. อยู่อย่างพอเพียง	2.60	0.55	ดี
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.00	0.00	ดี
7. รักความเป็นไทย	2.60	0.55	ดี
8. มีจิตสาธารณะ	2.40	0.55	ดี
9. ความสามารถในการสื่อสาร	2.00	0.71	พอใช้
10. ความสามารถในการคิด	2.00	0.00	พอใช้
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	2.20	0.45	ดี
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	2.00	0.71	พอใช้
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	2.20	0.45	ดี
รวม	2.40	0.22	ดี

จากตาราง 12 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ
 กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.40 อยู่ในระดับดี
 ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย

คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญา
เศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.40 เมื่อพิจารณารายด้าน
มีค่าเฉลี่ยจากสูงไปหาต่ำ สามารถเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ
3.00 คือ มุ่งมั่นในการทำงาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 คือ ใฝ่เรียนรู้ และมีวินัย ค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 2.60 คือ อยู่อย่างพอเพียง และรักความเป็นไทย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 คือ
มีความซื่อสัตย์สุจริต และมีจิตสาธารณะ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 คือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ
2.00 คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการ
ใช้ทักษะชีวิต

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกต
พฤติกรรมการทำงานของนักเรียน ชักถามและตรวจผลงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วย สารละลาย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจผลงาน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ โดยนักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนำความรู้วิชา วิทยาศาสตร์ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อใช้แก้ปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการ นำความรู้เดิมมาผสมกับความรู้ใหม่เพื่อใช้ปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหา ส่งผลให้นักเรียน เกิดการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งกิจกรรมยังฝึกให้นักเรียน ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน และมีความสามัคคี ในการทำงานกลุ่มร่วมกัน และภายในกลุ่มถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ผ่านการ สื่อสารภายในกลุ่ม ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ และส่งผลให้นักเรียนมีความสุข กับการเรียน และเห็นคุณค่าของการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้นำไปสู่การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการรู้วิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานยังได้นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาบูรณาการร่วมในการจัดการ เรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนมีความพอประมาณ ความพอดี ที่ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ใช้ความรู้และเหตุผลในการคิดกระทำการอย่างรอบคอบ ก่อนการตัดสินใจในการใช้ ทรัพยากรในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม โดยใช้สติปัญญา ในการทำงาน และเน้นให้ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต ความอดทน ขยันหมั่นเพียร ไม่เบียดเบียนผู้อื่น และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ในภาพรวม ของการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังภาพประกอบ 6, 7, 8, 9 และ 10



ภาพประกอบ 6 บรรยากาศการทำกิจกรรม Health Drink
ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย



ภาพประกอบ 7 บรรยากาศการทำกิจกรรม Charming Clean
ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย



ภาพประกอบ 8 บรรยายการทำกิจกรรม Activated Charcoal
ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย



ภาพประกอบ 9 บรรยายการทำกิจกรรม Natural Oil Soap
ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเตรียมสารละลาย



ภาพประกอบ 10 บรรยากาศการทำกิจกรรม Ice Cream Rolls
ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมบัติบางประการ
ของสารละลาย

ตาราง 13 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย สารละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

การรู้วิทยาศาสตร์		ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
การอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ (A)	ก่อนเรียน	โรคขาดวิตามินซีเกิดจากอะไร และส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร (การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์) เกิดจากร่างกายได้รับวิตามินซี ในปริมาณไม่เพียงพอ ต่อความต้องการ การทานน้ำไป สดๆ แทนการชงดื่ม
	หลังเรียน	โรคขาดวิตามินซีเกิดจากอะไร และส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร (การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์) โรคขาดวิตามินซี เป็น กษะ ที่เกิดขึ้น เมื่อร่างกายได้รับวิตามินซี ในปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ และทากขาดวิตามินซี เป็นระยะเวลานานแล้วส่งผลให้ ร่างกายเกิดโรคโลหิตจาง ที่อาจนำไปสู่การ ท้องขึ้น เช่น เบลล์ เม็ดเลือดแดงแตก
การออกแบบและ ประเมินกระบวนการ การสืบเสาะหา ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ (B)	ก่อนเรียน	จากสถานการณ์ปัญหาสภาพทางน้ำที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้ (การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) ต้องมีการนำดินและวัสดุสารปนเปื้อนที่จับติดกับน้ำ มากรองในถังแยกสลายดินที่ใส่น้ำ และต้องนำน้ำในครีเอชั่น มากรองกันจนน้ำใส ไม่ทิ้งขยะ และ สิ่งปฏิกูล หรือสารพิษไว้
	หลังเรียน	จากสถานการณ์ปัญหาสภาพทางน้ำที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้ (การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) แก้ไขในดิน โดยทาสีจากดินที่ปนเปื้อน ดินเหนียว กั้นดิน มีการนำดินและวัสดุสารปนเปื้อนที่จับติดกับน้ำ มากรองในครีเอชั่น กั้นดินในดินที่ใส่น้ำ และต้องนำน้ำในครีเอชั่น มากรองกันจนน้ำใส

ตาราง 13 (ต่อ)

การรู้วิทยาศาสตร์		ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์ (C)	ก่อนเรียน	จากแผนภาพการขาดวิตามินซีในช่วงวัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณในการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด จะอธิบายว่าสาเหตุใดที่ทำให้ในวัยเด็กมีการขาดวิตามินมากที่สุดเกิดจากอะไร และควรบริโภคอาหารประเภทใดหรือแยกตัวอย่าง (การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์) ในช่วงวัยเด็ก ผู้ที่รับประทานวิตามินได้น้อยที่สุดจากการบริโภคผักและผลไม้ค่อนข้างน้อย อาจเสี่ยงเป็นโรคเหงาหงอย ผิวหนังที่ด่างกรายโรค คือ วิตามินซีพบมากในส้ม ส้มป่อย มะนาว สตรอเบอร์รี่ ฝรั่ง มะเขือเทศ
	หลังเรียน	จากแผนภาพการขาดวิตามินซีในช่วงวัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณในการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด จะอธิบายว่าสาเหตุใดที่ทำให้ในวัยเด็กมีการขาดวิตามินมากที่สุดเกิดจากอะไร และควรบริโภคอาหารประเภทใดหรือแยกตัวอย่าง (การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์) จากแผนภาพจะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณการรับประทานวิตามินได้น้อยที่สุดเนื่องจากการบริโภคผักและผลไม้ค่อนข้างน้อยทำให้วัยเด็กขาดวิตามินมากที่สุดกว่าวัยอื่นและอาจเสี่ยงเป็นโรคเหงาหงอย ผิวหนังที่ด่างกรายโรค คือ วิตามินซี โดยพบวิตามินซีจะอยู่ในกลุ่มของอาหารประเภทผักและผลไม้รสจัดต่างชนิดพบมากในส้ม ส้มป่อย มะนาว มะเขือเทศ เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับดี

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง (ไม่รวมแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ วัดสมรรถนะ 3 ด้าน ได้แก่

- 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
- 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์

- 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 34 คนที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ HE67-081
2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง
3. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนเข้าใจ
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอน
5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน
7. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เปรียบเทียบเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบและวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.4 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ สำคัญ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 3 ระดับ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

2.4 วิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยยึดเกณฑ์แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 3 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.97/81.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ซึ่งอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย
สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจ
พอเพียง ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปราย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ
กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.97/81.81 เป็นไปตามเกณฑ์
80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะแผนการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยกระบวนการสร้าง
แผนการจัดการเรียนรู้เริ่มจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อวิเคราะห์
หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะ
สำคัญ การรู้วิทยาศาสตร์ กิจกรรมการสอน ภาระงาน ชิ้นงาน และการวัดและประเมินผล
พร้อมทั้งศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการ
จัดการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ผ่านกระบวนการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ
มีการปรับปรุงและพัฒนาตามคำแนะนำ เพื่อให้เกิดความถูกต้องสมบูรณ์ ผ่านการรับรอง
จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มีการทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
เพื่อตรวจสอบคุณภาพและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม
มากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับ
ชีวิตประจำวัน ซึ่งมีความน่าสนใจเพราะเป็นเรื่องใกล้ตัวทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระ
มากขึ้นจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์
อธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
กับปัญหา สรุปเป็นองค์ความรู้ จนนำไปสู่การสร้างชิ้นงานในกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียน
เกิดความสุขสนุกสนาน มีความตั้งใจและใส่ใจในการเรียน และการทำกิจกรรมด้วยตนเอง

อีกทั้งการบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล รอบคอบ และตระหนักถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกัน ในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับหลักการของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียน มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้อย่างยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของสุกัญญา เคลือบแก้ว, สมศิริ สิงห์หลพ และปริญญา ทองสอน (2562, หน้า 69-83) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัย พบว่า ชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนมีค่าประสิทธิภาพเป็น 84.17/86.67 และกนิษฐกานต์ เบญจพลาภรณ์, สกนธ์ชัย ชะนูนนท์ และจินตนา กล่ำเทศ. (2563, หน้า 12-24) ได้ศึกษาการวิจัย เชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานมีการพัฒนาสมรรถนะของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนน เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 16.79 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.79 แสดงว่านักเรียน มีการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการ ทดสอบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 สมรรถนะ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้

- 1) สมรรถนะการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) มีคะแนนร้อยละเท่ากับ 81.18 ซึ่งมีคะแนนมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนสามารถแยกแยะ คำถามที่ต้องการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ เพื่อออกแบบวิธีการแก้ไขปัญห และประเมินวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งผลดีต่อการรู้ วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในด้านการวางแผนและประเมินการทดลอง อีกทั้งการบูรณาการ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอาจช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับบริบทชีวิตจริง มีจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม และสามารถวางแผนอย่างมีเหตุผล

2) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A) มีคะแนนร้อยละเท่ากับ 80.59 พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหา ประเมินคำอธิบาย ตั้งสมมติฐาน และแนวทางแก้ไขของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าสมรรถนะการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนบางส่วน

ไม่สามารถระบุปัญหาและประเมินคำอธิบายได้ อีกทั้งการบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับบริบท

ชีวิตจริงได้ดีขึ้น การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด หรือการอธิบายผลกระทบจากการใช้

สารเคมี 3) สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์ (C) มีคะแนนร้อยละเท่ากับ 76.18 ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าสมรรถนะอื่น ๆ

เนื่องจากนักเรียนส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์ และแปลความหมายของข้อมูล เพื่อลง

ข้อสรุปที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม โดยมีวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

ทั้งนี้มีการบูรณาการร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีความรอบคอบการเลือกใช้

ทรัพยากรธรรมชาติ วัสดุ อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างคุ้มค่าการใช้

ความรู้ เหตุผลในการคิดกระทำการอย่างรอบคอบ รอบด้าน ก่อนการตัดสินใจ อีกทั้ง

การบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเรียนรู้ แม้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงจะ

สนับสนุนการคิดอย่างมีเหตุผลและรอบคอบ แต่การส่งเสริมสมรรถนะการแปล

ความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C) ยังต้องอาศัยการฝึกฝน

ทักษะเฉพาะทางควบคู่กันไป จึงจะสามารถพัฒนาได้อย่างเต็มที่และสอดคล้องกับสมรรถนะ

อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณิสา ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร (2562,

หน้า 135-148) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เรื่อง การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2561 จำนวน 49 คน ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนน

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกสมรรถนะ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วย สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 19.62 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.29

แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ รวมถึงการบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งเสริมแนวคิดการคิดอย่างมีเหตุผล รอบคอบ และมีจิตสำนึกต่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า จึงช่วยให้นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้กับบริบทชีวิตจริงได้ดีขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจ ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมอย่างชัดเจนสอดคล้องกับผลการวิจัยของกวินนาฏ เสียงเลิศ, อนันต์ ปานศุภวัชร และถาดทอง ปานศุภวัชร (2560, หน้า 45-55) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากทีเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์หลพ (2560, หน้า 77-89) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .052 และสุกัญญา เคลือบแก้ว, สมศิริ สิงห์หลพ และปริญญา ทองสอน (2562, หน้า 69-83) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญ

ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สาระละลาย พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.40 อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณารายด้านค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.00 คือ มุ่งมั่นในการทำงาน ทั้งนี้เพราะการมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นคุณลักษณะที่สะท้อนถึงความตั้งใจ ความเพียรพยายาม และความรับผิดชอบในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนแสดงออกอย่างชัดเจนในกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากลักษณะของกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด แก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติจริงมีเป้าหมายชัดเจน ต้องอาศัยความพากเพียรในการค้นคว้าและทำงานร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จ โดยเน้นความพอดี และการดำเนินชีวิตอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงแสดงออกถึงความมุ่งมั่นในการทำงานได้อย่างโดดเด่น ซึ่งสะท้อนว่า การจัดการเรียนรู้สามารถเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนสามารถแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่แสดงถึงคุณธรรม ความพอเพียง ความมีเหตุผล ความรอบคอบ และความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2.00 คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เนื่องจากความสามารถในการสื่อสารนักเรียนอาจยังขาดโอกาสในการนำเสนอความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ในลักษณะที่ชัดเจนและสร้างสรรค์ โดยเฉพาะในบริบทที่ต้องสื่อสารเชิงวิชาการ เช่น การอธิบายผลการทดลอง หรือการอภิปรายในกลุ่มความสามารถในการคิดแม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา แต่ยังไม่มีการส่งเสริมอย่างเป็นระบบ เช่น การตั้งคำถามปลายเปิด การให้เวลาคิดอย่างลึกซึ้ง หรือการสะท้อนความคิด (Reflection) ทำให้พัฒนาการด้านนี้ยังไม่ชัดเจน และความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเกี่ยวข้องกับการปรับตัว การตัดสินใจ การควบคุมอารมณ์ และการจัดการตนเอง ซึ่งอาจยังไม่ถูกเน้นหรือฝึกฝนอย่างเพียงพอภายใต้กิจกรรมในบทเรียน แม้ว่าปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงจะส่งเสริมความพอประมาณและมีเหตุผล แต่ต้องมีการออกแบบกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงเพื่อส่งเสริมทักษะชีวิตอย่างครอบคลุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กฤษณพงศ์ ภาติวุฒินันท์ อรุสา พรหมทา และจำเนียร พลหาญ (2565, หน้า 199–200) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ของนักเรียนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัย พบว่า ผลการทดลองและประเมินผลการใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พบว่า ก่อนใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับปานกลาง และหลังใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ฯ นักเรียนมีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งแสดงว่า การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลังใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหลักการและขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นอย่างดี รวมถึงผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และสภาพสังคม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามาก ผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม และให้สอดคล้องกับเวลาตามแผนที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ไขกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ และช่วยเพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาเคมีมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาริวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอื่น ๆ

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บรรณานุกรม

- กนกภรณ์ เทลิทโชติ. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระดับประถมศึกษาสว. เขต 1. วิทยานิพนธ์ รป.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กนิษฐกานต์ เบญจพลาภรณ์, สกนธ์ชัย ชะนันท์ และจินตนา กล้าเทศ. (2563). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 22(3), 12-21.
- กมลรัตน์ นิลเกตุ, พรรณวิไล ดอกไม้ และสมสงวน ปัสสาโก. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*, 21(2), 39.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2557). *แนวทางการพัฒนา การวัดและการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กวิณาฏ เลียงเลิศ, อนันต์ ปานศุภวัชร และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(27), 45-56.

- กฤษณพงศ์ ชาติวุฒินันท์, อรุสา พรหมทา และจำเนียร พลหาญ. (2565). รูปแบบ
การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนตามหลักปรัชญาของ
เศรษฐกิจพอเพียงโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ. *วารสาร
สังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 7(4), 199-215.
- กิตติศักดิ์ เทียนทองศิริ. (2559). การพัฒนาชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสาร
ศึกษาศาสตร์*, 27(3), 111-121.
- กุลธิดา ชนาภิมุข สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม. (2563). การพัฒนาการรู้
วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม
และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(1), 62-73.
- จารุวรรณ จันเลื่อน. (2557). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูสังกัดองค์การบริหารส่วน
จังหวัดในเขตจังหวัดภาคเหนือ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพิบูลสงคราม.
- จารุรัตน์ แก้วรอด, วารุณี ลัภนโชคดี และ สุธิตเทพ ศิริพัฒน์กุล. (2566). การพัฒนาแบบ
วัดสมรรถนะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับครูสังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นบุรี. *วารสารการวัด ประเมินผล สถิติ และการ
วิจัยทางสังคมศาสตร์*, 4(2), 50-63.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2557). *ความรู้วิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ฉันทนา บุญมาก. (2555). *การศึกษสมรรถนะครูโรงเรียนอนุบาลชลบุรีตามความรู้
ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี:
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสาร
ศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-12.
- ณัฐรดา คำแพงเมือง. (2562). *การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบโครงงานวิชาเกษตรทฤษฎี
ใหม่ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- ทิตนา แหมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2556). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- นริศรา ตาปราบ, สมเจตน์ ภูศรี และศิริ ถิอาสนา. (2562). รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียนเอกชนจังหวัดชัยภูมิ. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาจุฬาลงกรณ*, 6(3), 548–65.
- นุรมา อาลี. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัย.
- นราภรณ์วงศ์ ระคุณ. (2555). *การศึกษาศรรณณะครูโรงเรียนเอกชนในจังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นิวัฒน์ สินไชย. (2560). *การพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนสำหรับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราณี กุลมิน. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ร่วมกับการสอนแบบไตรสิกขาเพื่อส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปรียานุช พิบูลสรารุณ. (2550). *การขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงด้านการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ประสานงานกลางการดำเนินงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอส.พรีนติ้งไทยแพคตอรี.
- เฟิชญู กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E₁/E₂). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(12), 44-52.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2551). *การพัฒนาเครื่องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรภิรมย์ ยอดบุญ และ พระพรหมพิริยะ มาลย์รักษ์. (2565). การจัดการเรียนรู้ตามหลัก โยนิโสสนิการเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน. *วารสาร มจร.พุทธโสธรปริทรรศน์*, 2(1), 13-25.
- พิศิษฐ ตัณฑวนิช. (2558). แนวคิดการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การจัดการศึกษาด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะฉบับปรับปรุง. *วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 3(2), 13-25.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์หล (2560). ผลการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(1), 77-87.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลศึกษา*. กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟเคอร์มีสท์.
- _____. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: เข้าส์ออฟเคอร์มีสท์.
- พุดิพัฒน์ พัดปุย, พิมพ์ลอย ละมุลมอญ และเทพโกศล มูลโธสง. (2564). การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาพระพุทธศาสนาของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการพัฒนามารยาท ไทย สำหรับนักเรียน (EQFS Model). *คุรุสภาวิทยากร JOURNAL OF TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT*, 2(3), 78-90.
- พันธจิตต์ สีเหนียง, อนุศรา นิยมณี, จิรัญนาฏ ถังเงิน และคณิงรัตน์ คำมณี. (2562). การดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกร ชุมชนบ้านหวาย. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 37(3), 527-537.

- พุทธิธร บุรณสถิตวงศ์, สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการใช้สื่อโฆษณาเรื่อง ระบบย่อยอาหาร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 21(2), 212–223.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2556). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับอุดมศึกษา Problem-based Learning : Higher Education*. เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาโพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน ปัญญาประชุม. (2560). *การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้หลักคิดโยนิโสมนสิการและการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 53 สกลนคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- รักษศิริ จิตอารี, วิจิตร อุดอ้าย และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 19(2), 204.
- รัตนา เกตุสม. (2559). การศึกษาผลการเรียนรู้ และทักษะการให้เหตุผลและการนำความรู้ไปใช้ เรื่องประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 9(2), 2216–2230.
- รัชฎาวรรณ พอลิ่งห์. (2558). ความพึงพอใจของผู้ปกครองที่มีต่อการบริหารงานตามมาตรฐานการดำเนินงานภายในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดนครพนม. *วารสารการบริการการศึกษาและภาวะผู้นำ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 3(11), 123–132.

- เรือนใจ อิศรางกูร ณ อยุธยา. (2554). ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะเพื่อพัฒนาทักษะการเขียนสะกดคำพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ละมัย เหลือผล. (2560). ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการจัดการศึกษาตามกรอบมาตรฐานระดับปฐมวัยในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิไลลักษณ์ โกคาพานิชย์. (2559). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วรรณิสา ร้อยกรอง และธิดิยา บงกชเพชร. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 14(3), 135-148
- ศิริวรรณ สีทา และอุฤทธิ์ เจริญอินทร์. (2563). การพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารมหาจุฬานาครธรรม, 7(5), 283.
- ศิโรจน์ ต้นมา, สุรีย์พร สว่างเมฆ และปราณี นางงาม. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทบาทสมมติเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 22(4), 271-272.
- สาโรช ไสยสมบัติ. (2534). ความพึงพอใจในการทำงานของครูอาจารย์โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). บทสรุปผู้บริหาร ผลการวิเคราะห์ผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. เข้าถึงได้จาก <https://www.niets.or.th/th/content/view/25982> 2 พฤษภาคม 2567.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ประสานพิมพ์.
- _____. (2560). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ประสานพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2554). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2555). *คู่มือดำเนินงานตามแนวทางการนำสมรรถนะหลัก 5 ประการ สู่การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะในชั้นเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- _____. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2565). *คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. หางหวนสวนจำกัด โรงพิมพ์อักษรไทย (น.ส.พ. ฟาเมืองไทย).
- สิริวรรณ ศรีพหล. (2559). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ความเป็นพลเมืองดีของนักเรียนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับครูสังคมศึกษา*. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 6(2), 24–48.

- สุกัญญา เคลือบแก้ว, สมศิริ สิงห์หลพ และปริญญา ทองสอน. (2562). การสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสารแสงอีสาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 16(2), 69-82.
- สุกัญญา วราพุด, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2563). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยอาหารและสารเสพติด โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 20(89), 10-119.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล มาลา, ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และไพศาล วรคำ. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 23(ฉบับพิเศษ), 280-291.
- เสกสรรค์ สนวา และสุพัฒนา ศรีบุตรดี. (2563). ประยุกต์ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาชุมชนในศตวรรษที่ 21. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 19(1), 153-168.
- อรทัย อาจหาญ, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 11(2), 444.
- อรพรรณ ภูบาล. (2554). *การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมทักษะการอ่านและการเขียนควบคู่กัน เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อาดม ช่วยบำรุง. (2565). แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา. *วารสารมหาจุฬานาครธรรม*, 9(11), 161-180.

- อารักษ์สร วันดี. (2560). *ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อประสิทธิภาพการบริหารโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกนนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เอกรัฐ บุญเพ็ญ. (2566). ทักษะการนิเทศการศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร. *วารสารบัณฑิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย* 16(2), 31–40.
- อุเทน เจริญภูมิ, จำเริญรัตน์ จิตต์จิรจรรย์ และอลงกต ยะไวยุทธ์. (2561). การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31. *วารสารชุมชนวิจัย*, 12(1), 191–203.
- Barell, J. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing Inc.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3–12.
- Ceylan, H., & Seven, S. (2022). Assessing scientific literacy levels of high school students by scientific inquiry literacy test. *International technology and education journal*, 7(1), 45–52.
- Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The Effect of Problem-based Learning and Mathematical Problem Posing in Improving Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103–112.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (1997). *Educational psychology: Windows on classrooms* (3rd ed.). Upper Saddle River: NJ: Merrill.
- Fidana, M., & Tuncelb, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*, 142, 1–15.
- Hmelo, C. E., & Evensen, D. H. (2000). *Problem-Based Learning : Gaining Insights on Learning Interactions Through Multiple of Inquiry*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Katkarn, P., Srisanyong, S., & Singlop, S. (2017). The effects of problem based learning for develop science learning achievement, problem solving abilities and scientific attitude of prathom suksa 6 students. *Journal of Education*, 19(1), 80.
- Kotler, P. (2000). *Marketing Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kuder, F. (1991). Comments concerning the appropriate use of formulas for estimating the internal-consistency reliability of tests. *Educational and psychological measurement*, 51(4), 873–874.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy:A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Liu, Y., & Pasztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 1–18.
- Maslow, H. (1970). *Motivation and personality*. New York: Harper and Row Maslow (Needs–Hierarchy Theory).
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic and financial literacy*. PISA; OECD Publishing.
- Saputra, M. D., Joyoatmojo, S., Wardani, D. K., & Sangka, K. B. (2019). Developing Critical-Thinking Skills through the Collaboration of Jigsaw Model with Problem-Based LearningModel. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1077–1085.
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-Based Learning: Rationale and Description. *Medical Education*, 17(1), 11–12.
- Simanjuntak, M. P., Hutahaeon, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning Combined with Computer Simulation on Students' Problem-Solving and Creative Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). What the assessment of PISA 2015 illustrates in policy. *Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

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

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ผศ.ดร.วุฒิชัย รสชาติ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.วิษณุพล โถสายคำ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นางสาวนกอร ศรีวิสัย	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๔

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

๒๔ กันยายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย รสชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวธนาพร ฟองวิชัย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ หน่วย สาระละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวธนาพร ฟองวิชัย โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๔๖๔ ๒๒๑๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๔

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

๒๔ กันยายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเคราะห้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.วิญญูพล โสสายคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวธนาพร ฟองวิชัย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ หน่วย สาระละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตเคราะห้ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห้จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวธนาพร ฟองวิชัย โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๔๖๔ ๒๒๑๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๒๔๙

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

๒๔ กันยายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวนกร ศรีวิลัย

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

ด้วย นางสาวณภาพร ฟองวิชัย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ หน่วย สาระละลาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณภาพร ฟองวิชัย โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๔๖๙ ๒๒๑๗



COE NO. 014/2567

IEC NO. HE67-081

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย สารละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Development of Scientific Literacy of Mathayomsuksa 4 Students on the Unit of Solutions Using Problem-Based Learning Combined with Sufficiency Economy Philosophy.)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวธนาพร พองวิชัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับทราบ

1. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567
2. แบบฟอร์มโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 12 ธันวาคม 2567
3. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 4 พฤศจิกายน 2567
4. แบบแจ้งผลประโยชน์ทับซ้อน ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 4 พฤศจิกายน 2567
5. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ได้แก่
 - 5.1 เอกสารชี้แจงสำหรับผู้ปกครองอาสาสมัคร ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 24 ธันวาคม 2567
 - 5.2 เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับเด็กอายุ 13 – 17 ปี) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 24 ธันวาคม 2567
6. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร ได้แก่
 - 6.1 แบบแสดงความยินยอมสำหรับผู้ปกครองอาสาสมัคร ที่เข้าร่วมการวิจัย ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567
 - 6.2 แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับเด็กอายุ 13 – 17 ปี) ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567

7. เครื่องมือ ...

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

ของสารละลาย	7.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความเข้มข้น	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567
	7.2 แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567
	7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2567

ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลัก
พื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับทราบ ณ 19 ธันวาคม 2567

วันหมดอายุ 18 ธันวาคม 2568

สุภาวดี คุปตะบุตร/
(นางสาวสุภาวดี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับทราบนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

ที่ อว ๐๖๒๓.๑๒/๙๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนมิตรภาพ ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๔ มกราคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตเคราะหืทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอาภาคารอนศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวธนาพร ฟองวิชัย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ หนองสาหร่าย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขออนุญาตใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๐๑๔/๒๕๖๗ ลงวันที่ ๑๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุญาตเคราะหืทำนออนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวธนาพร ฟองวิชัย โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๔๖๙ ๒๒๑๗

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๒๖



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

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวธนาพร ฟองวิชัย รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๕๔๒๑๒๓๘๒๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ หน่วย สาระละลาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับทราบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากลเลขที่ใบรับรอง ๐๑๔/๒๕๖๗ ลงวันที่ ๑๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวธนาพร ฟองวิชัย โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๔๖๔ ๒๒๑๗

รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8
โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา

1. นายถิรวัฒน์ ทินปรางณี
2. นายภูวนัย ศรีสมัย
3. นายอำนาจ เคนไชยวงศ์
4. นางสาวสุกัญญา งาลิทธิ
5. นายจิรโชติ หมั่นหาโชค
6. นางสาวจันทรา อะภัย
7. นางสาวพิมลวรรณ ชาดะรักษ์
8. นายณัฐพล ช่วยรักษา
9. นายธรรมรัฐ บุตรศรี
10. นางสาวสุริวิภา สุขสำราญ
11. นายธนวัฒน์ เจริญหะ
12. นายพงศ์เมธี บุพศิริ
13. นางสาวชญาดา ชันดี
14. นายธนโชติ ไครบุตร
15. นายวีรพงศ์ ทนสน
16. นายสุรเดช งาลิทธิ
17. นางสาวพนิดา สานสมคุณ
18. นายฐิติวัฒน์ พลสุวรรณ
19. นางสาวจุฑารัตน์ ผาอินทร์
20. นางสาวธิดารัตน์ ควรรณ
21. นางสาวณัฐธิดา คุณอุทา
22. นางสาวสุภาวดี ศรีสมัย
23. นายปรเมษฐ์ อุปทุม
24. นางสาวปนัดดา อาสานอก
25. นายจักรพงศ์ สัพโส
26. นายสุรศักดิ์ ผิวใหม่คำ

27. นายพนัธ โยธะสิงห์
28. นายอภิวัฒน์ หลอดอาสา
29. นายกฤษณพงศ์ ชาเหลา
30. นายอิทธิพร อุตระหงส์
31. นางสาวกษดาัญญา สถาปนะ
32. นางสาวกัญญาณัฐ บุพศิริ
33. นางสาวฐิติพร กันตะมา
34. นางสาวอนัญญา วงศ์กะโซ่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

1. การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ
7. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 14 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 บูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย นักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง ชัดเจน และครบถ้วน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และบ่งบอกถึงสิ่งสำคัญของเรื่องที่สอนได้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครบถ้วน ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
5. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของหลักสูตร	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
6. เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมกับระดับชั้นการศึกษาของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความ เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ความสามารถในการปัญหาของนักเรียนได้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
12. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้						
13. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
14. สื่อประกอบการเรียนรู้มีความ หลากหลาย น่าสนใจ ทันสมัย และ จัดเตรียมได้ง่าย	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
15. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ช่วยให้ นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจและช่วย พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
16. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ทำให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านการวัดผลและประเมินผล						
17. การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และตรงตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
18. มีการวัดผลและประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
19. การวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจน เป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
20. มีการกำหนดเกณฑ์ประเมินผลไว้ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 14 พบว่า คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงผ่านเกณฑ์ ทั้ง 20 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 15 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้
ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
(IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. นักเรียนสามารถอธิบายความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้	แผนที่ 1 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้							
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาร์ได้	แผนที่ 2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาร์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาร์ได้							

ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
5. นักเรียนสามารถบอกวิธีการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ได้	แผนที่ 3 เรื่อง การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์						
6. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการคำนวณการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ที่มีความเข้มข้น และปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนดได้		+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
7. นักเรียนสามารถอธิบายการเตรียมสารละลายจากสารละลายที่มีความเข้มข้นได้	แผนที่ 4 เรื่อง การเตรียมสารละลายจากความเข้มข้น						
8. นักเรียนสามารถบอกวิธีการคำนวณการเตรียมสารละลายจากสารละลายที่มีความเข้มข้นได้		+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
9. สามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้	แผนที่ 5 เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
10. สามารถอธิบายสมบัติคอลลิเกทีฟได้							

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 15 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงผ่านเกณฑ์ทั้ง 5 แผน ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 16 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์ที่	ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1	1	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2	4	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
3	7	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4	10	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
5	13	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
ที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 16 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาผ่าน
เกณฑ์ทั้ง 15 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 17 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หน่วย สารละลาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
11	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
15	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
18	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
24	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
25	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
28	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
37	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
38	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
ที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 17 พบว่า แบบทดสอบวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เกณฑ์ทั้ง 40 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 0.67 มีทั้งหมด 8 ข้อ และ ค่า IOC เท่ากับ 1.00
มีทั้งหมด 32 ข้อ สามารถนำมาใช้ได้

ตาราง 18 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
หน่วย สาระละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรม ที่สร้างความสามัคคี ที่เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและ สังคม	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	มีความซื่อตรง และ ทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติ ต่อตนเองและผู้อื่น	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
3. มีวินัย	มีความรับผิดชอบและ ความตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และ มีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
5. อยู่อย่าง พอเพียง	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
7. รักความเป็นไทย	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังใจ กำลังใจด้วยความสมัครใจ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
9. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
10. ความสามารถในการคิด	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป

จากตาราง 18 พบว่า แบบสอบถามประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงผ่านเกณฑ์ ทั้ง 13 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

นักเรียน คนที่	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์			คะแนนรวม (100 คะแนน) (X)	X ²
	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและการออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์		
	10	10	10		
1	10	9	8	27	729
2	9	8	7	24	576
3	10	10	9	29	841
4	9	9	9	27	729
5	9	9	8	26	676
6	9	8	8	25	625
7	9	9	8	26	676
8	10	8	8	26	676
9	9	10	8	27	729
10	9	9	8	26	676
11	8	9	8	25	625
12	8	8	8	24	576
13	9	9	8	26	676
14	8	9	8	25	625
15	9	9	8	26	676

ตาราง 19 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์			คะแนนรวม (30 คะแนน) (X)	X ²
	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและการออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์		
	10	10	10		
16	8	9	8	25	625
17	8	9	7	24	576
18	9	9	8	26	676
19	9	9	8	26	676
20	9	8	8	25	625
21	8	9	9	26	676
22	8	9	8	25	625
23	9	8	8	25	625
24	10	9	9	28	784
25	9	8	9	26	676
26	9	8	8	25	625
27	9	8	8	25	625
28	9	9	8	26	676
29	10	9	8	27	729
30	9	9	8	26	676
31	10	9	8	27	729
32	10	9	9	28	784

ตาราง 19 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์			คะแนนรวม (30 คะแนน) (X)	X^2
	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์	การประเมินและการออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์		
	10	10	10		
33	9	9	8	26	676
34	9	8	9	26	676
ค่าเฉลี่ย	306	298	277	881	22871
S.D.	9.00	8.76	8.15		
S^2	0.65	0.55	0.50		

จากตาราง 19 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
ในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.60

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)		ค่าอำนาจจำแนก (r)	
	ผลการวิเคราะห์	แปลผล	ผลการวิเคราะห์	แปลผล
1	0.53	ปานกลาง	0.47	ดี
2	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดี
3	0.59	ปานกลาง	0.47	ดี
4	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
5	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดี
6	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
7	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดี
8	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.29	พอใช้
9	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดี
10	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดี
11	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.24	พอใช้
12	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
13	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.29	พอใช้
14	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
15	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
16	0.59	ปานกลาง	0.71	ดีมาก
17	0.56	ปานกลาง	0.53	ดี
18	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดี
19	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
20	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดี
21	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดี
22	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.65	ดีมาก
23	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดี
24	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.76	ดีมาก

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)		ค่าอำนาจจำแนก (r)	
	ผลการวิเคราะห์	แปลผล	ผลการวิเคราะห์	แปลผล
25	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.71	ดีมาก
26	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดี
27	0.56	ปานกลาง	0.76	ดีมาก
28	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
29	0.59	ปานกลาง	0.71	ดีมาก
30	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.76	ดีมาก
31	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
32	0.59	ปานกลาง	0.71	ดีมาก
33	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
34	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.65	ดีมาก
35	0.59	ปานกลาง	0.71	ดีมาก
36	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.59	ดี
37	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.65	ดีมาก
38	0.59	ปานกลาง	0.59	ดี
39	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอใช้
40	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดี
ค่าความเชื่อมั่น			0.95	

จากตาราง 20 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.95

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน
3. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน
4. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน
5. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ก่อนเรียน
7. ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย หลังเรียน

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
	20	20	20	20	20	100	60
1	16	17	18	17	16	84	50
2	16	15	16	17	16	80	46
3	17	18	18	17	18	88	55
4	16	17	18	17	18	86	53
5	16	16	17	16	17	82	47
6	17	16	16	17	17	83	48
7	15	15	17	16	16	79	47
8	17	16	17	18	17	85	49
9	15	16	17	17	17	82	48
10	17	16	17	18	17	85	50
11	15	17	16	17	16	81	47
12	16	15	17	17	16	81	49
13	17	17	16	17	18	85	50
14	15	17	17	15	16	80	48
15	15	16	15	17	16	79	50
16	16	18	16	17	17	84	48
17	16	17	16	16	17	82	50
18	15	16	17	16	16	80	46
19	16	17	15	16	17	81	48
20	16	17	15	17	16	81	51
21	15	15	16	17	16	79	50

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
	20	20	20	20	20		
22	16	16	17	15	16	80	48
23	16	15	17	17	16	81	50
24	17	17	18	17	18	87	55
25	16	15	17	16	17	81	48
26	16	17	16	17	16	82	50
27	16	17	16	17	16	82	47
28	15	16	16	17	16	80	49
29	16	17	16	16	17	82	48
30	16	16	17	17	16	82	50
31	15	16	15	17	16	79	48
32	16	17	16	16	17	82	50
33	16	16	17	16	17	82	49
34	16	17	15	16	16	80	47
รวม	541	556	561	565	564	2787	1669
เฉลี่ย	15.91	16.35	16.50	16.62	16.59	16.39	49.09
S.D.	0.67	0.85	0.90	0.70	0.70	2.33	2.12
ร้อยละ	79.56	81.76	82.50	83.09	82.94	81.97	81.81

E₁/E₂ = 81.97/81.81

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์		D	D ²
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)		
1	15	25	10	100
2	13	22	9	81
3	21	27	6	36
4	19	25	6	36
5	15	22	7	49
6	16	24	8	64
7	14	22	8	64
8	20	25	5	25
9	18	22	4	16
10	19	23	4	16
11	13	23	10	100
12	19	24	5	25
13	21	26	5	25
14	14	24	10	100
15	15	22	7	49
16	16	23	7	49
17	20	24	4	16
18	15	21	6	36
19	18	22	4	16
20	17	23	6	36
21	14	25	11	121
22	15	21	6	36
23	13	23	10	100

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์		D	D ²
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)		
24	22	27	5	25
25	14	24	10	100
26	18	25	7	49
27	16	22	6	36
28	15	25	10	100
29	19	24	5	25
30	17	23	6	36
31	15	25	10	100
32	20	26	6	36
33	19	26	7	49
34	16	24	8	64
รวม	571	809	238	1816
เฉลี่ย	16.79	23.79	t = 19.14	
S.D.	2.59	1.63		
ร้อยละ	55.98	79.31		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 33 $t_{33} = 2.44$)

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนก่อนเรียน

เลขที่	องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์			รวม คะแนน
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบและ ประเมินกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	
	10	10	10	
1	4	5	6	15
2	3	5	5	13
3	8	7	6	21
4	6	6	7	19
5	5	4	6	15
6	5	5	6	16
7	4	5	5	14
8	7	6	7	20
9	5	7	6	18
10	5	7	7	19
11	4	5	4	13
12	6	6	7	19
13	7	8	6	21
14	3	6	5	14
15	4	5	6	15
16	5	5	6	16
17	7	6	7	20
18	5	5	5	15
19	5	7	6	18

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์			รวม คะแนน
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบและ ประเมินกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	
	10	10	10	
20	4	6	7	17
21	5	4	5	14
22	4	5	6	15
23	4	5	4	13
24	8	8	6	22
25	5	5	4	14
26	5	6	7	18
27	5	6	5	16
28	5	5	5	15
29	7	7	5	19
30	5	6	6	17
31	5	5	5	15
32	8	7	5	20
33	8	6	5	19
34	5	6	5	16
รวม	181	197	193	571
เฉลี่ย	5.32	5.79	5.68	16.79
S.D.	1.13	0.93	0.98	2.59
ร้อยละ				55.98

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนหลังเรียน

เลขที่	องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์			รวม คะแนน
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบและ ประเมินกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	
	10	10	10	30
1	8	9	8	25
2	7	8	7	22
3	9	9	9	27
4	9	8	8	25
5	8	7	7	22
6	8	8	8	24
7	7	8	7	22
8	9	8	8	25
9	7	8	7	22
10	8	8	7	23
11	8	7	8	23
12	8	8	8	24
13	9	9	8	26
14	8	8	8	24
15	7	8	7	22
16	8	8	7	23
17	8	9	7	24
18	7	7	7	21
19	7	8	7	22

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์			รวม คะแนน
	การอธิบาย ปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	การออกแบบและ ประเมินกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์	
	10	10	10	
20	8	8	7	23
21	8	9	8	25
22	7	7	7	21
23	8	8	7	23
24	9	9	9	27
25	8	8	8	24
26	9	8	8	25
27	8	7	7	22
28	8	9	8	25
29	8	8	8	24
30	8	8	7	23
31	9	8	8	25
32	9	9	8	26
33	9	9	8	26
34	8	8	8	24
รวม	274	276	259	809
เฉลี่ย	8.06	8.12	7.62	23.79
S.D.	0.69	0.64	0.60	1.63
ร้อยละ				79.31

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		D	D ²
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)		
1	16	25	9	81
2	15	24	9	81
3	24	28	4	16
4	20	28	8	64
5	16	25	9	81
6	18	24	6	36
7	20	25	5	25
8	21	24	3	9
9	19	26	7	49
10	18	27	9	81
11	16	24	8	64
12	22	25	3	9
13	21	24	3	9
14	16	24	8	64
15	18	28	10	100
16	17	25	8	64
17	23	26	3	9
18	21	25	4	16
19	20	26	6	36
20	22	28	6	36
21	19	25	6	36
22	17	27	10	100
23	16	27	11	121

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		D	D ²
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)		
24	24	28	4	16
25	20	24	4	16
26	21	25	4	16
27	19	25	6	36
28	21	24	3	9
29	23	24	1	1
30	18	27	9	81
31	21	23	2	4
32	23	24	1	1
33	22	23	1	1
34	20	23	3	9
รวม	667	860	193	1377
เฉลี่ย	19.62	25.29	t = 11.33	
S.D.	2.55	1.59		
ร้อยละ	65.39	84.31		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df = 33 $t_{33} = 2.44$)

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ
กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ก่อนเรียน

ข้อการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม	$\bar{X}$	S.D.	พฤติกรรม ที่ปฏิบัติ
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1	2	2	1	1	7	1.40	0.55	พอใช้
2. มีความซื่อสัตย์สุจริต	2	2	1	2	2	9	1.80	0.41	พอใช้
3. มีวินัย	3	1	2	3	2	11	2.20	0.82	ดี
4. ใฝ่เรียนรู้	2	2	2	2	2	10	2.00	0.41	ดี
5. อยู่อย่างพอเพียง	2	1	1	1	2	7	1.40	0.55	พอใช้
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	2	2	2	3	2	11	2.20	0.52	พอใช้
7. รักความเป็นไทย	2	2	2	2	2	10	2.00	0.00	พอใช้
8. มีจิตสาธารณะ	2	1	1	2	1	7	1.40	0.82	พอใช้
9. ความสามารถในการสื่อสาร	1	1	2	1	2	7	1.40	0.52	พอใช้
10. ความสามารถในการคิด	1	1	2	1	1	6	1.20	0.52	พอใช้
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	2	1	1	1	2	7	1.40	0.55	พอใช้
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1	2	1	1	2	7	1.40	0.52	พอใช้
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1	1	2	2	2	8	1.60	0.52	พอใช้

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการ
กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย หลังเรียน

ข้อการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	รวม	$\bar{X}$	S.D.	พฤติกรรม ที่ปฏิบัติ
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	2	3	2	2	2	11	2.20	0.45	ดี
2. มีความซื่อสัตย์สุจริต	2	3	2	2	3	12	2.40	0.55	ดี
3. มีวินัย	3	2	3	3	3	14	2.80	0.45	ดี
4. ใฝ่เรียนรู้	2	3	3	3	3	14	2.80	0.45	ดี
5. อยู่อย่างพอเพียง	2	3	3	3	2	13	2.60	0.55	ดี
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	3	3	3	3	3	15	3.00	0.00	ดี
7. รักความเป็นไทย	2	3	3	2	3	13	2.60	0.55	ดี
8. มีจิตสาธารณะ	3	2	2	3	2	12	2.40	0.55	ดี
9. ความสามารถในการสื่อสาร	1	2	2	3	2	10	2.00	0.71	พอใช้
10. ความสามารถในการคิด	2	2	2	2	2	10	2.00	0.00	พอใช้
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	2	2	2	2	3	11	2.20	0.45	ดี
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1	2	2	3	2	10	2.00	0.71	พอใช้
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	2	3	2	2	2	11	2.20	0.45	ดี

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ย 2.01–3.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ
สมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.01–2.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ
สมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 0.00–1.00 หมายถึง มีระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ
สมรรถนะสำคัญของนักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 แผน
2. แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ
4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 ข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชา เคมี	รหัสวิชา ว30222
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	หน่วย สารละลาย	เวลา 15 ชั่วโมง
เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ		3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวธนาพร พองวิชัย	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระเคมี

มาตรฐานการเรียนรู้ 3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัด ปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ผลการเรียนรู้ ม.4/9 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ

2. สาระการเรียนรู้

ความเข้มข้นของสารละลาย

3. สาระสำคัญ

ความเข้มข้นของสารละลายเป็นการบอกถึงอัตราส่วนปริมาณตัวถูกละลาย กับปริมาณตัวทำละลายในสารละลายหนึ่ง ๆ อัตราส่วนดังกล่าวจะมีได้ 2 ลักษณะ คือ ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายทั้งหมดกับปริมาณของตัวถูกละลายในตัวทำละลายทั้งหมด โดยมีหน่วยความเข้มข้น เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาณของตัวถูกละลายและตัวทำละลายในสารละลาย โดยทั่ว ๆ ไปหน่วยความเข้มข้นของสารละลายมักจะบอกเป็น ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลาย หน่วยต่าง ๆ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 นักเรียนสามารถอธิบายความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้

4.1.2 นักเรียนสามารถคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้

4.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

4.2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A1)

4.2.2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B1)

4.2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C1)

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของนักเรียน (Attitude)

4.3.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.3.1.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

4.3.1.2 มีความซื่อสัตย์สุจริต

4.3.1.3 มีวินัย

4.3.1.4 ใฝ่เรียนรู้

4.3.1.5 อยู่อย่างพอเพียง

4.3.1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.1.7 รักความเป็นไทย

4.3.1.8 มีจิตสาธารณะ

4.3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

4.3.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.3.2.2 ความสามารถในการคิด

4.3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

4.3.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (20 นาที)

1.1 ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ โดยการถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับ สารละลาย

(คำถาม : ถ้าต้องการบอกปริมาณของสารที่อยู่ในรูปสารละลายจะทำได้ อย่างไร)

(แนวคำตอบ : บอกเป็นความเข้มข้นของสารละลาย)

1.3 จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์ “แอมมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย นอนไม่หลับ เป็นหวัดบ่อย และแผลหายช้า นักเรียนคิดว่าอาการเหล่านี้เกิดจากสาเหตุ อะไร”

(แนวคำตอบ : พักผ่อนน้อย กินอาหารไม่ครบ 5 หมู่ ขาดวิตามิน)

(คำถาม : จากกรณีดังกล่าวนี้อาการที่เกิดขึ้นควรกินวิตามินชนิดใด)

(แนวคำตอบ : วิตามินซี)

1.4 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอที่เกี่ยวกับ “ข้อควรรู้ในการดื่มน้ำแร่ และน้ำผสม วิตามิน” เพื่อเชื่อมโยงความรู้ (<https://www.youtube.com/watch?v=10a3Xc6BFTw>: 2.51 นาที)

(คำถาม : ทำไมนักเรียนชอบดื่มน้ำผสมวิตามิน ทั้งที่มีราคาแพง)

(แนวคำตอบ : รู้สึกสดชื่น ดีต่อร่างกาย และดีต่อผิวพรรณ)

(คำถาม : นักเรียนทราบหรือไม่ว่าในเครื่องดื่มน้ำผสมวิตามินในท้องตลาด เสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคอ้วน)

(แนวคำตอบ : ในเครื่องดื่มน้ำผสมวิตามินในท้องตลาดใช้น้ำตาลในการให้ความหวาน ของเครื่องดื่มทำให้ได้รับน้ำตาลมากเกินไป เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและ โรคอ้วน)

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา (30 นาที)

2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ นักเรียนแบ่งกลุ่มละเพศ 4-5 คน ครูแจกกระดาษปรีฟและปากกาสี ให้กลุ่มละ 1 ชุด (กระดาษปรีฟ 1 แผ่น ปากกาสี 4 แท่ง)

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับปัญหา “อันตรายจากผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวิตามินซี” ร่วมกันวางแผนการดำเนินศึกษาค้นคว้าในประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนการค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ และร่วมกันระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการทำการสำรวจตรวจสอบและแยกแยะปัญหาที่สามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

2.3 แต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นปัญหาและวิธีการตรวจสอบ โดยครูและนักเรียนร่วมกันเติมเต็มหัวข้อเรื่องที่ต้องไปศึกษา เช่น

- นักเรียนสามารถใช้พืชผักผลไม้ในธรรมชาติชนิดใดมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวิตามินซี

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณ (40 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“ปัจจุบันในท้องตลาดมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวิตามินซีที่หลากหลายจะทราบได้อย่างไรว่าเครื่องดื่มมีประโยชน์จริง ซึ่งในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวิตามินซีนั้นอาจมีการใช้สารกันบูด หรือสารอื่น ๆ ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อร่างกายได้ จะมีวิธีการศึกษาคุณสมบัติอย่างไร”

- ศึกษาคุณสมบัติของผักผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่มีวิตามินซี และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวิตามิน

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ เพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหา แล้วดำเนินการออกแบบและวางแผนการทดลอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเงื่อนไข ข้อจำกัดของปัญหา และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (10 นาที)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบบทความรู้ ตำรา เอกสาร หนังสือ และอินเทอร์เน็ต

4.2 จากนั้นนักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ออกแบบวิธีการเตรียมน้ำวิตามินซีจากผักผลไม้ โดยต้องระบุสมมติฐานของการทดลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เลือกวัสดุอุปกรณ์ และประเมินวิธีการทดลอง

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรมที่ 1.1 Health Drink โดยครูคอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์การเตรียมเครื่องดื่มวิตามินซี

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบโดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความมีเหตุผล (20 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลอง โดยนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกับแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสรุปแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินค่าของผลการทดลอง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองว่ามีความสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือไม่ มีหลักฐานจากการทดลองอะไรสนับสนุน โดยครูช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ชื่นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี (30 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มที่ได้ไปศึกษาค้นคว้า แล้วร่วมประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอของกลุ่ม นำเสนอตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปกรณ์ และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขหรือไม่

6.2 ประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

6.3 ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 6.1 หนังสือเรียนรายวิชาเคมี เล่ม 2 ม.4
- 6.2 ใบความรู้เบื้องต้น การรู้วิทยาศาสตร์
- 6.3 ใบความรู้เรื่องที่ 1.1 Vitamin C
- 6.4 ใบความรู้เรื่องที่ 1.2 ความเข้มข้นของสารละลาย
- 6.5 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง Health Drink
- 6.6 แหล่งเรียนรู้
 - 6.6.1 ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 6.6.2 อินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (A)			
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ	- ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2.ด้านทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด (P)			
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1.1 Health Drink - ตรวจแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์	- ใบกิจกรรมที่ 1.1 Health Drink - แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์	- ใช้เกณฑ์การให้คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ - ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (K)			
คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (K)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป

การรู้วิทยาศาสตร์



การรู้วิทยาศาสตร์

ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

(Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และเทคโนโลยี



การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific

Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง

การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

ใบความรู้ที่ 1.1

Vitamin C

เครื่องดื่มผสมวิตามินซี

เครื่องดื่มผสมวิตามินซี เป็นที่นิยมมากสำหรับช่วงนี้เลยก็ว่าได้ สำหรับเครื่องดื่มผสมวิตามินชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “เครื่องดื่มผสมวิตามินซี” เครื่องดื่มผสมวิตามินซีที่พบตามท้องตลาดทั่วไป มีทั้งรูปแบบที่ไม่เติมรสชาติ เติมเพียงวิตามินซีและกลิ่นสังเคราะห์เล็กน้อย ไปจนถึงเครื่องดื่มที่เติมน้ำผลไม้ เติมกลิ่น เติมรสชาติ หรือเติมน้ำตาลลงไปด้วย ซึ่งปริมาณวิตามินซีที่เติมมีตั้งแต่ 1 มิลลิกรัม ขึ้นไปจนถึง 500 มิลลิกรัมต่อ 1 หน่วยบริโภค



ภาพประกอบที่ 1 วิตามินซี 200%

ที่มา : <https://positioningmag.com/1317652>

วิตามินซี เป็นวิตามินที่มีความสำคัญกับร่างกาย ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร วิตามินซี เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล ช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน คาร์นิทีน และสารสื่อประสาท ช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุเหล็ก รวมถึงช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน

ปริมาณวิตามินซีที่แนะนำต่อวันสำหรับคนไทยที่มีอายุ 6 ปีขึ้นไป คือ
“60 มิลลิกรัมต่อวัน” ในกรณีอื่น ๆ ความต้องการวิตามินซีจะเพิ่มขึ้น เช่น หญิงตั้งครรภ์
 95 มิลลิกรัมต่อวัน หญิงให้นมบุตร 130 มิลลิกรัมต่อวัน ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด 200–500
 มิลลิกรัมต่อวัน เป็นต้น

เครื่องดื่มผสมวิตามินซี...จำเป็นไหมที่ต้องดื่ม?

การกินผัก-ผลไม้ให้เพียงพอ 400 กรัมต่อวันตามคำแนะนำของกรมอนามัย กระทรวง
 สาธารณสุข จะทำให้ร่างกายได้รับวิตามินซีประมาณ 210–280 มิลลิกรัม ซึ่งถือว่า
 เพียงพอต่อความต้องการวิตามินซีของร่างกายต่อวัน นอกจากนี้การกินผักผลไม้ ทำให้
 ร่างกายได้รับใยอาหาร แร่ธาตุ วิตามินชนิดอื่น ๆ และสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์กับ
 ร่างกายอีกด้วย สามารถเลือกดื่มเครื่องดื่มผสมวิตามินซีได้ แต่ควรเลือกสูตรที่ไม่เติมน้ำตาล
 หรือใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล เพื่อไม่ให้ได้รับน้ำตาลมากเกินไป
 ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคอ้วน

ใบความรู้ที่ 1.2

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย



ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลายเป็นการบอกถึงอัตราส่วนปริมาณตัวถูกละลายกับปริมาณตัวทำละลายในสารละลายหนึ่ง ๆ อัตราส่วนดังกล่าวจะมีได้ 2 ลักษณะ คือ ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายทั้งหมดกับปริมาณของตัวถูกละลายในตัวทำละลายทั้งหมด โดยมีหน่วยความเข้มข้น เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาณของตัวถูกละลายและตัวทำละลายในสารละลาย โดยทั่ว ๆ ไปหน่วยความเข้มข้นของสารละลายมักจะบอกเป็นปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลาย หน่วยต่าง ๆ ที่นิยมใช้กัน

1. หน่วยร้อยละ เป็นหน่วยของความเข้มข้นที่แบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท

1.1 เปอร์เซ็นต์โดยมวล (w/w) แสดงถึง มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยเดียวกัน การหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวล หาได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)}}{\text{มวลของสารละลาย (g)}} \times 100$$

ตัวอย่าง สารละลายน้ำตาลซูโครส มีน้ำตาลซูโครส 28.6 กรัม น้ำกลั่น 101.4 กรัม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{ร้อยละโดยมวล} &= \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)}}{\text{มวลของสารละลาย (g)}} \times 100 \\ &= \frac{28.6}{130} \times 100 \\ &= 22 \end{aligned}$$

☐ สารละลายน้ำตาลซูโครสมีความเข้มข้นร้อยละ 22 โดยมวล

1.2 เปอร์เซ็นต์โดยมวลต่อปริมาตร (w/v) แสดงถึง มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วย การหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร หาได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}} \times 100$$

ตัวอย่าง สารละลายคอปเปอร์ (II) มีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 30 g ปริมาตรของสารละลาย 250 cm³

$$\text{จากสูตร ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย g}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย cm}^3} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{30 \text{ g}}{250 \text{ cm}^3} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = 12$$

□ คอปเปอร์ (II) ซัลเฟตมีความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร

1.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (v/v) แสดงถึง ปริมาตรของตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร การหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยปริมาตร หาได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย (cm}^3\text{)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}} \times 100$$

ตัวอย่าง สารละลายกรด HNO₃ มีกรด HNO₃ 50 cm³ น้ำกลั่น 150 cm³

$$\text{จากสูตร ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย cm}^3}{\text{ปริมาตรของสารละลาย cm}^3} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของสารละลาย} &= \text{ปริมาตรของกรด HNO}_3 + \text{ปริมาตรของน้ำกลั่น} \\ &= 50 \text{ cm}^3 + 150 \text{ cm}^3 \\ &= 200 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

ในสารละลายกรด HNO_3 200 cm^3 มีกรด HNO_3 ละลายอยู่เท่ากับ 50 cm^3
 ถ้าในสารละลายกรด HNO_3 100 cm^3 มีกรด HNO_3 อยู่เท่ากับ $\frac{50 \text{ cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^3}$
 เท่ากับ 25 cm^3
 $\therefore$ สารละลายกรด HNO_3 มีความเข้มข้นร้อยละ 25 โดยปริมาตร

2. หน่วยโมลาริตี (Molarity; M) หรือเรียกว่า โมลาร์ (Molar) คือ ความเข้มข้น
 สารละลายบอกถึงจำนวนโมลของตัวละลายในสารละลายปริมาตร 1 L

$$\text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวละลาย (mol)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (dm}^3 \text{ หรือ L)}}$$

ตัวอย่าง นำเกลือแกง (NaCl) 58.5 กรัม มาละลายน้ำจะได้สารละลาย
 มีปริมาตร 500 cm^3 จงหาว่าสารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่โมลต่อลิตร

- เปลี่ยน NaCl ให้อยู่ในหน่วยโมล

$$\text{โมล} = \frac{\text{มวล (g)}}{\text{มวลโมเลกุล}} = \frac{58.5}{23+35.5} = 1 \text{ โมล}$$

- ทำสารละลายให้อยู่ในหน่วย dm^3

$$\frac{500 (\text{cm}^3)}{1000} = 0.5 \text{ dm}^3$$

$$= \frac{1}{0.5}$$

$$= 2 \text{ โมล/dm}^3 \text{ หรือ } 2 \text{ โมลต่อลิตร}$$

3. หน่วยโมแลลิตี (Molality; m)

หน่วยโมแลลิตี (Molality; m) หรือเรียกว่า โมแลล (Molal) คือ ความเข้มข้น สารละลายบอกถึงหน่วยความเข้มข้นที่เป็นอัตราส่วนของจำนวนโมลของตัวละลายต่อมวล ของตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม

$$\text{โมแลลิตี (m)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวละลาย (mol)}}{\text{มวลของตัวทำละลาย (kg)}}$$

ตัวอย่าง สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้นร้อยละ 10.0 โดยมวล มีความเข้มข้นกี่โมลต่อกิโลกรัม

– ความเข้มข้นของสารละลาย NaCl

$$= \frac{10.0 \text{ g NaCl}}{90.0 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.44 \text{ g NaCl}} \times \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}}$$

$$= 1.90 \text{ mol NaCl/kg H}_2\text{O}$$

ดังนั้น สารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความเข้มข้น 1.90 โมลต่อกิโลกรัม

4. เศษส่วนโมล (Mole Fraction)

ใช้สัญลักษณ์ X เป็นการบอกความเข้มข้นด้วยอัตราส่วนจำนวนโมลของตัวละลาย/จำนวนโมลทั้งหมดในสารละลาย เช่น ถ้าเรานำ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ จำนวน 18.0 กรัม NaCl 11.7 กรัม และน้ำ 180.0 กรัม ละลายรวมกัน

$$\text{เศษส่วนโมลของสาร (X)} = \frac{\text{จำนวนโมลของสาร (X)}}{\text{จำนวนโมลรวม}}$$

5. หน่วยส่วนในล้านส่วน (Part Per Million; ppm)

หน่วยส่วนในล้านส่วน (Part Per Million; ppm) คือ น้ำหนักตัวละลายในหนึ่งล้านส่วนน้ำหนักของสารละลาย โดยหน่วยนี้ใช้กับระบบสารละลายที่มีปริมาณตัวละลายน้อยมาก นิยมเรียกอย่างย่อว่า พีพีเอ็ม (ppm) รูปแบบหน่วยส่วนในล้านส่วนที่นิยมใช้ในรายงานวิจัย คือ mg/L, µg/mL, mg/kg และ µg/g เป็นต้น เช่น ZnSO_4 10.0 ppm หมายความว่าในสารละลายล้านส่วนมี ZnSO_4 ละลายอยู่ 10.0 ส่วน (หรือ 10.0 mg/L) Zn^{2+} 10.0 ppm หมายความว่าในสารละลายล้านส่วนมี Zn^{2+} ละลายอยู่ 10.0 ส่วน (หรือ 10.0 mg/L) KCl 100.0 ppm หมายความว่าในสารละลายล้านส่วนมีละลายอยู่ 100.0 ส่วน (หรือ 100.0 mg/L) Cl^- 100.0 ppm หมายความว่าในสารละลายล้านส่วนมี Cl^- ละลายอยู่ 100.0 ส่วน (หรือ 100.0 mg/L)

$$\begin{aligned} \text{ส่วนในล้านส่วน (ppm)} &= \frac{\text{มวลของตัวละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^6 \\ &= \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^6 \end{aligned}$$



1. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 สามารถอธิบายความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้

1.1.2 สามารถคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้

1.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A1)

1.2.2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ (B1)

1.2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง
วิทยาศาสตร์ (C1)

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของนักเรียน (Attitude)

1.3.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.1.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.3.1.2 มีความซื่อสัตย์สุจริต

1.3.1.3 มีวินัย

1.3.1.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.1.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.3.1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.1.7 รักความเป็นไทย

1.3.1.8 มีจิตสาธารณะ

1.3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

- 1.3.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 1.3.2.2 ความสามารถในการคิด
- 1.3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 1.3.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 1.3.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1

Health Drink

สมาชิกในกลุ่มที่.....

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

1. จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถคำนวณการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละตามที่กำหนดได้
2. นักเรียนสามารถเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละตามที่กำหนดได้

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบและทำเครื่องดื่มวิตามินซี

3. วัสดุ/อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	น้ำผลไม้เข้มข้น (ส้ม สตรอว์เบอร์รี่ ลิ้นจี่)	1 ชนิด
2	ถ้วยตวง (ปริมาตร 150 มิลลิลิตร)	1 อัน
3	แก้วพลาสติก+ฝา	2 ชุด
4	น้ำเปล่า	500 มิลลิลิตร
5	เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง	ส่วนกลาง

4. วิธีการทดลอง

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงบทบาทสมมติเป็นพนักงานชงเครื่องดื่ม ณ ร้าน Health Drink ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อเครื่องดื่มจากลูกค้าตามที่ลูกค้าต้องการ (ความเข้มข้นของสารละลายขึ้นอยู่กับลูกค้า)

4.2 นักเรียนออกแบบ Logo ตามสไตล์ของกลุ่มตนเอง

4.3 คำนวณน้ำผลไม้ความเข้มข้นที่ต้องการชงเครื่องดื่ม

4.4 ตรวจสอบสารละลายเข้มข้นตามปริมาตรที่คำนวณ

4.5 นำน้ำผลไม้เข้มข้นเทลงในน้ำเปล่า (เพื่อเจือจางความเข้มข้นตามต้องการ)

4.6 เทน้ำผลไม้ลงในบรรจุภัณฑ์ และติด Logo

5. ให้นักเรียนออกแบบ Logo ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้



8. การทำน้ำดื่มเพื่อสุขภาพเกี่ยวข้องกับเรื่องความเข้มข้นของสารละลายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. สารละลายเข้มข้น หมายถึง (ความจำ)

- ก. สารละลายที่ตัวละลายยังสามารถละลายในตัวทำละลายได้อีก
- ข. สารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายปริมาณน้อย มีตัวทำละลายปริมาณมาก
- ค. สารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายปริมาณมาก มีตัวทำละลายปริมาณน้อย
- ง. สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้เพิ่มขึ้นอีกเมื่อตัวทำละลายและอุณหภูมิคงที่

2. ร้อยละโดยมวลต่อมวล หมายถึง (ความจำ)

- ก. มวลของตัวละลายในสารละลาย 100 กรัม
- ข. มวลของตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร
- ค. ปริมาตรของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 กรัม
- ง. ปริมาตรของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร

3. สารบางชนิดอาจไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายชนิดอื่น ข้อใดจำแนกได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำตาล เกลือ
- ข. น้ำตาล ลูกเหม็น
- ค. ลูกเหม็น เซลลูล์
- ง. สีส้มอาหาร ผงชา

4. การจำแนกตามความเข้มข้น ข้อใดจำแนกได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. สารละลายเข้มข้น สารละลายอิ่มตัว
- ข. สารละลายเข้มข้น สารละลายเจือจาง
- ค. สารละลายเข้มข้น สารละลายไม่อิ่มตัว
- ง. สารละลายเจือจาง สารละลายไม่อิ่มตัว

5. การละลายที่มีการผสมสารแล้วสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ข้อใดถูกต้อง (วิเคราะห์)

- ก. เม็ดโฟมกับน้ำมันก๊าด
- ข. น้ำมันก๊าดกับน้ำมันพืช
- ค. ถูกทั้ง ก และ ข
- ง. ผิดทั้ง ก และ ข

6. เมื่อนำ EDTA จำนวน 1.5214 g มาละลายในน้ำ จนสารละลายมีปริมาตร 250 cm^3 สารละลาย EDTA ที่ได้จะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์ (กำหนดให้ มวลอะตอมของ EDTA = 372.24) (วิเคราะห์)

- ก. 0.39 mol/dm^3
- ข. 0.41 mol/dm^3
- ค. 0.42 mol/dm^3
- ง. 0.45 mol/dm^3

7. การละลายของสาร จะสามารถละลายได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

1) อุณหภูมิ 2) ชนิดของสาร 3) ความดันบรรยากาศ 4) สิ่งแวดล้อม
(วิเคราะห์)

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 3
- ค. 1 และ 3
- ง. 3 และ 4

8. ปัจจุบันร้านน้ำหวานมีระดับความหวานปกติ 100% โดยมีปริมาตรน้ำเชื่อม 50 cm^3 ต่อสารละลายน้ำ 100 cm^3 ถ้านักเรียนต้องการทำเครื่องดื่มเย็นหวาน 25% จะมีวิธีการออกแบบ โดยนำน้ำเชื่อมมาปริมาตรเท่ากับข้อใด (สร้างสรรค์)

- ก. ปริมาตรน้ำเชื่อม 11 cm^3
- ข. ปริมาตรน้ำเชื่อม 11.5 cm^3
- ค. ปริมาตรน้ำเชื่อม 12 cm^3
- ง. ปริมาตรน้ำเชื่อม 12.5 cm^3

9. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความเข้มข้นสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (ประยุกต์ใช้)

- ก. ใช้เตรียมน้ำปลาพริก
- ข. ใช้คำนวณปริมาณเครื่องปรุง
- ค. ใช้ในการเจือจางน้ำยาล้างจาน
- ง. ใช้ในการเตรียมน้ำโกโก้เย็นหวาน 50%

10. ถ้ามีโซเดียมไนเตรต 91 กรัม และน้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะสามารถเตรียมน้ำสารละลายโซเดียมไนเตรตเข้มข้นร้อยละ 27 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 350 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้หรือไม่ อย่างไร (ประเมินค่า)

- ก. เตรียมไม่ได้ เพราะมีน้ำไม่เพียงพอ
- ข. เตรียมได้ โดยมีโซเดียมไนเตรตเหลือ
- ค. เตรียมได้ โดยใช้โซเดียมไนเตรตหมดพอดี
- ง. เตรียมไม่ได้ เพราะมีโซเดียมไนเตรตไม่เพียงพอ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....คะแนน.....

สถานการณ์ที่ 1 โรคขาดวิตามินซี

โรคขาดวิตามินซีเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับวิตามินซีในปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ และหากขาดวิตามินซีเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ร่างกายเกิดโรคโลหิตจางที่อาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนอื่น เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis) หรือเส้นประสาทเกิดความเสียหาย เด็กส่วนมากมักมีประวัติการดื่มนมวัว และนมถั่วเหลืองชนิดกล่อง UHT เป็นประจำโดยไม่ทานอาหารอื่นร่วมด้วย ทำให้ร่างกายขาดวิตามิน

วิตามินซี เป็นวิตามินที่สามารถละลายในน้ำ โดยที่ร่างกายของเราไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้จำเป็นต้องได้รับวิตามินชนิดนี้จากการรับประทาน โดยมากวิตามินซีจะอยู่ในกลุ่มของอาหารประเภทผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบมากในส้ม สับปะรด มะขาม สตรอว์เบอร์รี ฝรั่ง มะนาว มะเขือเทศ แต่สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทานผักและผลไม้ จึงอาจจะต้องทานวิตามินเสริม การบริโภควิตามินซีปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดนิ่วในไตได้ และอาจทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น แสบร้อนกลางอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ท้องเสีย และปวดท้อง

ผักผลไม้หลายชนิดที่เป็นแหล่งของวิตามินซี เช่น ส้ม มะเขือเทศ สตรอว์เบอร์รี สับปะรด มะละกอ ฝรั่ง บร็อคโคลี่ และดอกกะหล่ำ แต่ผู้ที่ได้รับวิตามินซีจากอาหารไม่เพียงพออาจจำเป็นต้องรับประทานวิตามินซีในรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพิ่มเติม เพื่อป้องกันและรักษาการขาดวิตามินซี รักษาระดับของวิตามินซีในร่างกาย เนื่องจากหากร่างกายขาดวิตามินซี ร่างกายจะเริ่มเกิดอาการผิดปกติต่าง ๆ ตามมา เช่น เลือดออกตามไรฟัน

คำถามที่ 1

โรคขาดวิตามินซีเกิดจากอะไร และส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 2

จากสถานการณ์ปัญหาโรคขาดวิตามิน สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทาน
ผักและผลไม้ นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

.....

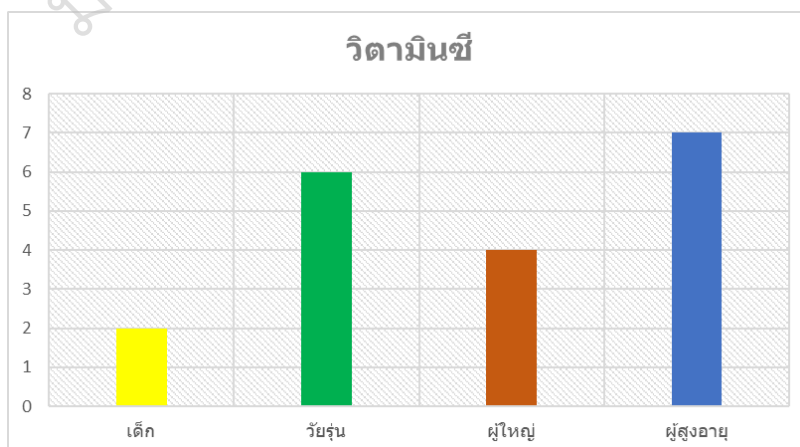
.....

.....

.....

คำถามที่ 3

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพการขาดวิตามินในช่วงวัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณ
ในการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด จงอธิบายว่าสาเหตุใดที่ทำให้ในวัยเด็ก
มีการขาดวิตามินมากที่สุดเกิดจากอะไร และควรบริโภคอาหารประเภทใด
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แนวคำตอบ แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
สถานการณ์ 1 โรคขาดวิตามินซี

คำถามที่ 1

โรคขาดวิตามินซีเกิดจากอะไร และส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

โรคขาดวิตามินซีเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับวิตามินซีในปริมาณ
... ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และหากขาดวิตามินซีเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้
... ร่างกายเกิดโรคโลหิตจางที่อาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนอื่น เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง
... แตก (Hemolysis) หรือเส้นประสาทเกิดความเสียหาย

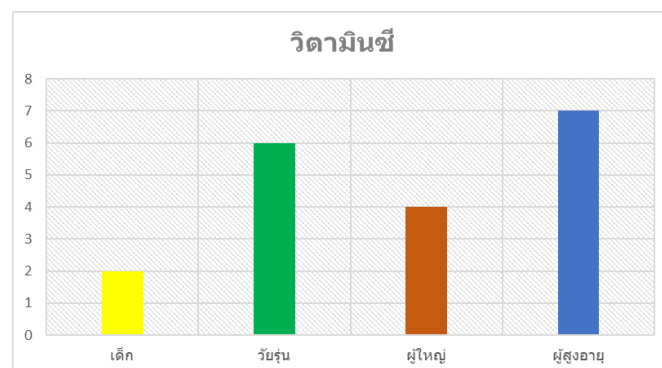
คำถามที่ 2

จากสถานการณ์ปัญหาโรคขาดวิตามิน สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทาน
ผักและผลไม้ นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

ผู้ที่ได้รับวิตามินซีจากอาหารไม่เพียงพออาจจำเป็นต้องรับประทานวิตามินซีในรูปแบบ
... ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพิ่มเติม เพื่อป้องกันและรักษาการขาดวิตามินซี รักษาระดับ
... ของวิตามินซีในร่างกาย

คำถามที่ 3

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพการขาดวิตามินซีในช่วงวัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณในการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด จึงอธิบายว่าสาเหตุใดที่ทำให้ในวัยเด็กมีการขาดวิตามินซีมากที่สุดเกิดจากอะไร และควรบริโภคอาหารประเภทใด (การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

เด็กส่วนมากมักมีประวัติการดื่มนมวัวและนมถั่วเหลืองชนิดกล่อง UHT เป็นประจำ โดยไม่ทานอาหารอื่นร่วมด้วย ทำให้ร่างกายขาดวิตามิน โดยมากวิตามินซีที่ควรบริโภคจะอยู่ในกลุ่มของอาหารประเภทผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบมากในส้ม สับปะรด มะขาม สตรอว์เบอร์รี่ ฝรั่ง มะนาว มะเขือเทศ แต่สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทานผักและผลไม้ และอาจจะต้องทานวิตามินในรูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารเสริม

ใบประเมินการรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรม.....

ประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินโดยการทำเครื่องหมาย $\checkmark$ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

การรู้วิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การรู้วิทยาศาสตร์												รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		อธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์				ออกแบบและประเมิน กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์				แปลความหมายข้อมูลและ การใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์					
		ระดับคะแนน				ระดับคะแนน				ระดับคะแนน					
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
17	นางสาวพนิดา สานสมคุณ														
18	นายฐิติวัฒน์ พลสุวรรณ														
19	นางสาวจุฑารัตน์ ผาอินทร์														
20	นางสาวธิดารัตน์ ควรเสนา														
21	นางสาวณัฐธิดา คุณอุทา														
22	นางสาวสุภาวดี ศรีสมัย														
23	นายปรเมษฐ์ อุปทุม														
24	นางสาวปณิตดา อาสานอก														
25	นายจักรพงศ์ สัพโส														
26	นายสุรศักดิ์ ผิวไหมคำ														
27	นายณพนธ์ โยชะสิงห์														
28	นายอภิวัฒน์ หลอดอาสา														
29	นายกฤษณพงศ์ ชาเหลา														
30	นายอธิภัทร อุดรหงส์														
31	นางสาวกฤษฎาอัญญา สถาปนะ														
32	นางสาวกัญญานัฐ บุพศิริ														
33	นางสาวฐิติพร กันตะมา														
34	นางสาวอนัญญา วงศ์กะโซ่														

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาพร ฟองวิชัย)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดีเยี่ยม
7-9	ดี
3-6	พอใช้
ต่ำกว่า 3	ปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

สมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอแต่ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยีโดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี
	ดี (3)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี ได้อย่างสมเหตุสมผล
	ดีเยี่ยม (4)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม อธิบายเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์สถานการณ์โดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
	ดี (3)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล
	ดีเยี่ยม (4)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ของเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งในหลากหลาย รูปแบบ โดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งในหลากหลาย รูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์
	ดี (3)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งใน หลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุป ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
	ดีเยี่ยม (4)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งใน หลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุป ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ของเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็น นามธรรม

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ที่เป็น ประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น			
3. มีวินัย	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
5. อยู่อย่างพอเพียง	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม			
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังใจ กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ			
9. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่าง เหมาะสม			
10. ความสามารถในการคิด	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ			

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวธนาพร พองวิชัย)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-39	ดี
11-25	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ปรับปรุง (1)	ไม่ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย ไม่เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
	พอใช้ (2)	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย ไม่เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
	ดี (3)	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความซื่อตรง และไม่ทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ไม่ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
	พอใช้ (2)	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ แต่ไม่ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
	ดี (3)	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
3. มีวินัย	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความรับผิดชอบและไม่ความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
	พอใช้ (2)	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นครั้งคราว
	ดี (3)	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
4. ใฝ่เรียนรู้	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้
	พอใช้ (2)	มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้เป็นครั้งคราว
	ดี (3)	มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง	ปรับปรุง (1)	ไม่มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และไม่ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
	พอใช้ (2)	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แต่ไม่มีการปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
	ดี (3)	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	ปรับปรุง (1)	ไม่เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ
	พอใช้ (2)	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จเป็นครั้งคราว
	ดี (3)	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ
7. รักความเป็นไทย	ปรับปรุง (1)	ไม่เห็นคุณค่าและไม่ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	พอใช้ (2)	เห็นคุณค่า แต่ไม่ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	ดี (3)	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
8. มีจิตสาธารณะ	ปรับปรุง (1)	ไม่รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังกาย กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ
	พอใช้ (2)	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และไม่ให้กำลังกาย กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ
	ดี (3)	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังกาย กำลังใจด้วยความสมัครใจ
9. ความสามารถในการสื่อสาร	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างไม่เหมาะสม
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างเหมาะสม
10. ความสามารถในการคิด	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และไม่มีวิจารณญาณ
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และไม่มีวิจารณญาณอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างไม่เหมาะสม
	พอใช้ (2)	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถทำงานและไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
	พอใช้ (2)	สามารถทำงานและไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
	ดี (3)	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ปรับปรุง (1)	ไม่ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย
	พอใช้ (2)	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย
	ดี (3)	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวธณาทพร ฟองวิชัย)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....
แล้วมีความคิดเห็น ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ ดีมาก
- ☐ ดี
- ☐ พอใช้
- ☐ ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
- ☐ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ นำไปใช้ได้จริง
- ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
- ☐ ไม่สามารถนำไปใช้ได้

4. ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชา เคมี	รหัสวิชา ว30222
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	หน่วย สารละลาย	เวลา 15 ชั่วโมง
เรื่อง การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์		3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวธนาพร ฟองวิชัย	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระเคมี

มาตรฐานการเรียนรู้ 3. เข้าใจหลักการปฏิบัติการเคมี การวัด ปริมาณสาร หน่วยวัดและ การเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ผลการเรียนรู้ ม.4/10 อธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลายตามที่กำหนด

2. สาระการเรียนรู้

การเตรียมสารละลาย

3. สาระสำคัญ

การเตรียมสารละลาย นำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ โดยในการเตรียมต้องทราบ ความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย (Concentration of Solution) คือ ปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลายปริมาตรหนึ่งที่กำหนดให้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 นักเรียนสามารถบอกวิธีการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ได้

4.1.2 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการคำนวณการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ให้มีความเข้มข้น และปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนดได้

4.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

- 4.2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A3)
- 4.2.2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B3)
- 4.2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C3)

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของนักเรียน (Attitude)

4.3.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 4.3.1.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 4.3.1.2 มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 4.3.1.3 มีวินัย
- 4.3.1.4 ใฝ่เรียนรู้
- 4.3.1.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 4.3.1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 4.3.1.7 รักความเป็นไทย
- 4.3.1.8 มีจิตสาธารณะ

4.3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

- 4.3.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 4.3.2.2 ความสามารถในการคิด
- 4.3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.3.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 4.3.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กระบวนการจัดกิจกรรม/รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐานบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (20 นาที)

1.1 ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเตรียมสารละลาย จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน

1.2 ครูและนักเรียนร่วมทบทวนความรู้ โดยการถามคำถาม

(คำถาม: การเตรียมสารละลายหมายถึงอะไร)

(แนวคำตอบ: การเตรียมสารละลายโดยนำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ และในการเตรียมต้องทราบ ความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลาย)

(คำถาม: ในการเตรียมสารละลายนักเรียนคิดว่ามีวิธีการเตรียมอย่างไรบ้าง)

(แนวคำตอบ: การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น)

1.3 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอที่เกี่ยวกับ “ถ่านกัมมันต์” เพื่อเชื่อมโยงความรู้ (https://youtu.be/cEwPS08G1_Y?si=y21gsRmPHy9dEAG2: 1.27 นาที)

โดยครูถามคำถาม

(คำถาม: นักเรียนคิดว่าวัสดุอะไรที่สามารถนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้)

(แนวคำตอบ: ไม้ไผ่ ไม้ยางพารา ไม้กระถิน กะลามะพร้าว เมล็ดพืช)

(คำถาม: นักเรียนจะนำถ่านกัมมันต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง)

(แนวคำตอบ: ดูดซับกลิ่น ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ใช้ในกระบวนการกรองน้ำ ยารักษาโรค สารเคมี)

1.4 ครูทำการสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน ทำการทดลองเปรียบเทียบถ่านธรรมชาติและถ่านกัมมันต์ ดังนี้

– แก้วที่ 1 นำถ่านธรรมชาติใส่ในภาชนะกรองน้ำ

– แก้วที่ 2 นำถ่านกัมมันต์ใส่ในภาชนะกรองน้ำ

1.5 ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกต โดยครูถามคำถาม “จากการทดลองน้ำในทั้ง 2 แก้ว มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร”

- (คำตอบ : - แก้วที่ 1 ถ่านธรรมชาติใส่ในภาชนะกรองน้ำ สีของน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีความขุ่น)
- แก้วที่ 2 ถ่านถ่านกัมมันต์ใส่ในภาชนะกรองน้ำ สีของน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ได้น้ำที่มีความใส)

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา (30 นาที)

2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ นักเรียนแบ่งกลุ่มละเพศ 4-5 คน ครูแจกกระดาษปรีฟและปากกาสี ให้กลุ่มละ 1 ชุด (กระดาษปรีฟ 1 แผ่น ปากกาสี 4 แท่ง)

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับปัญหา “ถ่านกัมมันต์” ร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าในประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนการค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ และร่วมกันระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการทำการสำรวจตรวจสอบและแยกแยะปัญหา ที่สามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

2.3 แต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นปัญหาและวิธีการตรวจสอบ โดยครูและนักเรียนร่วมกันเติมเต็มหัวข้อเรื่องที่ต้องไปศึกษา เช่น

- นักเรียนสามารถนำวัสดุที่เหลือใช้นำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณ (40 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“หมู่บ้านของหนูที่ไม่มีการจัดการระบบน้ำประปาที่ดี ทำให้น้ำมีสีแดง มีตะกอนของดิน ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันได้ ถ้านั่นต้องการทำเครื่องกรองน้ำเอง โดยใช้วัสดุที่มีอยู่มาใช้เป็นตัวกรองน้ำ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องกรองน้ำ นักเรียนคิดว่าจะใช้วัสดุที่มีในธรรมชาตินำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้อย่างไรบ้าง”

- สามารถใช้วัสดุที่มีในธรรมชาติมาใช้ผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้ เช่น ไม้ไผ่ ไม้กระถิน กะลามะพร้าว เป็นต้น

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พิจารณาความน่าเชื่อถือและความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ เพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหา แล้วดำเนินการออกแบบและวางแผนการทดลอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

โดยคำนึงถึงเงื่อนไข ข้อจำกัดของปัญหา และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

3.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรมที่ 3.1 Activated Charcoal โดยครูคอยให้คำแนะนำความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ โดยนักเรียนใช้หลักความพอประมาณในการใช้วัสดุและสารเคมี เพื่อทำการทดลองกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (10 นาที)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ ตำรา เอกสาร หนังสือ และอินเทอร์เน็ต

4.2 จากนั้นนักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ออกแบบวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากวัสดุธรรมชาติ โดยต้องระบุสมมติฐานของการทดลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เลือกวัสดุอุปกรณ์ และประเมินวิธีการทดลอง

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรมที่ 3.1 Activated Charcoal โดยครูคอยให้คำแนะนำความรู้เกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์การเตรียมถ่านกัมมันต์

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบโดยมีจุดเน้นตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความมีเหตุผล (20 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดลอง โดยนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกับแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสรุปแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินค่าของผลการทดลอง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองว่ามีความสอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือไม่ มีหลักฐานจากการทดลองอะไรสนับสนุน โดยครูช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ชื่นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีจุดเน้นตามปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง ด้านการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี (30 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มที่ได้ไปศึกษาค้นคว้า แล้วร่วมประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอของกลุ่ม นำเสนอตั้งแต่ขั้นการระบุปัญหา ผลของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา อุปสรรค และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขหรือไม่

6.2 ประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

6.3 ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียนรายวิชาเคมี เล่ม 2 ม.4

6.2 ใบความรู้เบื้องต้น การรู้วิทยาศาสตร์

6.3 ใบความรู้เรื่องที่ 3.1 ถ่านกัมมันต์

6.4 ใบความรู้เรื่องที่ 3.2 การดูดซับปริมาณไอโอดีน

6.5 ใบความรู้เรื่องที่ 3.3 วิธีการกรองน้ำ

6.6 ใบความรู้เรื่องที่ 3.4 ความเข้มข้นของสารละลาย

6.7 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง Activated Charcoal

6.8 แหล่งเรียนรู้

6.8.1 ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

6.8.2 อินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (A)			
การเตรียมสารละลาย	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด (P)			
การรู้วิทยาศาสตร์	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 3.1 Activated Charcoal - ตรวจสอบแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์	- ใบกิจกรรมที่ 3.1 Activated Charcoal - แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์	- ใช้เกณฑ์การให้คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ - ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (K)			
คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (K)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป

การรู้วิทยาศาสตร์



การรู้วิทยาศาสตร์

ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

(Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และเทคโนโลยี



การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง

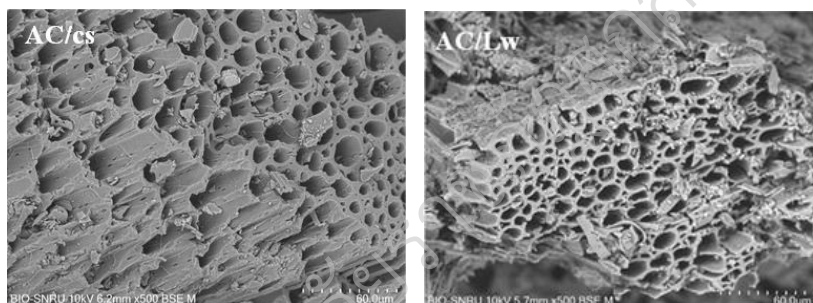
วิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

ใบความรู้ที่ 3.1

ถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ หรือคาร์บอนกัมมันต์ (Activated Carbon หรือ Activated Charcoal)

คือ วัตถุที่มีพื้นที่ผิวภายในและมีความพรุนสูง เป็นการนำเอาวัตถุดิบธรรมชาติ ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมาผ่านกระบวนการก่อกัมมันต์ ซึ่งทำให้วัตถุดิบนั้นมีโครงสร้างรูพรุนและมีพื้นที่ผิวสูง ซึ่งพื้นที่หน้าตัดของถ่านกัมมันต์จะมีลักษณะคล้ายรังผึ้ง โดยถ่านกัมมันต์จะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุอื่นที่เป็นองค์ประกอบคือ ไฮโดรเจน ออกซิเจน ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน



ภาพประกอบที่ 1 ลักษณะรูพรุนถ่านกัมมันต์

ที่มา : รายงานการวิจัย การสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารดูดซับ ธาตุปรอท ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ตามประสิทธิ

ประเภทของถ่านกัมมันต์

1. ถ่านกัมมันต์แบบผง (Powdered Activated Carbon) นิยมใช้ในอุตสาหกรรม ยารักษาโรค สารเคมี ยางรถยนต์โครงสร้าง อาคาร เหมืองแร่ บำบัดน้ำเสีย การกรองน้ำ ภาพประกอบที่ 2 (ก)
2. ถ่านกัมมันต์แบบเม็ดหรือเม็ด (Granular Activated Carbon) ใช้ในการกรอง อากาศเสีย อุตสาหกรรมสารเคมี เวชภัณฑ์ อุตสาหกรรมยานยนต์ใช้ในการถ่ายเทพลังงาน ความร้อน การกลั่นแยกก๊าซธรรมชาติ ภาพประกอบที่ 2 (ข)
3. ถ่านกัมมันต์แบบอัดแท่ง (Extruded Activated Carbon) ใช้ในการกำจัดสารเคมี ที่มีพิษ ตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ ภาพประกอบที่ 2 (ค)



ภาพประกอบที่ 2 ถ่านกัมมันต์แบบผง (ก) แบบเกล็ดหรือเม็ด (ข) และแบบแท่ง (ค)

ที่มา : <https://www.carbokarn.co.th/ถ่านกัมมันต์>

การผลิตถ่านกัมมันต์

ในกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์สามารถใช้วัสดุใด ๆ ก็ได้ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ไม้ไผ่ ถ่านหิน กะลามะพร้าว ฯลฯ ซึ่งกระบวนการผลิตมี 2 วิธีคือ

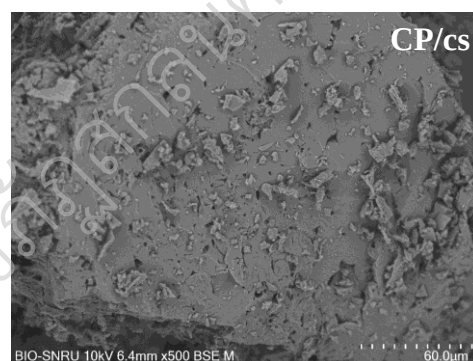
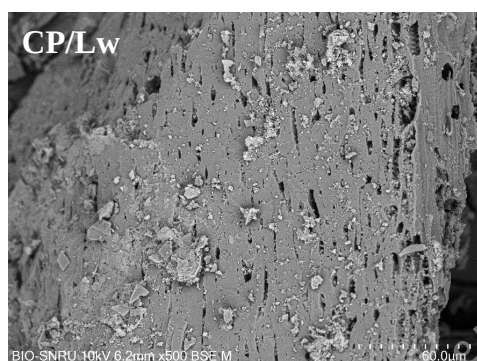
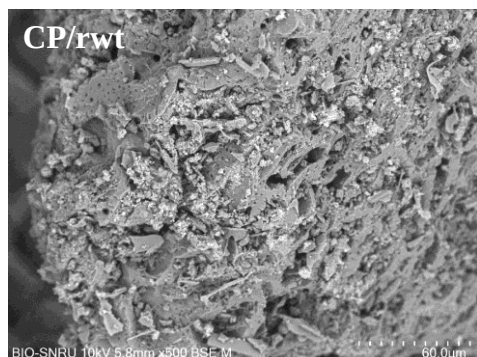
1. การกระตุ้นทางกายภาพ (Physical Reactivation) เป็นการนำถ่านที่ผ่านการเผาไหม้ในสภาพออกอากาศหรือจำกัดอากาศทำให้มีออกซิเจนน้อย มากระตุ้นโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือไอน้ำที่มีอุณหภูมิกระตุ้น (Steam Activation) ประมาณ 600 – 950 องศาเซลเซียส ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานมากเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในทางอ้อม แต่เป็นวิธีกระตุ้นที่มีความปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากไม่ได้ใช้สารเคมี

2. การกระตุ้นด้วยสารเคมี (Chemical Activation) เป็นการเปลี่ยนวัตถุดิบโดยใช้สารเคมีบางชนิด เช่น ซิงค์คลอไรด์ (Zinc Chloride) กรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium Hydroxide) ร่วมกับการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 450 – 900 องศาเซลเซียส ในภาคอุตสาหกรรม นิยมผลิตถ่านด้วยวิธีนี้มากกว่าวิธีกระตุ้นทางกายภาพเนื่องจากใช้ความร้อนและเวลาในการผลิตน้อยกว่า

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

นำตัวอย่างถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เศษกิ่งไม้ยางพารา ฝักเมล็ดยางพารา ไม้กระถิน และกะลามะพร้าว ที่เตรียมได้ตรวจวิเคราะห์ด้วยด้วยเทคนิควิเคราะห์ลักษณะรูพรุนด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscope (SEM)

การวิเคราะห์ลักษณะรูพรุนด้วยเทคนิค (Scanning Electron Microscope; SEM)



ผลการทดลองในภาพที่ 3 พบว่า ตัวอย่างถ่านวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการ carbonization process จากวัสดุทั้ง 4 ชนิดประกอบด้วย CP/rwt, CP/rsp, CP/Lw, และ CP/cs โดยพบว่า ถ่านวัตถุดิบชนิด CP/rwt และ CP/rsp มีลักษณะพื้นผิวขรุขระและมีลักษณะรูพรุนที่น้อย ในขณะที่ตัวอย่างถ่านวัตถุดิบชนิด CP/Lw และ CP/cs มีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีรูพรุนน้อยเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การหาพื้นที่ผิวสัมผัสด้วยเทคนิค BET และประสิทธิภาพการดูดซับ สารไอโอดีน และสารเมทิลีนบลู ของตัวอย่างถ่านวัตถุดิบทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวข้างต้น ที่พบว่ามีค่าน้อย ซึ่งเกิดจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ผิวสัมผัสของตัวอย่างถ่านวัตถุดิบ

ภาพประกอบที่ 3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะรูพรุนด้วยเทคนิค SEM ของตัวอย่างถ่านวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการ Carbonization Process ได้แก่ CP/rwt, CP/rsp, CP/Lw, และ CP/cs

ที่มา : รายงานการวิจัย การสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารดูดซับ ธนภาพร พองวิชัย และวิศรา ตามประสี

ใบความรู้เรื่องที่ 3.2

คุณสมบัติการดูดซับ

คุณสมบัติในการดูดซับ

คุณสมบัติในการดูดซับของถ่านกัมมันต์หาได้จากไอโซเทอมการดูดซับ (Adsorption Isotherm) ของของเหลวบนถ่านกัมมันต์ เมื่อนำไปดูดซับของเหลวตัวอย่าง ซึ่งมีการดูดซับ 2 แบบ ตามรายละเอียด ดังนี้

1. การดูดซับไอโอดีน เป็นวิธีที่ง่ายในการหาพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ โดยเป็นการหาจำนวนมิลลิกรัมของสารละลายไอโอดีนที่ถูกดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์ 1 กรัม ที่จุดซึ่งความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เหลือเท่ากับ 0.02 นอร์มัล ให้อยู่ในช่วง 0.007–0.03 นอร์มัล โมเลกุลของไอโอดีนมีขนาดเท่ากับ 0.54 นาโนเมตร วิธีวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับไอโอดีน ตามมาตรฐาน มอก. 900–2547
2. การดูดซับเมทิลีนบลู สามารถบอกค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์ได้สำหรับ โมเลกุลที่ถูกดูดซับมีขนาดใกล้เคียงกับโมเลกุลของเมทิลีนบลูซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วงของรูพรุนแบบมีโซพอร์ (Mesoporous Pore) คือจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูพรุน 2–50 นาโนเมตร เนื่องจากเมทิลีนบลูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูพรุนเท่ากับ 1.6 นาโนเมตร

1. การเตรียมสารละลายต่างจากน้ำซีเ็ก้า 1 M ปริมาตร 100 mL

1. ชั่งผงซีเ็ก้า กรัม ละลายในน้ำ 50 mL แล้วคนสารละลายให้ผสมกัน
2. แช่น้ำซีเ็ก้าทิ้งไว้ 5–10 นาที ให้ตะกอนนอนก้น
3. กรองสารละลายน้ำซีเ็ก้า
4. เทสารละลายลงในขวดวัดปริมาตร 100 mL ปรับปริมาตรจนครบ

2. การเตรียมสารละลายต่างจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 M ปริมาตร 100 mL

1. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)..... กรัม ละลายในน้ำ 50 mL แล้วคนสารละลายให้ผสมกัน
2. เทสารละลายลงในขวดวัดปริมาตร 100 mL ปรับปริมาตรจนครบ

3. การเตรียมถ่านกัมมันต์ด้วยวิธีการก่อกัมมันต์แบบเปียก

3.1 เตรียมแบบผงถ่านกับสารละลายน้ำซีเถ้า



3.2 เตรียมแบบผงถ่านกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์



4. ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับ

4.1 แต่ละกลุ่มนำน้ำคลองมาทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับ

4.2 จำลองการทำเครื่องกรองน้ำ

4.3 นำขวดน้ำที่ไม่ได้ใช้แล้วตัดครึ่งของขวด แล้วนำส่วนทางฝั่งที่มีฝาปิดมาใช้ในการกรองน้ำ

4.4 ในแต่ละชั้นให้ใส่ตามขั้นตอน ดังตัวอย่าง จากใบความรู้ที่ 3.3 วิธีการกรองน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ใบความรู้ที่ 3.3 วิธีการกรองน้ำ

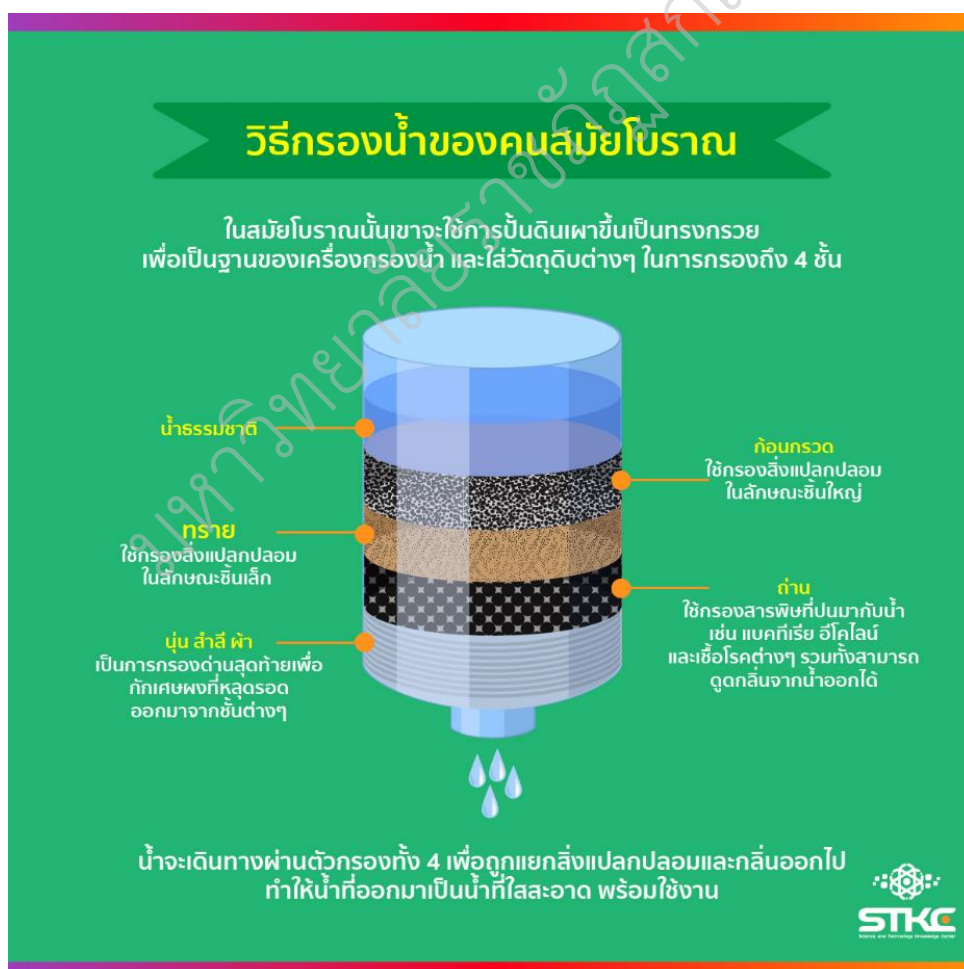
วิธีการกรองน้ำ

ชั้นที่ 1 - ก้อนกรวด : ใช้กรองสิ่งแปลกปลอมในลักษณะชิ้นใหญ่

ชั้นที่ 2 - ทราย : ใช้กรองสิ่งแปลกปลอมในลักษณะชิ้นเล็ก

ชั้นที่ 3 - ถ่าน : ใช้กรองสารพิษที่ปนมากับน้ำ เช่น แบคทีเรีย อีโคไลน์ และเชื้อโรคต่าง ๆ รวมทั้งสามารถดูดกลิ่นออกจากน้ำได้

ชั้นที่ 4 - ใยสังเคราะห์ หรือผ้า : เป็นการกรองด่านสุดท้ายเพื่อกักเศษผงที่หลุดรอดออกมาจากชั้นต่าง ๆ



ที่มา : <https://www.stkc.go.th/info/วิธีการกรองน้ำของคนสมัยโบราณ>

ใบความรู้ที่ 3.4

การเตรียมสารละลาย



การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลาย คือการนำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการ อาจจะเตรียมได้หลายวิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์

เป็นการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ โดยการนำสารบริสุทธิ์ เช่น ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ละลายในตัวทำละลาย ซึ่งอาจจะทำได้โดยการชั่งสารบริสุทธิ์ แล้วนำมาละลายในตัวทำละลาย โดยการคำนวณล่วงหน้าว่าถ้าต้องการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามต้องการ จะต้องชั่งสารหนักกี่กรัม การชั่งสารจะต้องใช้เครื่องชั่งอย่างละเอียด นำสารที่ชั่งแล้วเทใส่ขวดวัดปริมาตรที่เตรียมไว้ แล้วเติมน้ำลงไปจนถึงขีดบอกปริมาตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นตามต้องการ

การเตรียมสารละลายแบบนี้ เทคนิคส่วนใหญ่จะอยู่ที่การชั่งน้ำหนักสารและการวัดปริมาตรสารละลาย ดังนั้น สารละลายที่เตรียมได้จะมีความเข้มข้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับหลักการ ดังนี้

- การเตรียมสารละลายจากของแข็ง ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการชั่งของแข็ง แล้วนำไปละลายในตัวทำละลาย
- การเตรียมสารละลายจากของเหลว อาจจะใช้วิธีการชั่งน้ำหนักหรือใช้วัดปริมาตรของของเหลว ซึ่งจะต้องคำนวณออกมาเป็นน้ำหนักโดยใช้ความหนาแน่นเข้าช่วย
- การเตรียมสารละลายจากแก๊ส ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการวัดปริมาตร เมื่อละลายในน้ำ หรือในตัวทำละลาย จะได้สารละลายตามต้องการ
- การคำนวณเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายอาศัยหลักการที่ว่า “เมื่อนำสารบริสุทธิ์ (ของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส) มาละลายในน้ำ มวลของสารในขณะที่เป็นสารบริสุทธิ์ ย่อมเท่ากับมวลของสารในขณะที่อยู่ในสารละลาย”

ในแง่ของโมล “จำนวนโมลของสารที่เป็นสารบริสุทธิ์ ย่อมเท่ากับจำนวนโมลของสารที่เป็นสารละลาย”

$$\text{โมลสารบริสุทธิ์} = \text{โมลของสารละลาย}$$

$$W/M = VC/1000$$

W = มวลของสารบริสุทธิ์ (ตัวถูกละลาย) เป็นกรัม

M = มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย

V = ปริมาตรของสารละลายเป็น cm^3

C = ความเข้มข้นของสารละลายเป็น mol/dm^3

สูตรนี้สามารถใช้คำนวณเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายได้โดยตรง พิจารณาจากสูตรพบว่ามีตัวแปร 3 ตัว คือ W , V และ C ซึ่งการคำนวณโดยทั่ว ๆ ไป โจทย์จะกำหนดตัวแปรให้ 2 ตัว แล้วถามตัวที่ 3 เช่น กำหนด W , V และถาม C หรือกำหนด W , V ถาม C เป็นต้น

การกำหนดมวล (W) ของสารบางครั้งอาจกำหนดให้ทางอ้อม เช่น กำหนดผ่านปฏิกิริยาเคมี กำหนดผ่านความหนาแน่นและปริมาตร (ในกรณีของเหลว)

$$W = \text{ปริมาตร} \times \text{ความหนาแน่น}$$

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) เข้มข้น 0.2 โมล/ลิตร จำนวน 200 cm^3 จะต้องใช้ KI กี่กรัม

วิธีทำ จากสูตร $\text{โมลสารบริสุทธิ์} = \text{โมลของสารละลาย}$

$$W/M = VC/1000$$

W = มวลของ KI กรัม

M = มวลโมเลกุลของ $KI = 166$

V = ปริมาตรของสารละลาย = 200 cm^3

C = ความเข้มข้นของสารละลายเป็น 0.2 mol/dm^3

$$W/166 = (200 \times 0.2)/1000$$

$$W = 6.64 \text{ กรัม}$$

ดังนั้น จะต้องใช้ KI 6.64 กรัม

วิธีที่ 2 การเตรียมสารละลายโดยการทำให้เจือจาง

ทำได้โดยนำสารละลายที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วมาเติมน้ำให้เจือจางลงให้ได้ความเข้มข้นใหม่ ปกติต้องคำนวณปริมาตรของสารละลายเข้มข้นล่วงหน้า เช่นเดียวกับกรณีซึ่งน้ำหนัก หลังจากคำนวณหาปริมาตรที่ต้องการแล้ว จึงใช้ปิเปตดูดสารละลายขึ้นมา นำไปถ่ายลงในขวดวัดปริมาตรที่เตรียมไว้ แล้วเติมน้ำจนถึงขีดบอกปริมาตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นใหม่ตามต้องการ

จะเห็นได้ว่าการเตรียมสารละลายโดยการทำให้เจือจางนั้น เทคนิคต่าง ๆ จะอยู่ที่การใช้ปิเปตดูดสารละลายเข้มข้นขึ้นมา และการวัดปริมาตรในขวดวัดปริมาตร ดังนั้นสารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นถูกต้องเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับขั้นตอนดังกล่าว

การคำนวณเกี่ยวกับการเจือจางอาศัยหลักการที่ว่า “เมื่อเติมน้ำลงไปในสารละลาย จะทำให้ปริมาตรและความเข้มข้นของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป แต่จำนวนโมลของสาร (ตัวถูกละลาย) จะเท่าเดิม”

จำนวนโมลก่อนเติมน้ำ = จำนวนโมลหลังเติมน้ำ

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

และ $V \propto 1/C$

หมายความว่า ถ้าปริมาตรของสารละลายเพิ่มขึ้น (V) ความเข้มข้น (C) ของสารละลายจะลดลง “ยิ่งมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเท่าใด ความเข้มข้นก็จะยิ่งลดลงเท่านั้น” เช่น ถ้าเติมน้ำลงไปในปริมาตรของสารละลายเป็น 10 เท่าของตอนแรก ความเข้มข้นจะลดลงเหลือ 1/10 เท่าของตอนแรก

ในทางกลับกัน ถ้าต้องการให้สารละลายมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ก็อาจจะทำได้โดยการนำสารละลายไปเคี่ยวให้น้ำระเหยไปบางส่วน ซึ่งการคำนวณก็ใช้หลักการในทำนองเดียวกัน คือ จำนวนโมลของสารก่อนนำไปเคี่ยวและจำนวนโมลของสารหลังจากนำไปเคี่ยวแล้วจะต้องเท่ากัน

ตัวอย่างที่ 2 ถ้านำสารละลาย HCl 1.0 โมล/ลิตร มา 20 cm³ แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 300 cm³ จะได้สารละลายเข้มข้นกี่โมล/ลิตร

วิธีทำ

โมลก่อนเจือจาง = โมลหลังเจือจาง

$$V_1C_1 = V_2C_2$$

$$V_1 = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 300 \text{ cm}^3$$

$$C_1 = 1.0 \text{ โมล/ลิตร}$$

$$C_2 = ? \text{ โมล/ลิตร}$$

แทนค่าจะได้

$$20 \times 1.0 = 300 \times C_2$$

$$C_2 = 0.067 \text{ โมล/ลิตร}$$

ดังนั้น จะได้สารละลายเข้มข้น 0.067 โมล/ลิตร

วิธีที่ 3 การเตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน

ใช้หลักการที่ว่า เมื่อนำสารละลายชนิดเดียวกันที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน มาผสมกัน “จำนวนโมลของตัวถูกละลายก่อนผสมกัน ย่อมเท่ากับจำนวนโมลของตัวถูกละลายหลังผสมกัน”

- จำนวนโมลของตัวถูกละลายแต่ละความเข้มข้นคิดได้จาก $n = VC/1000$
- จำนวนโมลของตัวถูกละลายก่อนผสมคิดจาก V และ C ของแต่ละความเข้มข้น
- จำนวนโมลของตัวถูกละลายภายหลังผสมคิดจาก V รวม และ C รวม เช่น ผสมสารละลายกรดที่มีปริมาตรและความเข้มข้นต่าง ๆ กันดังนี้

โมลก่อนผสม = โมลหลังผสม

$$n_1 + n_2 = n$$

$$V_1C_1 + V_2C_2 = VC$$

เมื่อ $V =$ ปริมาตรรวม $= V_1 + V_2 + \dots$

หน่วย $V, V_1, V_2, \dots$ เป็นหน่วยปริมาตรอย่างไรก็ได้แต่ต้องเป็นหน่วยเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อผสมสารละลาย NaCl เข้มข้น 0.1, 0.2, และ 0.5 mol/dm³ จำนวน 100, 200 และ 300 cm³ ตามลำดับ จะได้สารละลายรวมที่มีความเข้มข้นเป็นกี่ mol/dm³

วิธีทำ

$$V_1 = 100 \quad V_2 = 200 \quad V_3 = 300 \quad V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$C_1 = 0.1 \quad C_2 = 0.2 \quad C_3 = 0.5 \quad V = 600$$

$$\text{โมลก่อนผสม} = \text{โมลหลังผสม}$$

$$n_1 + n_2 + n_3 = n$$

$$V_1C_1 + V_2C_2 + V_3C_3 = VC$$

$$(100 \times 0.1) + (200 \times 0.2) + (300 \times 0.5) = 600 \times C$$

$$C = 0.33 \text{ mol/dm}^3$$

ดังนั้น ได้สารละลายเข้มข้น 0.33 mol/dm³

กิจกรรมที่ 3.1

เรื่อง Activated Charcoal

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 สามารถเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้น และปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนด

1.1.2 สามารถอธิบายวิธีการคำนวณการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้น และปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนด

1.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A3)

1.2.2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B3)

1.2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C3)

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของนักเรียน (Attitude)

1.3.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.1.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.3.1.2 มีความซื่อสัตย์สุจริต

1.3.1.3 มีวินัย

1.3.1.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.1.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.3.1.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.1.7 รักความเป็นไทย

1.3.1.8 มีจิตสาธารณะ

1.3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

- 1.3.2.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 1.3.2.2 ความสามารถในการคิด
- 1.3.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 1.3.2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 1.3.2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2. วัสดุ/อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อ กลุ่ม
1	บีกเกอร์ (beaker) (ปริมาตร 250 mL)	1 ขวด
2	แก้วพลาสติก (16 ออนซ์)	2 ใบ
3	น้ำซีเถ้า (KOH)	ส่วนกลาง
4	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	ส่วนกลาง
5	เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Analytical Balance)	ส่วนกลาง
6	น้ำคลอง	500 mL
7	ผ้าขาวบาง (10x10 cm)	1 ชิ้น
8	ก้อนกรวด	100 กรัม
9	ทราย	100 กรัม
10	ผงถ่านกัมมันต์ (ที่ได้จากการทดลอง)	100 กรัม
11	ผงถ่านธรรมชาติ	100 กรัม
12	สำลี	5 ชิ้น

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3.1

Activated Charcoal

สมาชิกในกลุ่มที่.....

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

1. จุดประสงค์

1. ศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากวัสดุจากธรรมชาติ
2. ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับถ่านที่กระตุ้นด้วยสารละลายน้ำซึ่แก้วและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

.....

2.2 คำวนการเตรียมสารละลายน้ำซึ่แก้ว (KOH) เข้มข้น 1 M จำนวน 100 cm³

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 คำนวณการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 1 M
จำนวน 100 cm³

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ตารางผลการทดลอง

สารเคมี	ประสิทธิภาพการดูดซับ สังเกตจากลักษณะทางกายภาพ (สี/กลิ่น/การตะกอน)
สารละลายน้ำซีเมนต์	
สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์	

4. จากผลการทดลองให้นักเรียนอธิบายประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านที่ผ่าน
กระบวนการกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำซีเมนต์และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าผงถ่านกัมมันต์ที่เซลล์ละลายน้ำซี้เข้าสามารถใช้ในการกรองน้ำเพื่อดักจับสิ่งสกปรกแทนผงถ่านกัมมันต์ที่เซลล์ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้หรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. จากกิจกรรมนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)

เรื่อง การเตรียมสารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเตรียมสารละลาย หมายถึง (ความจำ)

- ก. การเตรียมสารละลายที่เตรียมได้จะมีความเข้มข้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการเตรียม
- ข. การเตรียมสารละลายโดยนำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ
- ค. การเตรียมสารละลายโดยนำตัวทำละลายมาเติมตัวถูกละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ
- ง. การเตรียมสารละลายจำนวนโมลของสารที่เป็นสารบริสุทธิ์ ย่อมเท่ากับจำนวนโมลของสารที่เป็นสารละลาย

2. การเตรียมสารละลายมีวิธีการเตรียมอย่างไรบ้าง (ความจำ)

- ก. สารละลายจากสารบริสุทธิ์
- ข. สารละลายจากสารบริสุทธิ์ สารละลายโดยการทำให้เจือจาง
- ค. สารละลายจากสารบริสุทธิ์ สารละลายโดยการทำให้เจือจาง สารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน
- ง. สารละลายจากสารบริสุทธิ์ สารละลายโดยการทำให้เจือจาง สารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน สารละลายจากของแข็ง

3. “เมื่อเติมน้ำลงไปในสารละลาย จะทำให้ปริมาตรและความเข้มข้นของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป แต่จำนวนโมลของสาร (ตัวถูกละลาย) จะเท่าเดิม” จากข้อความข้างต้นเป็นการเตรียมสารละลายด้วยวิธีใด (เข้าใจ)

- ก. การเตรียมสารละลายจากของแข็ง
- ข. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์
- ค. การเตรียมสารละลายโดยการทำให้เจือจาง
- ง. การเตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน

4. เมื่อผสมสารละลาย NaCl เข้มข้น 0.1, 0.2, และ 0.5 mol/dm³ จำนวน 100, 200 และ 300 cm³ ตามลำดับ จะได้สารละลายรวมที่มีความเข้มข้นเป็นกี่ mol/dm³ ใช้สูตรใดในการคำนวณ (เข้าใจ)

- ก. โมลก่อนผสม = โมลหลังผสม
- ข. โมลก่อนเจือจาง = โมลหลังเจือจาง
- ค. โมลสารบริสุทธิ์ = โมลของสารละลาย
- ง. จำนวนโมลก่อนเติมน้ำ = จำนวนโมลหลังเติมน้ำ

5. สารละลาย A มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ ทำการเจือจางสารละลายเข้มข้น 0.75, 0.50 และ 0.25 โมลาร์ จากข้อความข้างต้น นักเรียนคิดว่าเมื่อทำการเจือจางสารละลาย สีของสารละลายเป็นอย่างไร (วิเคราะห์)

- ก. สีของสารละลายเท่ากันทุกความเข้มข้น
- ข. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย
- ค. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากน้อยไปมาก
- ง. สีของสารละลายเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย

6. สารละลาย A เตรียมได้จากการละลาย Na₂CO₃ 5.3 กรัม ในน้ำ 250 cm³ ถ้าต้องการเตรียม Na₂CO₃ เข้มข้น 0.01 mol/dm³ จำนวน 500 cm³ จะต้องนำสารละลาย A มาเท่าใด (วิเคราะห์)

- ก. 15 cm³
- ข. 20 cm³
- ค. 25 cm³
- ง. 30 cm³

7. หากนักเรียนต้องการผลิตถ่านใช้เอง นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ใดแทนเตาดินเผาถ่าน จึงจะเหมาะสมที่สุด (สร้างสรรค์)

- ก. ถังปื๊บ
- ข. ถังน้ำมันเหล็ก
- ค. ถังน้ำพลาสติก
- ง. ถังขยะพลาสติก

8. นักเรียนต้องการเตรียมสารละลายน้ำเชื่อม จะใช้วิธีการเตรียมสารละลายวิธีใดจึงจะเหมาะสม (ประยุกต์ใช้)

- ก. การเตรียมสารละลายจากของแข็ง
- ข. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์
- ค. การเตรียมสารละลายโดยการทำให้เจือจาง
- ง. การเตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน

9. หากนักเรียนต้องการเตรียมสารละลายเจือจางน้ำยาฉุนฟัน จะเลือกใช้สูตรในข้อใดในการคำนวณ (ประยุกต์ใช้)

- ก. โมลก่อนเจือจาง = โมลหลังเจือจางคิดได้จาก $C_1V_1 = C_2V_2$
- ข. จำนวนโมลของตัวถูกละลายภายหลังผสมคิดจาก V รวม และ C รวม
- ค. จำนวนโมลของตัวถูกละลายแต่ละความเข้มข้นคิดได้จาก $n = VC/1000$
- ง. จำนวนโมลของตัวถูกละลายก่อนผสมคิดจาก V และ C ของแต่ละความเข้มข้น

10. หากนักเรียนต้องการนำถ่านไปใช้ในการดับกลิ่นในตู้เย็น จะเลือกใช้ถ่านชนิดใด (ประเมินค่า)

- ก. ถ่านแบบผง
- ข. ถ่านแบบเม็ด
- ค. ถ่านแบบเกล็ด
- ง. ถ่านแบบอัดแท่ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)

เรื่อง การเตรียมสารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....คะแนน.....

สถานการณ์ที่ 1 มลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำคือสภาวะที่มีสารพิษในรูปแบบต่าง ๆ ปนเปื้อนอยู่ในน้ำจนทำให้แหล่งน้ำนั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต เมื่อแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคมีสารพิษเจือปน ย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ เกิดอาการอ่อนเพลีย อาเจียน หายใจไม่สะดวก และอาจทำให้เสียชีวิตได้ ทำลายระบบนิเวศ น้ำเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ หากมีสารพิษเจือปนก็ย่อมส่งผลกระทบต่อให้ระบบนิเวศใกล้เคียงเกิดความเสียหาย ยิ่งนานวันยิ่งก่อให้เกิดอันตรายจนยากที่จะฟื้นฟู ปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำอยู่ด้วยกัน 5 ปัจจัย คือ การใช้ชีวิตประจำวัน การเกษตร การคมนาคม เหมืองแร่ รวมไปถึงปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม



ที่มา : https://lux.co.th/cpt_blog/cause-and-impact-of-water-pollution/

น้ำคือปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมมีประโยชน์สำหรับครัวเรือน ในการดื่มกิน ใช้ประกอบอาหาร หรือใช้ชำระล้างร่างกายและสิ่งสกปรก และน้ำยังทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงต้องสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ องค์การต่าง ๆ มีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือน ช่วยกันป้องกันน้ำเน่าเสีย ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

คำถามที่ 1

มลพิษทางน้ำเกิดจากอะไร และส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 2

จากสถานการณ์ปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพปริมาณน้ำเน่าเสียในพื้นที่ต่าง ๆ จะเห็นว่าในบริเวณชุมชนมีปริมาณ
น้ำเน่าเสียมากที่สุด ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่เกิดน้ำเน่าเสีย
พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์

แนวคำตอบ แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

สถานการณ์ 1 มลพิษทางน้ำ

คำถามที่ 1

มลพิษทางน้ำเกิดจากอะไร และส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

มลพิษทางน้ำเกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน การเกษตร การคมนาคม เหมืองแร่ รวมไปถึง
ปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้แหล่งน้ำนั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและ
สิ่งมีชีวิต ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ เกิดอาการอ่อนเพลีย
อาเจียน หายใจไม่สะดวก อาจทำให้เสียชีวิตได้ และทำลายระบบนิเวศ ส่งผลการ
ดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

คำถามที่ 2

จากสถานการณ์ปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ องค์การต่าง ๆ มีการบำบัดและจัด
สารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลด
ปริมาณขยะในครัวเรือน ช่วยกันป้องกันน้ำเน่าเสีย ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลง
ในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

คำถามที่ 3

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพปริมาณน้ำเน่าเสียในพื้นที่ต่าง ๆ จะเห็นว่าในบริเวณชุมชนมีปริมาณ
น้ำเน่าเสียมากที่สุด ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่เกิดน้ำเน่าเสีย
พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน การทำการเกษตร ซึ่งอยู่ภายในบริเวณชุมชน ทำให้เกิดน้ำ
เน่าเสียได้ง่าย จากการใช้ชำระล้างร่างกายและสิ่งสกปรก ปล่อยลงสู่แม่น้ำ ดังนั้นจึงต้อง
ตระหนักถึงความสำคัญ รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะ
ในครัวเรือน เพื่อลดปัญหาน้ำเสียในชุมชน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การรู้วิทยาศาสตร์												รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		อธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์				ออกแบบและประเมิน กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์				แปลความหมายข้อมูลและ การใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์					
		ระดับคะแนน				ระดับคะแนน				ระดับคะแนน					
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
17	นางสาวพนิดา สานสมคุณ														
18	นายฐิติวัฒน์ พลสุวรรณ														
19	นางสาวจุฑารัตน์ ผาอินทร์														
20	นางสาวธิดารัตน์ ควรเสนา														
21	นางสาวณัฐธิดา คุณอุทา														
22	นางสาวสุภาวดี ศรีสมัย														
23	นายปรเมษฐ์ อุปทุม														
24	นางสาวปนัดดา อาสานอก														
25	นายจักรพงศ์ สัพโส														
26	นายสุรศักดิ์ ผิวไหมคำ														
27	นายณพนธ์ฐ โยชะสิงห์														
28	นายอภิวัฒน์ หลอดอาสา														
29	นายกฤษณพงศ์ ชาเหลา														
30	นายอธิภัทร อุตระหงส์														
31	นางสาวกฤษฎาอัญญา สถาปนะ														
32	นางสาวกัญญานัฐ บุพศิริ														
33	นางสาวฐิติพร กันตะมา														
34	นางสาวอนัญญา วงศ์กะโซ่														

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาพร ฟองวิชัย)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดีเยี่ยม
7-9	ดี
3-6	พอใช้
ต่ำกว่า 3	ปรับปรุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

สมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอแต่ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยีโดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี
	ดี (3)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี ได้อย่างสมเหตุสมผล
	ดีเยี่ยม (4)	มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและ ประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ เทคโนโลยี ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม อธิบายเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์สถานการณ์โดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
	ดี (3)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล
	ดีเยี่ยม (4)	สามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ของเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

สมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน	อธิบาย
การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง (1)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งในหลากหลาย รูปแบบ โดยใช้ประสบการณ์เดิม
	พอใช้ (2)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งในหลากหลาย รูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์
	ดี (3)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งใน หลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุป ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
	ดีเยี่ยม (4)	สามารถวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งใน หลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุป ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ของเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือเป็น นามธรรม

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (□) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ที่เป็น ประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น			
3. มีวินัย	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
5. อยู่อย่างพอเพียง	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม			
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังใจ กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ			
9. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่าง เหมาะสม			
10. ความสามารถในการคิด	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ			

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาพร พองวิชัย)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-39	ดี
11-25	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ปรับปรุง (1)	ไม่ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย ไม่เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
	พอใช้ (2)	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย ไม่เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
	ดี (3)	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุน กิจกรรมที่สร้างความสามัคคี เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความซื่อตรง และไม่ทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ไม่ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
	พอใช้ (2)	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ แต่ไม่ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
	ดี (3)	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น
3. มีวินัย	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความรับผิดชอบและไม่ความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
	พอใช้ (2)	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นครั้งคราว
	ดี (3)	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
4. ใฝ่เรียนรู้	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้
	พอใช้ (2)	มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้เป็นครั้งคราว
	ดี (3)	มีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง	ปรับปรุง (1)	ไม่มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และไม่ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
	พอใช้ (2)	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แต่ไม่มีการปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
	ดี (3)	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	ปรับปรุง (1)	ไม่เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ
	พอใช้ (2)	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จเป็นครั้งคราว
	ดี (3)	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ
7. รักความเป็นไทย	ปรับปรุง (1)	ไม่เห็นคุณค่าและไม่ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	พอใช้ (2)	เห็นคุณค่า แต่ไม่ใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
	ดี (3)	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
8. มีจิตสาธารณะ	ปรับปรุง (1)	ไม่รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังกาย กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ
	พอใช้ (2)	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และไม่ให้กำลังกาย กำลังใจ ด้วยความสมัครใจ
	ดี (3)	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังกาย กำลังใจด้วยความสมัครใจ
9. ความสามารถในการสื่อสาร	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างไม่เหมาะสม
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ และมีการใช้ภาษาอย่างเหมาะสม
10. ความสามารถในการคิด	ปรับปรุง (1)	ไม่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และไม่มีวิจารณญาณ
	พอใช้ (2)	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และไม่มีวิจารณญาณอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างไม่เหมาะสม
	พอใช้ (2)	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างไม่เหมาะสม
	ดี (3)	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับ คะแนน	อธิบาย
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ปรับปรุง (1)	ไม่สามารถทำงานและไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
	พอใช้ (2)	สามารถทำงานและไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
	ดี (3)	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ปรับปรุง (1)	ไม่ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย
	พอใช้ (2)	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย
	ดี (3)	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ เลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวธณาทพร ฟองวิชัย)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....
แล้วมีความคิดเห็น ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
☐ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ นำไปใช้ได้จริง
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
☐ ไม่สามารถนำไปใช้ได้

4. ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย สารละลาย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ ได้แก่
 - สถานการณ์ที่ 1 โรคขาดวิตามินซี
 - สถานการณ์ที่ 2 ความเสี่ยงของสุขภาพ
 - สถานการณ์ที่ 3 มลพิษทางน้ำ
 - สถานการณ์ที่ 4 สบู่
 - สถานการณ์ที่ 5 โทษของไอศกรีม
2. นักเรียนอ่านสถานการณ์และคำถามในแต่ละฉบับให้เข้าใจ โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 60 นาที
3. นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่แจกให้

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....คะแนน.....

แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วย สารละลาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ

สถานการณ์ที่ 1 โรคขาดวิตามินซี

โรคขาดวิตามินซีเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับวิตามินซีในปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ และหากขาดวิตามินซีเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ร่างกายเกิดโรคโลหิตจางที่อาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนอื่น เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis) หรือเส้นประสาทเกิดความเสียหาย

วิตามินซี เป็นวิตามินที่สามารถละลายในน้ำ โดยที่ร่างกายของเราไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้จำเป็นต้องได้รับวิตามินชนิดนี้จากการรับประทาน โดยมากวิตามินซีจะอยู่ในกลุ่มของอาหารประเภทผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบมากในส้ม สับปะรด มะขาม สตรอว์เบอร์รี ฝรั่ง มะนาว มะเขือเทศ แต่สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทานผักและผลไม้ จึงอาจจะต้องทานวิตามินเสริม การบริโภควิตามินซีปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจเพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดนิ่วในไตได้ และอาจทำให้เกิดอาการต่าง ๆ เช่น แสบร้อนกลางอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ท้องเสีย และปวดท้อง

ผักผลไม้หลายชนิดที่เป็นแหล่งของวิตามินซี เช่น ส้ม มะเขือเทศ สตรอว์เบอร์รี สับปะรด มะละกอ ฝรั่ง บร็อคโคลี่ และดอกกะหล่ำ แต่ผู้ที่ได้รับวิตามินซีจากอาหารไม่เพียงพออาจจำเป็นต้องรับประทานวิตามินซีในรูปผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพิ่มเติม เพื่อป้องกันและรักษาการขาดวิตามินซี รักษาระดับของวิตามินซีในร่างกาย เนื่องจากหากร่างกายขาดวิตามินซี ร่างกายจะเริ่มเกิดอาการผิดปกติต่าง ๆ ตามมา เช่น เลือดออกตามไรฟัน

คำถามที่ 1

โรคขาดวิตามินซีเกิดจากอะไร และส่งผลต่อสุขภาพอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

คำถามที่ 2

จากสถานการณ์ปัญหาโรคขาดวิตามิน สำหรับคนที่ไม่นิยมการรับประทาน
ผักและผลไม้ นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

.....

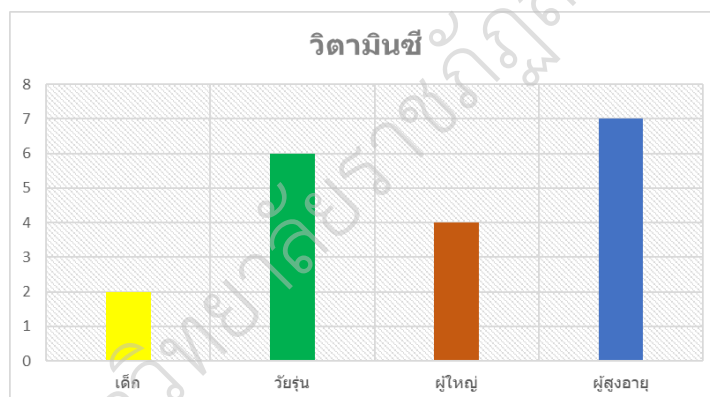
.....

.....

.....

คำถามที่ 3

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพการขาดวิตามินซีในช่วงวัยต่าง ๆ จะเห็นว่าในช่วงวัยเด็กมีปริมาณ
ในการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีน้อยที่สุด จงอธิบายว่าสาเหตุใดที่ทำให้ในวัยเด็ก
มีการขาดวิตามินซีมากที่สุดเกิดจากอะไร และควรบริโภคอาหารประเภทใด
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ 2 ความเสี่ยงของสุขภาพ

ในช่วงการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโควิด-19 แน่นอนว่าผู้คนก็จะให้ความสำคัญในเรื่องการทำความสะอาดเป็นพิเศษ น้ำยาทำความสะอาด น้ำยาฆ่าเชื้อหลายประเภทถูกนำมาใช้งาน และหลายคนอาจอยากลองนำมาผสมเข้าด้วยกันเพื่อหวังให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในคราวเดียว อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ เช่น เจ็บหน้าอก อ่อนเพลียบ่อย ๆ ปวดศีรษะ ระคายเคืองผิวหนัง และร้ายแรงถึงชีวิตได้

ตัวอย่างเหตุการณ์การเสียชีวิตของผู้จัดการร้านอาหารแห่งหนึ่งในอเมริกา เนื่องจากสูดดมแก๊สคลอรีนในปริมาณสูงจากการใช้น้ำยาฟอกขาวถูพื้นโดยไม่รู้ว่าก่อนหน้านั้นมีน้ำยาทำความสะอาดที่มีส่วนผสมของกรดตกอยู่ ซึ่งเมื่อผสมกันทำให้เกิดแก๊สคลอรีนจำนวนมากในพื้นที่ปิด และเริ่มมีอาการหายใจติดขัดมีเสียงดังขณะหายใจ

ในปัจจุบัน เริ่มหันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น และเริ่มใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติ หรือแบบออร์แกนิก ที่ปราศจากสารเคมี ส่วนผสมที่ได้รับการปรุงแต่ง ไม่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ใด ๆ เพื่อความปลอดภัย ทำน้ำยาทำความสะอาดด้วยวิธีง่าย ๆ จากวัสดุอุปกรณ์ที่มาจากธรรมชาติ ในชีวิตประจำวัน ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เช่น ผสมน้ำส้มสายชู 2 ส่วน กับน้ำ 1 ส่วน

คำถามที่ 4

จงอธิบายว่า ผลิตภัณฑ์น้ำยาทำความสะอาด ส่งผลต่อสุขภาพได้อย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 5

จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น น้ำยาถูพื้นมีส่วนผสมของสารเคมีเข้มข้น
ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพหากต้องการทำน้ำยาทำความสะอาดพื้น
ที่ปลอดภัยไร้สารเคมีจะมีวิธีการอย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

.....

.....

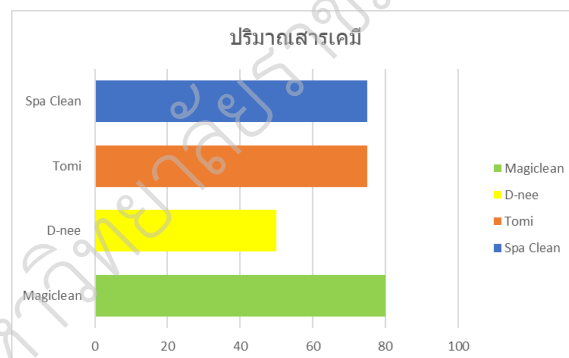
.....

.....

.....

คำถามที่ 6

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพจะเห็นว่าในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีการใช้สารเคมีในปริมาณที่มาก
จะมีวิธีการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาทำความสะอาดได้อย่างถูกต้อง
พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3 มลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำ คือ สภาวะที่มีสารพิษในรูปแบบต่าง ๆ ปนเปื้อนอยู่ในน้ำจนทำให้แหล่งน้ำนั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต เมื่อแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภคมีสารพิษเจือปน ย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ เกิดอาการอ่อนเพลีย อาเจียน หายใจไม่สะดวก และอาจทำให้เสียชีวิตได้ ทำลายระบบนิเวศ น้ำเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ หากมีสารพิษเจือปนก็ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศใกล้เคียงเกิดความเสียหาย ยิ่งนานวันยิ่งก่อให้เกิดอันตรายจนยากที่จะฟื้นฟู ปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำอยู่ด้วยกัน 5 ปัจจัย คือ การใช้ชีวิตประจำวัน การเกษตร การคมนาคม เหมืองแร่ รวมไปถึงปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม



ที่มา : https://lux.co.th/cpt_blog/cause-and-impact-of-water-pollution/

น้ำ คือ ปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมมีประโยชน์สำหรับครัวเรือน ในการดื่มกิน ใช้ประกอบอาหาร หรือใช้ชำระล้างร่างกายและสิ่งสกปรก และน้ำยังทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงต้องสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญ องค์การต่าง ๆ มีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ รณรงค์ให้ช่วยกันลดปริมาณการใช้น้ำ และลดปริมาณขยะในครัวเรือน ช่วยกันป้องกันน้ำเน่าเสีย ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษลงในแหล่งน้ำ หรือท่อระบายน้ำ

คำถามที่ 7

มลพิษทางน้ำเกิดจากอะไร และส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอย่างไร
(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

คำถามที่ 8

จากสถานการณ์ปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

.....

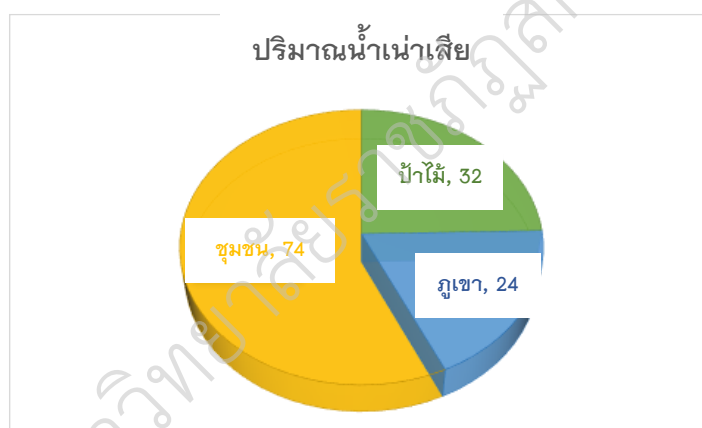
.....

.....

.....

คำถามที่ 9

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพปริมาณน้ำเน่าเสียในพื้นที่ต่าง ๆ จะเห็นว่าในบริเวณชุมชนมีปริมาณ
น้ำเน่าเสียมากที่สุด ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่เกิดน้ำเน่าเสีย
พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4 สบู่

สบู่เป็นผลิตภัณฑ์สุขอนามัยทั่วไปที่ติดตัวเราไปทุกวันและช่วยให้เรารักษาสุขภาพและความสะอาด มีการใช้มาเป็นเวลาหลายพันปีในฐานะสารซักฟอกและทำความสะอาด

สบู่ทั่วไปที่ใช้เป็นประจำทุกวันมีสารเคมีหลายชนิด เป็นสบู่ที่ผลิตเชิงอุตสาหกรรมโดยใช้เครื่องจักรเป็นหลัก เพื่อผลิตให้ได้ปริมาณมาก โดยการนำเกล็ดสบู่ หรือที่เรียกกันว่า Soap Noodle หรือ Soap Chip มาเติมสารบำรุงผิว ซึ่งมักเป็นสารเคมี และน้ำหอม ลักษณะของเนื้อสบู่ที่ได้จะมีความแข็ง สบู่ทั่วไปตามท้องตลาด จะพบสารอันตรายที่เรียกว่าสเตียรอยด์ ที่จะทำให้เกิดหูดหตุ หากใช้สบู่ที่ผสมสารตัวนี้เข้าไปในระยะยาวจะทำให้เนื้อบวม ส่วนอีกตัวหนึ่งก็คือสารปรอท ที่ช่วยฟอกให้ผิวขาวหรือไปยับยั้งการทำงานของการทำงานของเม็ดสีผิวของร่างกาย หากสารปรอทซึมเข้าไปในร่างกาย ก็จะไปรบกวนการทำงานของของอวัยวะภายใน สามารถถึงแก่ชีวิตได้ และสารอันตรายสุดท้ายที่มักพบในสบู่สำหรับทำให้ผิวขาวก็คือไฮโดรควิโนน

สบู่สมุนไพร คือ สบู่ที่ผลิตจากส่วนประกอบที่มาจากธรรมชาติ เช่น สมุนไพร น้ำมันหอมระเหย สารสกัดจากพืช และสารอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติบำรุงผิวหนังและมีประโยชน์ต่อร่างกาย ส่วนประกอบสมุนไพรที่นิยมใช้ในสบู่สมุนไพรมีหลากหลาย เช่น อบเชย ขมิ้นชัน มะขามหวาน ตะไคร้ และอื่น ๆ ซึ่งตัวเนื้อของสบู่สมุนไพรแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและประโยชน์ที่แตกต่างกันไปตามกระบวนการวิธีการทำสบู่สมุนไพร ทำให้สรรพคุณสบู่สมุนไพรแตกต่างกัน ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย อ่อนโยนและปลอดภัย

คำถามที่ 10

จากสถานการณ์สบู่ ในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ ทำให้เกิดอันตราย จากการใช้สบู่ที่มีสารเคมี มีอันตรายอย่างไร (การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....

.....

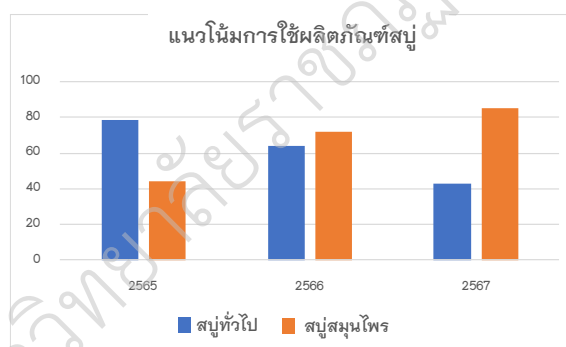
.....

คำถามที่ 11

สบูมีส่วนผสมของสารเคมี มักจะเติมสารเคมีสารที่ทำให้เกิดฟองในปริมาณมากเกินไป
อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองของผิวหนังบริเวณที่สัมผัสหากนักเรียนต้องการ
ทำผลิตภัณฑ์สบูใช้เอง จะมีวิธีการเลือกใช้วัสดุจากธรรมชาติอย่างไร
(การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

คำถามที่ 12

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม



จากแผนภาพจะเห็นว่าแนวโน้มการใช้สบู่สมุนไพรเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ
จากแนวโน้มเพราะเหตุใดในปัจจุบันจึงมีการเลือกใช้สบู่สมุนไพร
พร้อมให้เหตุผลประกอบเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล
(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

สถานการณ์ที่ 5 โทษของไอศกรีม

“ไอศกรีม” หรือไอติม จัดเป็นอาหารว่าง หรือขนม มีรสหวาน เนื้อเหนียวแน่นเย็น ไอศกรีม มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ นม น้ำตาล ไขมัน และน้ำ จากนั้นจึงนำส่วนผสม ไปแช่เย็นหรือทำให้แข็งตัว การรับประทานไอศกรีมอย่างไม่ระวัง อาจส่งผลให้ผู้บริโภค ได้รับพลังงานและน้ำตาลมากเกินไป โดยเฉลี่ยแล้วไอศกรีม 1 ลูก ขนาดประมาณ 110 กรัม จะมีพลังงานประมาณ 250-300 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากนี้อาจมีการเติมสารปรุงแต่ง สี กลิ่น รสอื่น ๆ รวมทั้งวัตถุเจือปนในอาหารอื่น ๆ เช่น สารคงรูปเพื่อให้ไอศกรีมมีเนื้อ เนียนและละลายได้ช้าลง

โดยเฉพาะในวัยเด็กมีการบริโภคไอศกรีมในทุก ๆ วัน ซึ่งการบริโภคไอศกรีม ในปริมาณที่มากเกินไป อาจส่งผลเสียทำให้เกิดโรคอ้วนได้ ดังนั้นไม่ควรบริโภค มากเกินไป และควรเลือกไอศกรีมที่มีส่วนผสมของผลไม้ และนมแท้ จึงจะเกิดประโยชน์ ต่อร่างกาย มากกว่าไอศกรีม ที่มีส่วนผสมของไขมันอิ่มตัวสูง เพราะไขมันอิ่มตัวสูง มีอันตราย เสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมองอุดตัน ควรรับประทานนาน ๆ ครั้ง หรือควรเลือกบริโภคแบบสูตรน้ำตาลและไขมันต่ำ เพื่อป้องกันอันตรายต่อการเกิดโรค

คำถามที่ 13

นักเรียนคิดว่าไอติม หรือไอศกรีมในปัจจุบันมีอันตรายอย่างไรบ้าง จงอธิบาย

(การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

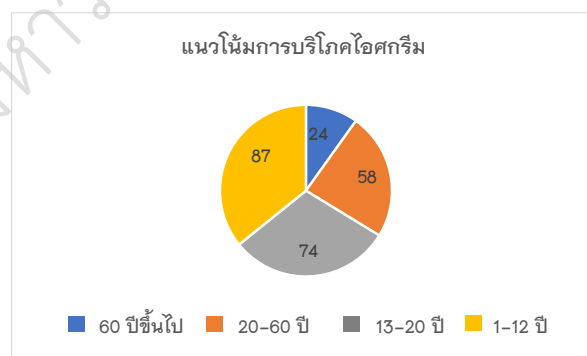
คำถามที่ 14

ส่วนประกอบหลักของไอศกรีมเกือบทุกชนิด คือ น้ำตาล และไขมัน การรับประทานไอศกรีมอย่างไม่ระวัง อาจส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับพลังงาน และน้ำตาลมากเกินไป นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร (การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

คำถามที่ 15

พิจารณาจากแผนภาพแล้วตอบคำถาม

การรับประทานไอศกรีม ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมองอุดตัน ซึ่งมีส่วนผสมของไขมันอิ่มตัวสูง จากแผนภาพให้นักเรียนวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลเพื่อยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล (การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		✕		X

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบ หรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบ จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอก หรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหายหรือมีปัญหาอื่นใด ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สารละลายคืออะไร (ความจำ)

- ก. สารละลาย (Solution) หมายถึง สารเนื้อเดียวที่บริสุทธิ์
- ข. สารละลายมีตัวถูกละลายอยู่น้อยเรียกว่า สารละลายเข้มข้น
- ค. สารละลายมีตัวถูกละลายอยู่มากกว่าเรียกว่า สารละลายเจือจาง
- ง. สารละลายเกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมารวมเป็นเนื้อเดียวกัน

2. ความเข้มข้นของสารละลายบอกให้ทราบถึงปริมาณใดในสารละลาย (ความจำ)

- ก. ชนิดของตัวละลาย
- ข. สถานะของตัวละลาย
- ค. ปริมาณของตัวละลาย
- ง. ปริมาณของตัวถูกละลาย

3. ข้อใดจำแนกสารละลายตามสถานะได้ถูกต้อง (เข้าใจ)

- ก. ของเหลว แก๊ส
- ข. ของแข็ง ของเหลว
- ค. ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
- ง. ของแข็ง ของเหลว สารละลาย

4. ความรู้เกี่ยวกับการละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ นำไปใช้ประโยชน์

ในชีวิตประจำวันได้หลายประการ ข้อใดไม่ถูกต้อง (ประยุกต์ใช้)

- ก. นำนมลบรายน้ำมัน
- ข. น้ำเกลือลบรอยเลือด
- ค. ใช้แอลกอฮอล์ ลบรอยหมึกหรือรอยหมึกจาง ๆ
- ง. เชลล์แอ็กไปละลายในแอลกอฮอล์นำไปทาไม้หรือเฟอร์นิเจอร์

5. เกลือแกง 120 กรัม ละลายในน้ำ 360 กรัม สารละลายน้ำเกลือ มีความเข้มข้นร้อยละเท่าไร (วิเคราะห์)

ก. ร้อยละ 10 โดยมวล	ข. ร้อยละ 15 โดยมวล
ค. ร้อยละ 20 โดยมวล	ง. ร้อยละ 25 โดยมวล

6. สารละลาย A มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ ทำการเจือจางสารละลายเข้มข้น 0.75, 0.50 และ 0.25 โมลาร์ จากข้อความข้างต้น นักเรียนคิดว่าเมื่อทำการเจือจางสารละลายสีของสารละลายเป็นอย่างไร (วิเคราะห์)

- ก. สีของสารละลายเท่ากันทุกความเข้มข้น
 ข. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย
 ค. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากน้อยไปมาก
 ง. สีของสารละลายเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย

7. หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้รับหน้าที่วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในแหล่งน้ำในชุมชนของตนเองนักเรียนจะเลือกใช้หน่วยใดในการรายงานผลการวิเคราะห์ (ประยุกต์ใช้)

ก. หน่วยร้อยละ	ข. เศษส่วนโมล
ค. ส่วนในล้านส่วน	ง. หน่วยโมลาริตี

8. น้ำตาลทราย 15 กรัม ในสารละลาย 50 กรัม จงหาความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวล (วิเคราะห์)

ก. 20 ร้อยละโดยมวล	ข. 30 ร้อยละโดยมวล
ค. 40 ร้อยละโดยมวล	ง. 50 ร้อยละโดยมวล

9. เอทานอล 500 มิลลิลิตร ในสารละลาย 2000 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นเท่าใด (วิเคราะห์)

ก. 20 ร้อยละโดยมวล	ข. 30 ร้อยละโดยมวล
ค. 40 ร้อยละโดยมวล	ง. 50 ร้อยละโดยมวล

10. ถ้านักเรียนต้องการเตรียมสารละลาย 6% w/w ของกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) 1000 กรัม จะต้องใช้ตัวถูกละลายกี่กรัม (เข้าใจ)

ก. 20 กรัม	ข. 25 กรัม
ค. 50 กรัม	ง. 60 กรัม

11. คำนวณน้ำหนัก $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (MW.=189.40 g/mol) เพื่อใช้เตรียมสารละลายมาตรฐาน NO_3^- ความเข้มข้น 1000 ppm ปริมาตร 100.0 mL (วิเคราะห์)

ก. 0.1510 กรัม	ข. 0.1517 กรัม
ค. 0.1520 กรัม	ง. 0.1527 กรัม

12. การเตรียมสารละลาย หมายถึง (ความจำ)

- ก. การเตรียมสารละลายโดยนำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ
- ข. การเตรียมสารละลายที่เตรียมได้จะมีความเข้มข้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการเตรียม
- ค. การเตรียมสารละลายโดยนำตัวทำละลายมาเติมตัวถูกละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการ
- ง. การเตรียมสารละลายจำนวนโมลของสารที่เป็นสารบริสุทธิ์ ย่อมเท่ากับจำนวนโมลของสารที่เป็นสารละลาย

13. “เมื่อนำสาร ของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส มาละลายในน้ำ มวลของสาร ในขณะที่เป็นสารบริสุทธิ์ย่อมเท่ากับมวลของสารในขณะที่อยู่ในสารละลาย” จากข้อความข้างต้นเป็นการเตรียมสารละลายด้วยวิธีใด (เข้าใจ)

- ก. การเตรียมสารละลายจากของแข็ง
- ข. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์
- ค. การเตรียมสารละลายโดยการทำให้เจือจาง
- ง. การเตรียมสารละลายโดยการผสมสารละลายเข้าด้วยกัน

14. น้ำมันชักแห้งเป็นตัวทำละลายในการเจือจางสีน้ำมัน เพื่อใช้ในการทาสี หากนักเรียนไม่มีน้ำมันชักแห้งนักเรียนควรเลือกใช้สารใดเพื่อทดแทนน้ำชักแห้ง (สร้างสรรค์)

ก. น้ำ	ข. ทินเนอร์
ค. น้ำมันสน	ง. แอลกอฮอล์

15. หากนักเรียนต้องการเตรียมสารละลายต่างนักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ใดแทนปิเกตอร์จึงจะเหมาะสมที่สุด (ประเมินค่า)

ก. จานข้าว	ข. ขวดพลาสติก
ค. กะละมังพลาสติก	ง. กะละมังสแตนเลส

16. ในการเตรียมสารละลายหากห้องแลปของนักเรียนไม่มีกระบอกตวงนักเรียนควรใช้อุปกรณ์ใดแทนกระบอกตวงเพื่อให้มีความแม่นยำที่สุด (สร้างสรรค์)

ก. ปีเปต

ข. ปีกเกอร์

ค. เครื่องชั่ง

ง. ขวดรูปชมพู่

17. หากนักเรียนต้องการเตรียมสารละลายเจือจางน้ำยาธาตุพื้น จะเลือกใช้สูตรในข้อใดในการคำนวณ (ประยุกต์ใช้)

ก. โมลก่อนเจือจาง = โมลหลังเจือจางคิดได้จาก $C_1V_1 = C_2V_2$

ข. จำนวนโมลของตัวถูกละลายภายหลังผสมคิดจาก V รวม และ C รวม

ค. จำนวนโมลของตัวถูกละลาย แต่ละความเข้มข้นคิดได้จาก $n = VC/1000$

ง. จำนวนโมลของตัวถูกละลายก่อนผสมคิดจาก V และ C ของแต่ละความเข้มข้น

18. เมื่อผสมสารละลาย NaCl เข้มข้น 0.1, 0.2, และ 0.5 mol/dm³ จำนวน 100, 200 และ 300 cm³ ตามลำดับ จะได้สารละลายรวมที่มีความเข้มข้นเป็นกี่ mol/dm³ ใช้สูตรใดในการคำนวณ (เข้าใจ)

ก. โมลก่อนผสม = โมลหลังผสม

ข. โมลก่อนเจือจาง = โมลหลังเจือจาง

ค. โมลสารบริสุทธิ์ = โมลของสารละลาย

ง. จำนวนโมลก่อนเติมน้ำ = จำนวนโมลหลังเติมน้ำ

19. สารละลาย A มีความเข้มข้น 1 โมลาร์ ทำการเจือจางสารละลายเข้มข้น 0.75, 0.50 และ 0.25 โมลาร์ จากข้อความข้างต้น นักเรียนคิดว่าเมื่อทำการเจือจางสารละลายสีของสารละลายเป็นอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. สีของสารละลายเท่ากันทุกความเข้มข้น

ข. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย

ค. สีของสารละลายจางลงตามความเข้มข้นจากน้อยไปมาก

ง. สีของสารละลายเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นจากมากไปน้อย

20. สารละลาย A เตรียมได้จากการละลาย Na₂CO₃ 5.3 กรัม ในน้ำ 250 cm³ ถ้าต้องการเตรียม Na₂CO₃ เข้มข้น 0.01 mol/dm³ จำนวน 500 cm³ จะต้องนำสารละลาย A มาเท่าใด (วิเคราะห์)

ก. 15 cm³

ข. 20 cm³

ค. 25 cm³

ง. 30 cm³

21. สารละลายชนิดหนึ่ง 250 cm^3 เข้มข้น 4 mol/dm^3 ต้องการเตรียมให้เข้มข้นเป็น 2 mol/dm^3 จะต้องเติมน้ำจนมีปริมาตรเท่าใด (เข้าใจ)

- ဂ. 150 cm^3
 င. 250 cm^3
- စ. 20 cm^3
 ဆ. 500 cm^3

22. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกมีความเข้มข้น 0.5 mol/dm^3 จำนวน 100 cm^3 ถ้าเติมน้ำลงไป 400 cm^3 แล้วสารละลายใหม่จะมีความเข้มข้นเท่าใด (เข้าใจ)

- г. 0.02 mol/dm^3 ж. 0.125 mol/dm^3
 д. 0.250 mol/dm^3 з. 0.350 mol/dm^3

23. สมบัติคอลลิเกทิฟ หมายถึง (ความจำ)

- ก. สมบัติทางกายภาพของสารละลายที่ขึ้นกับอัตราส่วนตัวทำละลาย
- ข. สมบัติทางกายภาพของสารละลายที่ขึ้นกับอัตราส่วนปริมาณของตัวถูกละลาย
- ค. สมบัติทางกายภาพของสารละลายที่ขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างปริมาณของตัวถูกละลายกับตัวทำละลาย
- ง. สมบัติทางกายภาพของสารละลายที่ไม่ขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างปริมาณของตัวถูกละลายกับตัวทำละลาย

24. น้ำมีจุดเยือกแข็งเท่าใด (ความจำ)

- ก. 1.0°C
 ข. 0.0°C
 ค. -1.0°C
 ง. -2.0°C

25. น้ำตาลกลูโคส 20 กรัม ละลายน้ำ 25 กรัม ลิตร $K_f = 1.86$ จงหาจุดเยือกแข็งของสารละลาย นักเรียนจะเลือกใช้สูตรในข้อใด (ประยุกต์ใช้)

- $$\begin{array}{ll} \text{१. } T_f = K_f m & \text{७. } \Delta T_b = K_b m \\ \text{२. } \Delta T_f = \frac{K_f m_1}{m_2 M_1} 1000 & \text{८. } \Delta T_b = \frac{K_b m_1}{m_2 M_1} 1000 \end{array}$$

26. การทดลองหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์ใช้อุปกรณ์ ปีกเกอร์ เทอร์มอมิเตอร์ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ทดลอง คะปิลารี ชุดขาตั้งพร้อมที่จับทดลอง ถ้านักเรียนไม่มีชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ นักเรียนจะหาอุปกรณ์ชนิดใดมาทดแทน จึงจะเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้น (สร้างสรรค์)

- ก. ใช้เตาถ่าน เพราะสามารถให้ความร้อนได้ดีและเร็ว
- ข. ใช้หม้ออบ เพราะสามารถให้ความร้อนและหาซื้อง่าย
- ค. ใช้สอเพลท เพราะ สามารถให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิได้ดี
- ง. ใช้เตาแก๊ส เพราะสามารถให้ความร้อนเหมือนกับชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

27. ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือด (molal boiling point elevation constant)

หมายถึงอะไร (ความจำ)

- ก. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม
- ข. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายเข้มข้น 2 โมล/กิโลกรัม
- ค. จุดเยือกแข็งที่ลดลงของสารละลายที่มีตัวถูกละลายเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม
- ง. จุดเยือกแข็งที่ลดลงของสารละลายที่มีตัวถูกละลายเข้มข้น 2 โมล/กิโลกรัม

28. ค่าคงที่ของการลดของจุดเยือกแข็ง (molal freezing point depression constant)

หมายถึงอะไร (ความจำ)

- ก. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม
- ข. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายเข้มข้น 2 โมล/กิโลกรัม
- ค. จุดเยือกแข็งที่ลดลงของสารละลายที่มีตัวถูกละลายเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม
- ง. จุดเยือกแข็งที่ลดลงของสารละลายที่มีตัวถูกละลายเข้มข้น 2 โมล/กิโลกรัม

29. หากนักเรียนจะคำนวณหาจุดเดือดของสารละลายกลูโคส 14.0 กรัม ที่ละลายอยู่ในน้ำ

500 กรัม นักเรียนจะเลือกใช้สมการใด ในการคำนวณ (ประยุกต์ใช้)

- ก. $T_f m = K_f$
- ข. $T_b = K_b m$
- ค. $T_f (\text{sol}^n) - T_f (\text{H}_2\text{O}) = K_f m$
- ง. $T_b (\text{H}_2\text{O}) - T_b (\text{sol}^n) = K_b m$

30. นักเรียนจะนำความรู้จากการเรียนรู้เรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย

ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในเรื่องใด (ประยุกต์ใช้)

- ก. การทำไอศกรีม
- ข. การทำน้ำแข็งใส
- ค. การทำน้ำป่น
- ง. การทำน้ำอัดลม

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี หน่วย สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

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

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓ □) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย เข้าร่วม ส่งเสริม สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ที่เป็นประโยชน์ต่อ โรงเรียน ชุมชนและสังคม			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	มีความซื่อตรง และทำตัวเป็นที่น่าเชื่อถือ ทำตามสัญญาปฏิบัติต่อตนเองและผู้อื่น			
3. มีวินัย	มีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
4. ใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
5. อยู่อย่างพอเพียง	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม			
8. มีจิตสาธารณะ	รู้จักทำงานช่วยผู้อื่น และให้กำลังใจ กำลังใจด้วยความสมัครใจ			
9. ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษา อย่างเหมาะสม			
10. ความสามารถในการคิด	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ			

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		1	2	3
11. ความสามารถในการแก้ปัญหา	สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้โดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
12. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	สามารถทำงานและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
13. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และเลือกใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธณพร พองวิชัย)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ/ระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
26-39	ดี
11-25	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวธนาพร พองวิชัย
วัน เดือน ปีเกิด	4 กันยายน 2542
ที่อยู่ปัจจุบัน	5 หมู่ 12 บ้านวาใหญ่ ตำบลวาใหญ่ อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านอากาศ อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2558	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2561	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2565	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2568	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2568	เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร