



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

วิทยานิพนธ์

ของ

ณัฐกานต์ นิลรัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เมษายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐกานต์ นิลรัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
เมษายน 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF PROBLEM-SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT OF
PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS ON THE TOPIC OF SPACE TRAVEL USING STEM
EDUCATION COMBINED WITH VISUAL THINKING

BY
NATTAKAN NILRAT

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

April 2023

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

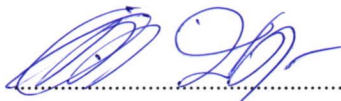




ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ


ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ อนุรักษ์กานต์ นิลรัตน์

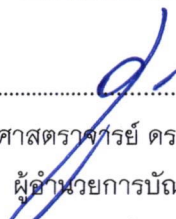
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการสอบ	 กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร)	(ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)
	ประธานที่ปรึกษา
	วิทยานิพนธ์
 กรรมการสอบ	 กรรมการสอบและ
(ดร.กวนที สุวรรณไตรย์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ)
แต่งตั้งเพิ่มเติม	กรรมการที่ปรึกษา
	วิทยานิพนธ์
 กรรมการสอบ	กรรมการสอบ
(ดร.สกลรัตน์ พันธุ์สันต์)	ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


.....
(ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือ เป็นอย่างดียิ่ง ในการให้คำปรึกษา คำแนะนำที่มีคุณค่า เสนอแนะช่วยเหลือ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่าป้องกันวิทยานิพนธ์ ที่ได้ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนครทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาในการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราเทพ เตมีรักษ์ นางศิริพร เชื้อวังคำ และนางอมรมาศ เขียวรัมย์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัยครั้งนี้ตลอดจนแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสำนักงาน พนมโคตร ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปาก อูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บ รวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความ ร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูล ส่งผลให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ รุ่นที่ 6 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครทุกคนที่เป็นกำลังใจ และขอขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้การ สนับสนุนช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ณัฐกานต์ นิลรัตน์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
ผู้วิจัย	ณัฐกานต์ นิลรัตน์
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.51/81.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78

คำสำคัญ: การคิดเป็นภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สะเต็มศึกษา

TITLE	Development of Problem–Solving Ability and Learning Achievement of Prathomsuksa 4 Students on the Topic of Space Travel Using STEM Education Combined with Visual Thinking
AUTHOR	Nattakan Nilrat
ADVISORS	Dr. Arunrat Khamhaengpol Asst. Prof. Dr. Pithak Wongchalee
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) construct lesson plans based on STEM education combined with visual thinking on the topic of Space Travel to meet the efficiency criteria of 80/80, 2) compare students' problem–solving ability before and after intervention 3) compare students' learning achievement before and after intervention, and 4) examine the satisfaction of students toward the learning management based on STEM education combined with visual thinking. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 37 students from Prathomsuksa 4/5 at Ban Pak Un (Pak Un Phadungwit) school under Nakhon Phanom Primary Educational Service Area Office 2, in the second semester of the academic year 2022. The research instruments included 1) lesson plans based on STEM education combined with visual thinking, 2) a problem–solving ability test, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire. The statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The results were as follows:

1. The efficiency of the lesson plans based on STEM education combined with visual thinking on the topic of Space Travel reached 80.51/81.44, which met the defined criteria.

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

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

4. The satisfaction of students toward learning management based on STEM education combined with visual thinking was at the highest level, with a mean score of 4.78.

Keywords: Visual Thinking, Problem-Solving Ability, Learning Achievement, STEM Education

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)	17
วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	17
วิสัยทัศน์	17
หลักการ	17
จุดมุ่งหมาย	18
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	18
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	19
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	20
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	21
สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	22
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	22
คุณภาพผู้เรียน	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	26
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	28
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	30
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	30
แนวคิดและลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	31
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	33
แนวทางจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	34
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	37
ความสามารถในการแก้ปัญหา	40
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา	40
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา	41
ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา	42
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา	43
กระบวนการในการแก้ปัญหา	44
การคิดเป็นภาพ	46
ความหมายของการคิดเป็นภาพ	46
ทักษะการคิดเป็นภาพ	47
เทคนิคการวาดภาพของการคิดเป็นภาพ	48
เทคนิคการจดบันทึกด้วยภาพ.....	49
ประโยชน์ของการคิดเป็นภาพ.....	51
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ.....	52
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	56
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	57
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	60
ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	60
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	60
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	63
ความหมายของความพึงพอใจ	63
การวัดระดับความพึงพอใจ	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	64
งานวิจัยในประเทศ	64
งานวิจัยต่างประเทศ	67
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	71
ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	71
แบบแผนการวิจัย	72
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	72
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล	90
การวิเคราะห์ข้อมูล	91
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	92
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	97
ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 3.1	26
2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2	29
3 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์เทคโนโลยีและ คณิตศาสตร์	32
4 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ.....	52
5 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)	72
6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ความสามารถในการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	75
7 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	78
8 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ท้องอวกาศ	82
9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ...	83
10 การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย ในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ	87
11 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการ เรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด เป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ	100

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ	101
13 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ	101
14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ	102
15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ.....	103
16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ	104
17 ผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ	108
18 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ การคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	153
19 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดการ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด เป็นภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ	156
20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง ท้องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	157

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ	159
22 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	161
23 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ	164
24 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	167
25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	171
26 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียน	173
27 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน	175
28 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน	177
29 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	179
30 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ	181

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	9
2 บรรยาภาคในการทำกิจกรรมดวงจันทร์ขึ้นโหนดกโหนด โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์	110
3 บรรยาภาคในการทำกิจกรรมโมเดลแลจันท์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์	111
4 บรรยาภาคในการจัดกิจกรรมเครื่องประดับดวงดาว โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ	111
5 บรรยาภาคในการจัดกิจกรรม โมบายระบบสุริยะจากวัสดุเหลือใช้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (1)	112
6 บรรยาภาคในการจัดกิจกรรมยานอวกาศบุกโลก โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)	112

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จนส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์หลากหลายรูปแบบขึ้นในสังคม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม จากวิกฤตการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลให้มีการเรียกร้องด้านปฏิรูปการศึกษาขึ้น เพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมืองของประเทศ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน งานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดอย่างสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ และศาสตร์อื่น ๆ ทั้งสิ้น การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยให้มนุษย์พัฒนาความคิดและทักษะชีวิต มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล กระบวนการคิดวิเคราะห์ วิจัย คัดสรร และคิดอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี่ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีหลักการและเหตุผลอย่างสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 ได้มีการปฏิรูปการศึกษาและในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความ

สามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งทำให้ครูจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการเรียนการสอนและปรับเปลี่ยนวิธีสอนมุ่งสู่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการนำคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (ชฎาลักษณ์ จิตรราช และปรีณ ทนันทชัยบุตร, 2563, หน้า 2) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6-7) แต่ในปัจจุบันนักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเพียงพอ เพราะเมื่อนักเรียนพบกับปัญหาต่าง ๆ ระหว่างการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังไม่สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงควรมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อปรับปรุง และพัฒนาสภาพการเรียนการสอน และเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (ศิขรินทร์ธาร โคตรสิงห์, ประวีต เอรารวรรณ์ และมนุญ คิวารมย์, 2557, หน้า 42-43)

จากรายงานผลการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเทียบกับนานาชาติทั่วโลกและในอาเซียน หรือโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนตามมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพและความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยการประเมินของ PISA จะเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับ การใช้ความรู้ ทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) จากการเรียนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์จริง พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งสามด้าน (การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมิน PISA 2015 กับ PISA 2018 พบว่า ด้านการอ่านมีคะแนนลดลงประมาณ 16 คะแนน ผลการประเมินด้าน

คณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตั้งแต่ PISA 2003 ถึง PISA 2018) และผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ก็ค่อนข้างคงที่ แต่ผลการประเมินใน PISA 2012 สูงกว่า PISA 2018 อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มตั้งแต่ PISA 2006 ถึง PISA 2018 ยังถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, หน้า 7) จากผลการประเมินคะแนน PISA ข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำและยังไม่ประสบความสำเร็จดีเท่าที่ควรในด้านการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาหรือการต่อยอดความรู้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลโดยตรงมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรวิทย์ เกื้อคลัง, ประสงค์ เกษราธิคุณ และสิงหา ประสิทธิ์พงศ์, 2561, หน้า 126) จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างปีการทดสอบ 2561-2563 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศร้อยละ 39.93, 35.55 และ 38.78 ตามลำดับ สำหรับโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.83, 33.38 และ 38.49 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนของโรงเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ตามที่กำหนด จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เน้นการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงาน (ฐิติยา เนตรวงษ์, 2559, หน้า 2) และได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย มีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง (สนธิ พลชัยยา, 2557, หน้า 7) สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการหลักการและศาสตร์ความรู้จาก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) วิชาเทคโนโลยี (Technology: T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยการนำหลักการ วิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทุกแขนงรวมทั้งทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า

การสร้างสรรค่นวัตกรรม และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ได้ (สนธิ พลชัยยา, 2557, หน้า 8) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียน การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย ความสร้างสรรค์ และความแปลกใหม่ เป็นกิจกรรมที่ทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้ และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556, หน้า 50-55)

การสอนโดยใช้การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) การเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และใฝ่เรียนรู้ โดยการคิดเป็นภาพเป็นการใช้ภาพเป็นสื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจินตนาการ โดยมีคำถามกระตุ้นให้เกิดความคิด จากนั้นผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ จนสามารถอธิบาย และเล่าเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากภาพได้อย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้การคิดเป็นภาพยังเป็นการคิดแบบองค์รวมโดยการคิดประเภทนี้จะใช้รูปภาพ สี กราฟิก แผนที่ แผนภูมิ ช่วยในการคิด ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ภาพเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการมองเห็นของมนุษย์ และใช้ความสามารถนั้นในการจำแนกและแปลความหมายสิ่งที่มองเห็นเพื่อการติดต่อสื่อสารได้อย่างถูกต้อง หรือแม้แต่การใช้จินตนาการและการสร้างภาพนึกในใจ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการตีความเนื้อหาเหล่านั้น ๆ (สุเมธ จันทรสุทนต์พจน์, 2563, หน้า 119-120) และ Sholihah & Maryono (2020, p. 176) ได้ให้ความเห็นว่า “การคิดเป็นภาพ” คือความสามารถ กระบวนการ และผลลัพธ์ของการสร้างการตีความ การจินตนาการภาพ และไดอะแกรมบนกระดาษหรือการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี บรรยาย และสื่อสารข้อมูล และการพัฒนาความคิด

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมใหม่ ๆ

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาที่สนใจการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ในการนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์และปรับประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาเรียนอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคตต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง ท้องอวกาศ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ดังนี้

1. ดวงจันทร์	6	ชั่วโมง
2. ระบบสุริยะ	6	ชั่วโมง
รวมทั้งหมด 12		ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 จำนวน 6 ห้อง จำนวนนักเรียน 228 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็น หน่วยสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการทดลองสอน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ท้องอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง และวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาศักยภาพความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1

1.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และสามารถระบุปัญหาย่อยได้ มีการรวบรวมข้อมูล และค้นหาแนวคิดหรือความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

1.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการพัฒนาต้นแบบของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ โดยกำหนดขั้นตอนในการทำงานร่วมกัน กำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นให้ชัดเจน

1.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

1.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สามารถ “ระบุปัญหา” จากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ทั้งตระหนักถึงสภาพจริงของปัญหาและความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมหรือบริบทของปัญหา แยกแยะปัญหาว่าปัญหานั้น มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง เกิดจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และให้นักเรียนอภิปรายเพื่อระบุให้ได้ว่า อะไรคือเป้าหมายของการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัด หรือเกณฑ์ที่เป็นบริบทของปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาร่วมกับการคิดเป็นภาพ นักเรียนได้ทำการร่างแบบที่แสดงส่วนประกอบในการสร้างชิ้นงาน โดยใช้การคิดเป็นภาพร่วมในการ

ออกแบบ เพื่อช่วยพัฒนาความคิดให้มีความหลากหลาย และการคิดเป็นภาพช่วยให้เห็นโครงสร้างของข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลได้ชัดเจน และนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา ครูต้องดำเนินการให้นักเรียนมีความรอบคอบในการวางแผน การออกแบบวิธีแก้ปัญหา อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นว่า ในการแก้ปัญหานั้น ต้องคำนึงถึงประโยชน์จากการแก้ปัญหา เจ็บใจ หรือข้อจำกัด หรือบริบทของปัญหา ซึ่งจะทำให้ผลผลิตจากการแก้ปัญหาเป็นที่ยอมรับ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาคือหรือชิ้นงาน

1) ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการทดสอบ วางแผนในการทดสอบอย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบ คำนึงถึงความคุ้มค่า และความปลอดภัย

2) ครูให้นักเรียนประเมินผลงานเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่คิดสร้างสรรค์ผลงาน มีเหตุผลในการทำผลงาน ผลงานนั้นมีคุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ หรือภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ และจากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่

3) กระบวนการในการปรับปรุง โดยวิธีปรับปรุงต้องอยู่บนพื้นฐานของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ และเสนอแผนการปรับปรุงต่อครูก่อนนำไปปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน ในขั้นนี้ครูจะต้องให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหาการรวบรวมข้อมูล การออกแบบการวางแผน การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบ การประเมิน กระบวนการเหล่านี้จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ประการสำคัญนักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถนำมาเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์นวัตกรรม สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิดอย่างมีระบบ โดยผ่านการคิด ตัดสินใจ และลงมือปฏิบัติ สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งอาศัยความรู้ ประสบการณ์ มาช่วยในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการกระบวนการในการแก้ปัญหประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การระบุปัญหา หมายถึง สามารถระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญได้ในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3.3 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง สามารถหาวิธีการแก้ไขให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา

3.4 การดำเนินการแก้ปัญหา สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและถ้าพบแนวทางที่ดีกว่าที่ออกแบบไว้ก็สามารถปรับเปลี่ยนได้

3.5 การประเมินผลการแก้ปัญหา หมายถึง สามารถทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหา จากสาเหตุที่วิเคราะห์ได้จริงแก้ปัญหา

4. การคิดเป็นภาพ หมายถึง การใช้ภาพช่วยคิดและช่วยสื่อสารออกมาเป็นภาพแทนการเขียนเป็นตัวอักษร ประโยค หรือถ้อยคำ ในการคิดเป็นภาพนั้นยังช่วยในการจัดระเบียบแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นความแตกต่างและความชัดเจนของเนื้อหามากขึ้น และง่ายต่อการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจ และมองเห็นความเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ ง่ายขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถและความสำเร็จที่ได้จากกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ

6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สัดส่วนของคะแนนร้อยละระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (E_1/E_2) คือ 80/80 โดยมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงานและแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการเรียนรู้อย่างสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ หลังการทดลองเสร็จสิ้นลงครบ
ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

7. ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ
ความสบายใจ ความสุขและความประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้น
สามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการ
ปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้น
เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

1.3 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

1.4 สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.5 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.6 คุณภาพผู้เรียน

1.7 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4

1.8 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.2 แนวคิดและลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.3 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.4 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.5 กระบวนการในการแก้ปัญหา
4. การคิดเป็นภาพ
 - 4.1 ความหมายของการคิดเป็นภาพ
 - 4.2 ทักษะการคิดเป็นภาพ
 - 4.3 เทคนิคการวาดภาพของการคิดเป็นภาพ
 - 4.4 เทคนิคการจดบันทึกด้วยภาพ
 - 4.5 ประโยชน์ของการคิดเป็นภาพ
 - 4.6 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - 5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 6.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 6.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
7. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 การวัดระดับความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

**การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560)**

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2-7) สรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

**1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน**

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน
ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม
มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบ
ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง
เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตาม
ศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษา เพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ
มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มี
ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษา เพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาส
ได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมี
ส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ
การเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ

และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง

ต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจน
การเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์
การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ
เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม
ได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการ
แก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล
คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์
ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา
และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและ
สิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ
กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่าง
ต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วย การสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี
ระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทัน
กับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรม
ไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการ
เลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนา
ตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มี
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข
ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย

4. อยู่อย่างพอเพียง
5. มุ่งมั่นในการทำงาน
6. รักความเป็นไทย
7. มีจิตสาธารณะ
8. ใฝ่เรียนรู้

2. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมีสสารฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ องค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ใน

การดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้ออกมาสู่กระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็น

แนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง เพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจน การเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ เพื่อทัดเทียมกับนานาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1–2)

3. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

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

- 3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 3.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 3.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 3.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 3.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4. สาระสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3-5)

4.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

4.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

4.3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.4 เทคโนโลยี

4.4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เพื่อการดำรง ชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1) เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมแนวทาง ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2) เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

1) เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2) เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

1) เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

2) เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก
กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการ
เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

1) เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

6. คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาพหุศตวรรษ 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนที่เน้น
วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 6-7)

6.1 เข้าใจโครงสร้างลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้ง
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการ
ทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

6.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยน
สถานะของสสารการละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และ
ผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย

6.3 เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน
แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อ
วัตถุจลจลไฟฟ้าอย่างง่าย ปฏิกิริยาการเกิดเบื้องต้นของเสียง และแสง

6.4 เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลง
รูปร่างปรากฏการณ์ของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของ

ดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคาพัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

6.5 เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์ดิน และแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

6.6 ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

6.7 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

6.8 วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

6.9 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

6.10 แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่าง มุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ งดงามลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

6.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

6.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลสุขภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

7. ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 80) ดังนี้

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	<ul style="list-style-type: none"> ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โดยดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองขณะโคจรรอบโลก ขณะที่โลกก็หมุนรอบตัวเองด้วยเช่นกัน การหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากขั้วโลกเหนือทำให้มองเห็นดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางด้านทิศตะวันออกและตกทางด้านทิศตะวันตก หมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์</p>	<p>• ดวงจันทร์เป็นวัตถุที่เป็นทรงกลม แต่รูปร่างของดวงจันทร์ที่มองเห็นหรือรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์บนท้องฟ้าแตกต่างกันไปในแต่ละวัน โดยในแต่ละวันดวงจันทร์จะมีรูปร่างปรากฏเป็นเสี้ยวที่มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเต็มดวงจากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะแห้ว และมีขนาดลดลงอย่างต่อเนื่องจนมองไม่เห็นดวงจันทร์ จากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะเป็นเสี้ยวใหญ่ขึ้นจนเต็มดวงอีกครั้งการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็นแบบรูปซ้ำกันทุกเดือน</p>
	<p>3. สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะและอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง</p>	<p>• ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีบริวารประกอบด้วย ดาวเคราะห์แปดดวง และบริวาร ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาด และระยะห่างจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน และยังประกอบด้วย ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์วัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ เมื่อเข้ามาในชั้นบรรยากาศ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้เกิดเป็นดาวตกหรือผีพุ่งไต้และอุกกาบาต</p>

จากตาราง 1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สามารถเขียนคำอธิบาย
รายวิชา และกำหนดหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ได้ ดังนี้

8. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต การจำแนกพืชออกเป็น
พืชดอกและพืชไม่มีดอก การจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
ลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง หน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืชดอกผล
ของแรงโน้มถ่วงของโลก การใช้เครื่องชั่งสปริงวัดน้ำหนักของวัตถุ มวลของวัตถุที่มีผลต่อ
การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ การจำแนกวัตถุเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง
และวัตถุทึบแสง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และ
การนำไฟฟ้าของวัสดุ การนำสมบัติทางกายภาพของวัสดุไปใช้ไปในชีวิตประจำวัน สมบัติ
ของสสารทั้ง 3 สถานะ จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมวล การต้องการที่อยู่รูปร่างและ
ปริมาตรของสสาร รวมทั้งการใช้เครื่องมือ เพื่อวัดมวลและปริมาตรของสสารทั้ง 3 สถานะ
สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะและคาบการโคจรของดาวเคราะห์
ต่าง ๆ จากแบบจำลอง แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สร้างแบบจำลองที่
อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏ
ของดวงจันทร์

โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย
แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มี
ทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิด และมีส่วนร่วมใน
การเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการ
เรียนวิทยาศาสตร์

จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 ว 1.3 ว 2.1 ว 2.2 ว 2.3 และ ว 3.1

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ซึ่งผู้วิจัยสนใจมาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.1 โดยเน้นศึกษาตัวชี้วัดที่ 1 2 และ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ดังตาราง 2

ตาราง 2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	วัสดุและสสาร บทที่ 1 สมบัติทางกายภาพของวัสดุ เรื่องที่ 1 ความแข็งของวัสดุ เรื่องที่ 2 สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ เรื่องที่ 3 การนำความร้อนของวัสดุ เรื่องที่ 4 การนำไฟฟ้าของวัสดุ บทที่ 2 สถานะของสสาร เรื่องที่ 1 ของแข็ง เรื่องที่ 2 ของเหลว เรื่องที่ 3 แก๊ส	20
2	ท้องอวกาศ บทที่ 1 ดวงจันทร์ เรื่องที่ 1 การขึ้นและตกและรูปร่างของดวงจันทร์ เรื่องที่ 2 รูปร่างของดวงจันทร์ บทที่ 2 ระบบสุริยะ เรื่องที่ 1 แบบจำลองระบบสุริยะ เรื่องที่ 2 ส่วนประกอบของระบบสุริยะ	12
	สอบกลางภาคเรียนที่ 2	1
	สอบปลายภาคเรียนที่ 2	1
	รวมทั้งสิ้น	34

หมายเหตุ ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ท่องอวกาศ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป) ได้กล่าวถึงความหมายของ “สะเต็มศึกษา” ไว้ว่าเป็นแนวทางการจัดการศึกษาในรูปแบบของการต่อยอดหลักสูตรที่บูรณาการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต และจุดเด่นที่ชัดเจนของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกแนวความคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม เข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียน เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้ที่ได้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, หน้า 55) ได้กล่าวถึง ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้างและพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยึดหยุ่นในเนื้อหาวิชาความท้าทาย ความสร้างสรรค์ ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหามีความหมาย

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 4) ได้กล่าวถึง ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนและเข้ากับการ

เรียนรู้เนื้อหาด้วย พฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

ปิยวรรณ ทศกาญจน์ (2561, หน้า 13) ได้กล่าวถึง ความหมายของ สะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรม และนำความรู้ที่ได้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบ สนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จากความหมายของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า “สะเต็มศึกษา” เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. แนวคิดและลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2561, หน้า 15-16) กล่าวอ้างถึง การนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่ในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 4 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา		พยายามหาวิธีการและใช้โครงการในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น

ที่มา: Vasquez, Sneider, & Comer (2013, p. 38)

จากตาราง 3 แนวปฏิบัติ (Practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงานมีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูล และ

วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด ซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และสุดท้าย ต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ

1) วิทยาศาสตร์มีการตั้งพยายามตั้งคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ และวิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหา ซึ่งเกิดจากความไม่พอใจ และต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

2) ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิทยาศาสตร์ คือ การสร้างคำอธิบาย เพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์ คือ วิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีการดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

3. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (นักรินทร์ ปือชา, 2558 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, หน้า 4) มีรายละเอียด ดังนี้

- 3.1 ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มศึกษาเป็นพื้นฐาน
- 3.2 ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต
- 3.3 ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น
- 3.4 ครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ
- 3.5 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอรูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลายมีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
- 3.6 ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังเป็น การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการ ดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิต และการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็น ในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ ร่วมกันได้ ผสมกับแนวคิดออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนา กิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบ บูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึง ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2561, หน้า 20-21)

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถ ดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชา ภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้นมักจะเป็น กิจกรรมที่สามารถจัดได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณา จากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่า เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหาก็สามารถนำ กิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. การจัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการ สอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาพิเศษ หรือการทำ โครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้

ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. การจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุมชมรมค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวมการจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลา และต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าคิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้เพื่อมาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา และให้ได้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบูรณาการประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหามustพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาคำถามความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย

ขั้นตอนต่อไป คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการ ดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหา ดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2.2 การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการ แก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้ แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้น แล้ว จึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้ออ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่ เหมาะสมที่สุด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิด ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหาคต้อง อ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจ เลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่าง หรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาคต้อง กำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการ แต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้ งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและ ประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือ

ผลลัพธ์จึงมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อ
 สาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นบทเรียนด้วยการใช้
 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งผู้เรียนต้องคิด
 หาทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้นสามารถผนวก
 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ
 เทคโนโลยี โดยมีการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูล
 และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและ
 ดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบและประเมินผล 6) ชั้นการสรุปผลและนำเสนอผลการ
 แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและ
 ประเมิน ผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรม เพื่อการเรียนรู้ซึ่ง
 สามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน
 นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผล และประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน
 และตัวผู้สอนที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของ
 ผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใดมีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ
 และมีจุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็น
 ประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริม
 และพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละ
 บุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผล (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2561, หน้า 21-24)
 มี ดังนี้

5.1 การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมิน
 ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้าง
 ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน
 ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็

ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

5.1.1 ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

- การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

- สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

- เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ พื้นฐานความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

- เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

- ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

- เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง และสามารถพัฒนาตนเองได้

- เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียน สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

5.1.2 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้

สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูล และวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 2) ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
- 3) การสัมภาษณ์
- 4) บันทึกของผู้เรียน
- 5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- 6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
- 7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
- 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน
- 9) การทดสอบ

5.2 การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูง และผลงานที่ได้

5.2.1 การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงผลออกกระบวนการทำงาน และผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิดคุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

5.2.2 ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียนดังตัวอย่างต่อไปนี้

- การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

- การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียน วิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มี

ประสิทธิภาพดีขึ้นการมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือ และทำ ความตกลงร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกใน การดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน

- การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้ว ปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำ Herbarium การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น
- การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงใน การแก้ปัญหา
- การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตาม สภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบ เนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลงแต่ อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้าน ความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้ แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมด้าน ความรู้ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้าง สถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบ และสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังกล่าว สามารถ สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เน้นการประเมินจากสภาพจริงและมีการวัด การประเมินผลด้านความสามารถ เพื่อสะท้อนถึงการพัฒนาความสามารถของนักเรียน อย่างแท้จริง

ความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 6) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถ ในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่าง ถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์

ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์ (2554, หน้า 13) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์ในการจัดอุปสรรคหรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

วิชญ์ ทুমมี (2562, หน้า 26) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของสมองในการคิดหาทางแก้ไขปัญหา สภาวะ หรือสถานการณ์ใด ๆ ที่บุคคลหนึ่งไม่เคยพบเจอ โดยบุคคลนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่มีอยู่หรือประสบการณ์ที่ผ่านมามาใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย

ดังนั้นจากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความหมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิดอย่างมีระบบ โดยผ่านการคิด ตัดสินใจ และลงมือปฏิบัติ สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งอาศัยความรู้ ประสบการณ์ มาช่วยในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และการคิด ดังนั้นการศึกษาด้านการแก้ปัญหาก็ควรมีความเข้าใจการพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย

2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget) ศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ เพียเจต์เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยขบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา คือ ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) จะทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลใหม่ที่รับเข้ามานั้นแตกต่างจากข้อมูลเดิมมาก ก็จะไม่สามารถเข้าใจข้อมูลใหม่ได้หมด จึงต้องปรับข้อมูลก่อนรับเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด ส่วนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นการปรับโครงสร้างที่มีอยู่แล้วภายในให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ โดยปรับโครงสร้างทางความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป (วยุภา จิตรสิงห์, 2534, หน้า 8)

นอกจากนี้เพียเจต์ ยังเชื่อว่า ลำดับขั้นของพัฒนาการทางสมองของเด็ก ไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของวัฒนธรรมใดก็ตามจะเป็นอย่างเดียวกัน และพัฒนาการทางความคิดของบุคคลจากวัยเด็กถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Stage) ตามวุฒิภาวะและมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยในการกระตุ้นเด็กให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ (วนิดา ราชรักษ์, 2548, หน้า 13-14)

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Jerome Bruner) ทฤษฎีของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของเพียเจต์ค่อนข้างมาก โดยบรูเนอร์เน้นที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญา และความคิดของเด็ก และได้เสนอแนวคิดใหม่ ๆ ได้แก่ หลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) และการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) เป็นต้น

บรูเนอร์มีความคิดเห็นตรงข้ามกับเพียเจต์ โดยกล่าวว่า พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดเพื่อแก้ปัญหาความคงที่ในเชิงปริมาณของสารนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษาประเภทนี้ของเด็กเป็นสำคัญ บรูเนอร์ยืนยันว่าการพัฒนาระบบการคิดอย่างมีเหตุผลและสติปัญญานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายใน และภายนอกสำหรับองค์ประกอบภายในนั้นหมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่นและขึ้นอยู่กับความต้องการที่เด็กจะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปของเด็กด้วย ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอันเนื่องมาจากองค์ประกอบภายนอกขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสื่อมวลชนหรือความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เด็กเหล่านั้นมีประสบการณ์ตรง นอกจากนี้กระบวนการในการคิดและสติปัญญาของเด็กยังขึ้นอยู่กับเทคนิคต่าง ๆ หลายอย่าง ซึ่งเทคนิคแต่ละอย่างนั้นต้องอาศัยทักษะโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำ และวัฒนธรรมเป็นสื่อกลาง (ประสาท อิศรปริดา, 2523, หน้า 133-135)

3. ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษา และมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทุกคน ซึ่งจะช่วยให้บุคคลตัดสินใจเลือกดำเนินชีวิตได้สมบูรณ์ยิ่ง สอดคล้องกับเปลว บุริสาร (2543, หน้า 28) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญของการศึกษา เพราะสภาพสังคมไทยในปัจจุบันล้วนเกี่ยวข้องกับปัญหา ดังนั้น

การแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญยิ่งต่อเด็กในอนาคต ช่วยลดความกังวล ความกลัวในการเผชิญกับปัญหาและสามารถนำสิ่งที่ตนเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับวาริ ธีระจิตร (2541, หน้า 75) ที่กล่าวว่า การฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับเด็กมีความจำเป็นมากต่อการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้มีโอกาสเคยชินกับการแก้ปัญหา ครูจึงเป็นบุคคลที่สำคัญที่จะปลูกฝังความรู้ในเรื่องวิธีแก้ปัญหาให้แก่เด็ก เพื่อให้เด็กได้เตรียมตัวในการเผชิญกับปัญหา และทราบขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น

4. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้นจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

สฤกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539, หน้า 1-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความ สามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

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

โดยใช้วิธีการต่าง ๆ

7. เด็กจะนำขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เคยประสบมาแล้วใช้ใน

สถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539, หน้า 44) ได้กล่าวว่า วิธีคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดีสามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใด

จากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาก็ได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness) ทัษยรัช รังสุวรรณ (2539, หน้า 90) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหาก็ได้แก่

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้ “แบบการคิด” ที่ไวต่อการแก้ปัญหและความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับวิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาก็ได้แก่สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ความน่าสนใจ การแก้ปัญหาก็เป็นเหตุเป็นผล การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาก็เป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมแก่การฝึกทักษะการแก้ปัญหาก็ให้กับนักเรียน ซึ่งควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่กล่าวมาด้วย นอกจากนี้ครูควรให้นักเรียนรู้จักการใช้ข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ หลากหลายวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาก็เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาก็อย่างอิสระ ซึ่งจะทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาก็ได้ดีมากขึ้น

5. กระบวนการในการแก้ปัญหาก็

เพื่อการแก้ปัญหาก็เป็นไปอย่างเป็นระบบระเบียบ จำเป็นจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอน จึงได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาก็ไว้ ดังนี้

อรชูลี สุวรรณพา และวิมล สํารามวณิช (2554, หน้า 133) ได้สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหาก็ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นตอนการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริง ของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นตอนในการพิจารณาคว้ามี่สิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาก็ (Production) หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาก็ให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหาก่อน ถ้าพบว่า ผลลัพธ์นั้นไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหานั้นใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใช้ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

ศศิธร พงษ์โกคา (2557, หน้า 34) ได้สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหามาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3) ค้นหาวิธีการแก้ปัญห 4) ดำเนินการแก้ปัญห และ 5) ประเมินผลการแก้ปัญห

นันทนา ฐานวิเศษ (2560, หน้า 34) ได้สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหามาเป็นระบบในการแก้ปัญหาคือด้วยวิธีการคิด อาศัยความรู้ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญห ซึ่งได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหามาของ Wilson, Fernandez & Hadaway (1993, p. 62)

1. ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง การกระตุ้นส่งเสริมความสนใจให้แก้ปัญห
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การค้นหาสาเหตุของปัญหาให้ชัดเจน
3. ขั้นวางแผนแก้ปัญห หมายถึง การคิดหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้แก้ปัญห
4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญห หมายถึง การดำเนินการแก้ปัญหตามแผน

5. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การตรวจสอบผลการดำเนินงานว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ หรือสามารถใช้ผลที่ได้จากหรือวิธีการนี้แก้ปัญหอื่น ๆ ได้หรือไม่

Lee & Lee (2020, p. 2) & Gunawan, Harjono, Nisyah, Kusdiastuti, & Herayanti (2020, p. 428) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหามาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ 3) การวางแผนการแก้ปัญห 4) การดำเนินการแก้ปัญห และ 5) การประเมินผลการแก้ปัญห

จากกระบวนการในการแก้ปัญหข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

1. การระบุปัญหา หมายถึง สามารถระบุประเด็นปัญหาที่สำคัญได้ในขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
3. การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง สามารถหาวิธีการแก้ไขให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. การดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และถ้าพบแนวทางที่ดีกว่าที่ออกแบบไว้ก็สามารถปรับเปลี่ยนได้
5. การประเมินผลการ หมายถึง สามารถทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหา จากสาเหตุที่วิเคราะห์ได้จริงแก้ปัญหา

การคิดเป็นภาพ

1. ความหมายของการคิดเป็นภาพ

Sword (2005, pp. 1-4) ได้ให้ความหมายของ “การคิดเป็นภาพ” ไว้ว่า การคิดเป็นภาพเป็นการคิดแบบองค์รวม โดยการคิดประเภทนี้จะใช้รูปภาพ สี กราฟิก แผนที่ และแผนภูมิ ช่วยในการคิด ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ภาพเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการมองเห็นของมนุษย์ และใช้ความสามารถนั้นในการจำแนกและแปลความหมายสิ่งที่มองเห็นเพื่อการติดต่อสื่อสารได้อย่างถูกต้อง

ศราวุฑ รัตนภูมิ (2561, หน้า 1032-1033) ได้ให้ความหมายของ “การคิดเป็นภาพ” ไว้ว่า การคิดด้วยดวงตา เป็นการใช้ดวงตาจะช่วยให้เราคิดระหว่างสมองกับภาพที่วาดบนกระดาษ ซึ่งจะช่วยพัฒนาการคิดให้มีความหลากหลายและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และการคิดด้วยภาพช่วยให้เราเห็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล และนำไปสู่การแก้ปัญหา ในการใช้รูปภาพถ่ายทอดจินตนาการ ซึ่งเป็นการวาดภาพแบบง่าย ๆ มีแค่ปากกา ดินสอ สี และกระดาษทั่วไปมาใช้ในการที่จะวาดภาพออกมาช่วยในการคิดงานและการคุย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเด็ก ๆ เนื่องจากเด็ก ๆ มักใช้ภาพในการเรียนรู้ สื่อสารอะไรบางอย่างเด็กจะเขียนภาพออกไป และจะช่วยสามารถดึงความคิดสร้างสรรค์ของคนออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วรัถม์ เชิดเกียรติตระกูล (2563, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของ “คิด เห็น เป็นภาพ” หรือ “Visual Thinking” กระบวนการออกแบบความคิดที่ช่วยสร้าง “วิถี” การคิดใหม่ด้วยการใช้ภาพวาดแบบง่าย ๆ เพื่อให้เราคิดและมองอะไรชัดขึ้น ง่ายขึ้น สนุกขึ้น และเห็นมองเห็นความเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ ด้วยภาพ ตลอดจนช่วยพัฒนาเทคนิคการสื่อสาร การเรียนรู้ หรือการประชุมต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

สุเมธ จันทร์สุทนต์พจน์ (2563, หน้า 119-120) ได้ให้ความหมายของ “การคิดเป็นภาพ” ไว้ว่า การสอนโดยใช้การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดเป็นภาพเป็นการใช้ภาพเป็นสื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจินตนาการ โดยมีคำถามกระตุ้นให้เกิดความคิด จากนั้นผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ และสามารถอธิบายเล่าเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากภาพได้อย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า การคิดเป็นภาพ เป็นการใช้ภาพช่วยคิดและช่วยสื่อสารออกมาเป็นภาพแทนการเขียนเป็นตัวอักษร ประโยค หรือถ้อยคำ ในการคิดเป็นภาพนั้นยังช่วยในการจัดระเบียบแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นความแตกต่างและความชัดเจนของเนื้อหามากขึ้น และง่ายต่อการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจ และมองเห็นความเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ ง่ายขึ้น

2. ทักษะการคิดเป็นภาพ

ไพฑูรย์ อนันต์ทเขต (2561, Online) ในการฝึกฝน Visual Thinking นั้นมีทักษะพื้นฐาน ดังนี้

1. ฟัง-จับประเด็น เป็นการฟังอย่างตั้งใจและจับประเด็นที่สำคัญให้ได้ เพื่อนำไปวาด และลดการสอหดแทรกความคิดเห็นส่วนตัวให้มากที่สุด
2. ถาม-ตอบ เพื่อทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลครบถ้วน หรือไขข้อสงสัย ในบางจุด ดังนั้นการถามตอบเพิ่มเติม จึงเป็นอีกทักษะสำคัญสำหรับ Visual thinking
3. คิด-เชื่อมโยง หลังจากการฟังและถามข้อมูลเพิ่ม ผู้ที่ทำหน้าที่จดบันทึกจะต้องทำการเชื่อมโยงภาพในจินตนาการให้ตรงกับคำสำคัญที่สุด ก่อนที่จะวาดภาพออกมาหลังจากทำการคิดภาพในจินตนาการได้เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำกรวาดภาพนั้นออกมา โดยเน้นที่ความรวดเร็ว และสื่อสารได้ชัดเจน ไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดให้สวยงามก็ได้

กระบวนการคิดด้วยภาพจะสามารถช่วยให้มีทักษะดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการจัดระเบียบ และวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะอื่น และนอกเหนือ จากรูปแบบเชิงรายงานหรือวิจัย

2. ทักษะการเก็บเกี่ยวข้อมูลผ่านภาพ

3. ทักษะการได้รับข้อมูลอย่างชัดเจนผ่านภาพประกอบคำพูด

3. เทคนิคการวาดภาพของการคิดเป็นภาพ

ไพฑูรย์ อนันต์ทเขต (2561, Online) การวาดภาพสำหรับ Visual Thinking นี้ เป็นเพียงถ่ายทอดภาพในจินตนาการให้ตรงกับประเด็นสำคัญ (Keyword) ของเรื่องเท่านั้น โดยมากจะเน้นไปที่ความรวดเร็ว วาดได้ง่าย และชัดเจนพอที่จะมองออกว่าสื่อสารถึงอะไร ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางศิลปะมาก หรือสวยงาม ซึ่งเทคนิคในการวาดภาพจะมี ดังนี้

1. วาดเป็นสัญลักษณ์ (Symbol/Icon) ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เข้าช่วย หรือเป็นภาพสิ่งของต่าง ๆ ในรูปแบบเรียบง่าย เช่น วาดภาพหน้าตา ท่าทางต่าง ๆ ของคน วาดสิ่งของ เป็นต้น

2. วาดเป็นแผนภาพ (Diagram) ใช้แผนภาพช่วยในการวาด คำที่เป็นนามธรรมหรือจินตนาการภาพได้ยาก เช่น กระบวนการตัดสินใจต่าง ๆ การจัดหมวดหมู่ กราฟ เป็นต้น

3. วาดเชิงเปรียบเทียบ (Analogy) ใช้การเปรียบเทียบเข้าช่วย เช่น ความรู้คือทรัพย์สินสมบัติ การเติบโตตั้งต้นไม้ เป็นต้น

4. วาดฉาก/เรื่องราว (Scene) ใช้เหตุการณ์ ประสบการณ์ ของตนเองมาสื่อสาร โดยมากจะวาดเป็นฉากละครที่มาจากมุมมองของตัวผู้วาดเองเป็นหลัก

วรต์มภ์ เขิดเกียรติตระกูล (2563, หน้า 61- 67) เทคนิควาดภาพง่าย ๆ ให้ใช้งานได้

1. วาดน้อย แต่ได้ผลมาก ภาพที่ใช้ได้ดีสำหรับคิดและสื่อสาร คือ ภาพที่เรียบง่าย เส้นไม่มากดูไม่ซับซ้อน และรูปภาพที่วาดด้วยความมั่นใจเรียบง่ายไม่เหมือนจริง ทำให้ดูน่าสนใจ

2. นึกลักษณะเด่น ๆ แล้ววาด ในการวาดภาพ สมอจะจำลักษณะสำคัญบางอย่างแล้วประมวลผล โดยการแปลความหมายตามประสบการณ์ของผู้วาดในการวาดรูปอะไรให้ดูรู้ได้ง่าย ผู้วาดต้องมองให้เห็นลักษณะเด่น ๆ หรือลักษณะพื้นฐานของสิ่งนั้น แล้ววาดออกมา

3. เส้นต่อกัน ทำให้ดูง่าย ในการวาดรูปต้องวาดให้รูปเป็นเส้นปิด ไม่ทับซ้อนกัน หรือห่างกันจนเกินไป ช่วยให้ภาพง่าย สื่อสารเข้าใจได้เร็ว

4. ใช้คำ หรือตัวหนังสือร่วม ด้วยการคิดเป็นภาพ ต้องการทั้ง “ภาพและคำ” ถ้าดูจากมุมมองของสมองซ้ายและขวา ต้องการใช้ทั้งภาษาภาพและภาษาคำ และถ้ามองในมุมด้านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมีส่วนผสมของทั้งภาพและคำเสริมแรงกัน ประกอบด้วย การพูด (Spoken Words) ตัวหนังสือ (Written) และภาพ (Draw Image)

4. เทคนิคการจดบันทึกด้วยภาพ Visual Note-taking

(เวิร์ตม์ เชิดเกียรติตระกูล, 2563, หน้า 109-143)

4.1 Text คำหรือตัวหนังสือ

4.1.1 ทำให้เกิด “ลำดับชั้น” หรือ “Hierarchy” ของเนื้อหา หัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย เนื้อหา การเน้นย้ำส่วนที่สำคัญ

4.1.2 ทำให้เห็น “ความแตกต่าง” หรือ “Distinction” ของเนื้อหา ดูแล้วเห็นว่าเนื้อหาตรงไหนเป็นไอดีหลัก หรือตรงไหนต่างกัน ซึ่งอาจรวมไปถึงอารมณ์ (Mood) หรือโทน (Tone) ของเรื่องที่แตกต่างกันไปอีกด้วย

รูปแบบลายมือ

- แบบเส้นเดี่ยว (Single Line)
- แบบสองเส้นหรือสามเส้น (Double Line)
- แบบบล็อก (เติมเงาให้เด่นชัด) (Block)
- แบบลายมือเขียน (แสดงความแตกต่าง) (Handwriting)

ลูกเล่นในลายมือ (Word Play) การออกแบบตัวหนังสือให้มีลูกเล่น เพื่อสื่ออารมณ์หรือสื่อสารความหมายของคำได้ ทำให้หลากหลายแบบตามจินตนาการ การใส่กรอบหรือผสมกับไปไอคอน หรือออกแบบให้เข้ากับความหมาย

สรุปได้ว่า เป็นการช่วยเน้นใจความสำคัญให้เห็นโดดเด่นขึ้นมาจากรายละเอียดหรือคำอธิบายต่าง ๆ ช่วยให้เราแยกแยะประเด็นสำคัญออกจากเนื้อหาทั้งหมดในสมุดบันทึกได้ง่ายขึ้น

4.2 Picture ภาพ ไอคอน และรูปประกอบ

4.2.1 รูปประกอบ (Visual Element) นอกจากรูปภาพและไอคอน ยังสามารถเพิ่มภาพลูกศร เส้นแบ่ง กรอบ และหัวข้อ เพื่อเชื่อมโยง จัดกลุ่ม หรือเน้นเนื้อหาให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

- ลูกศร และการเชื่อมโยง (Arrow and Connecting) การวาดเส้น ลูกศรเป็นวิธีง่าย ๆ ในการเชื่อมโยงไอเดียที่เกี่ยวข้อง หรือใช้เพื่อบอกทิศทาง และแสดง การเปลี่ยนแปลงเป็นรูปร่างที่เราจะได้ใช้อยู่เสมอเวลาใช้ภาพช่วยบันทึก รูปร่างของเส้นและ ลูกศร มีหลากหลายแบบให้เลือกใช้ หรือจะออกแบบเป็นสไตล์ของตนเอง

- เส้นแบ่ง (Dividers) เส้นตรง เส้นประ เส้นจุด เส้นลาย ฯลฯ การใช้ เส้นแบ่งช่วยแยกไอเดียหนึ่งออกจากอีกไอเดียให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น

- หัวข้อ (Bullets) ใช้ได้กับเนื้อหาที่มีประเด็นย่อย ๆ หลายข้อ สามารถจัดโดยใช้ Bullets หรือ List และยังช่วยจัดแบ่งกลุ่มเนื้อหาได้อีกด้วย

- กรอบ (Containers) ใส่กรอบให้กับ Text ช่วยเน้นให้ดูเด่นและรู้ว่า สำคัญ และเรายังสามารถใช้กรอบจัดกลุ่มคำหรือไอเดียร่วมเข้าด้วยกันได้ การออกแบบให้ กรอบสอดคล้องกับความหมายของคำหรือเรื่องที่ฟัง เป็นความเพิลิตเพิลินอีกอย่างระหว่าง จัดโน้ต

4.3 Structure การจัดวางหรือโครงสร้าง

4.3.1 Top-Down แบบเส้นตรง เหมาะกับเนื้อหาที่เรียงกันลงมาเป็นข้อ ๆ หรือเป็นส่วน ๆ (List) เช่น กำหนดการ รายการอาหาร ตารางเวลา ฯลฯ และสามารถวาง ข้อมูลในแบบแนวตั้ง คือ บนลงล่าง เป็นคอลัมน์เป็นแถว แนวตั้ง เพื่อแบ่งเนื้อหาเป็นส่วน ๆ

4.4.3.2 Road แบบเส้นทาง เป็นรูปแบบการวางข้อมูลเป็น “เส้นทาง” ไปทั่วหน้ากระดาษ เริ่มจากบนล่างซ้ายขวาเป็นทางต่อเนื่องไป เหมาะกับข้อมูลที่ ต่อเนื่องกันเป็นทาง (Path) หรือเป็นขั้น (Steps) เช่น แผนที่เดินทาง ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ

4.4.3.3 Timeline แบบเส้นเวลา คล้ายรูปแบบเส้นทาง แต่จะเป็นการเรียง ข้อมูลหรือเนื้อหาตามช่วง “เวลา” ที่เกิดขึ้น รวมถึงใช้เล่าเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้น

4.4.3.4 Radial แบบรัศมี เป็นหัวข้อหรือประเด็นหลักอยู่ตรงกลางแล้ว แดกขยายข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกไปรอบ ๆ เหมาะกับการระดมข้อมูลแบบเปิดกว้าง เน้นหลากหลายและเกี่ยวข้อง เช่น แผนผังความสัมพันธ์ และยังสามารถใช้ในการระดม ไอเดียได้อีกด้วย

4.4.3.5 Boxes แบบหน่วย เป็นรูปแบบการแบ่งข้อมูลเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีเรื่องและประเด็นเนื้อหาเฉพาะ เช่น แบ่งตามหัวข้อหรือไอเดีย หรือใช้สำหรับ แสดงข้อมูลที่แตกต่างกัน แต่ยังคงอยู่ในเรื่องเดียวกัน ซึ่งการจัดวางข้อมูลเป็นขั้น ๆ เป็นกลุ่ม ชัดเจน และสามารถเปรียบเทียบได้

4.4.3.6 Pop Up แบบกระจาย เป็นรูปแบบสุดท้าย คือ แบบกระจาย หรือ แบบสุ่ม ซึ่งเป็นอิสระที่จะวางข้อมูลหรือไอเดียต่าง ๆ ไว้บนกระดาษ เหมาะกับการบันทึกอย่างรวดเร็วขณะพูดคุย เน้นการจับประเด็นและคอนเซ็ปต์ หรือใช้ในการระดม ไอเดียจำนวนมาก เพื่อสร้างไอเดียใหม่ ๆ

สรุป Visual Note นอกจากการสะท้อนความคิดต่างกัน ยังสามารถเลือก การใช้งานกับลักษณะข้อมูลหรือการทำงานที่ต่างกันได้

5. ประโยชน์ของการคิดเป็นภาพ

5.1 ช่วยให้เราจำได้ดีขึ้น (Recall and Retention) การคิดเป็นภาพซึ่ง สอดคล้องกับการทำงานของสมอง ดังนั้น การบันทึกด้วยภาพและคำ จึงช่วยเพิ่ม ความสามารถในการระลึก ทบทวนรายละเอียดของเรื่องที่เคยฟัง ช่วยเรียกคืนเนื้อหา ความคิด และความรู้สึกที่มีขณะที่ฟังและวาดได้

5.2 ช่วยให้เราจดจ่อและมีสมาธิ (Focus and Concentration) ในการอ่าน หนังสือเพียงอย่างเดียว หรือการฟังคนพูดยาว ๆ สมองจะจำและจดจ่อได้น้อยลง การวาด ภาพจะเข้ามาช่วยแก้เบื่อให้สมอง และมีส่วนช่วยให้สมองข้างในลึก ๆ (ที่คุมการเคลื่อนไหว) ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา เมื่อร่างกายกับความคิดของเราทำงานด้วยกัน ตาหูฟัง สมองจับประเด็น เพื่อแปลความคิดเป็นคำ เป็นภาพ มือขยับวาดเขียนอยู่ตลอดเวลา กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้ เราไม่วอกแวกหรือล่องลอยไปไกล เราจะจดจ่อหรือสนใจอยู่เรื่องปัจจุบันอย่างเป็น ธรรมชาติ

5.3 ช่วยให้เราเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้กระจ่างขึ้น (Comprehension and Extended Mind)

5.3.1 การทำ Visual Note ทำให้สมองทั้งสองส่วนตื่นตัว ได้แก่ สมอง ส่วนที่ดูแลภาษาคำและดูแลภาษาภาพ เพื่อให้เราสามารถใช้ความสามารถของสมองเต็มที่ โดยเฉพาะสมองที่ดูแลเรื่องภาพที่ถนัดมองภาพรวม เห็นความเชื่อมโยงเกี่ยวข้อ และมองหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ ซึ่งจะมาช่วยเสริมกับสมองส่วนภาษาคำที่ถนัดคิดแยกเป็นส่วน ๆ ทำให้เราสามารถเข้าใจลักษณะทั้งสองของสมองกับการทำความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ อย่าง ชัดเจน

5.3.2 ภาพทำให้เราเข้าใจไอเดียที่ซับซ้อนได้สะดวกยิ่งขึ้น ภาพช่วยให้เรา เห็นความหมายของคำได้รวดเร็วและชัดเจน

5.3.3 การวาดและเขียนความคิดบนกระดาษจะช่วยขยายพื้นที่ในการคิดมากขึ้น (Extended mind) การมีกระดาษ ผงัง หรือแท็บเล็ต สำหรับวาดเขียน ทำให้เรามีพื้นที่การคิดขยายออกมาจากในหัวของเรา เราสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ แยกกัน หรือมองออกให้เห็นภาพรวมและความสัมพันธ์ต่าง ๆ เราสามารถโยกความคิดให้ง่ายขึ้น ซึ่งส่งผลให้เราเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจน และเป็นฐานสำหรับการคิดระดับสูงขึ้นไป

5.4 ช่วยให้สนุกและผ่อนคลาย (Relax and Enjoy) การจดบันทึกโดยการวาดภาพง่าย ๆ ไปด้วย ทำให้สมุดบันทึก “น่ามองขึ้น” ปกติในรูปวาดมีอารมณ์ซ่อนอยู่ เพราะเราไม่ค่อยรู้สึกอะไรกับตัวหนังสือ เรื่องความสนุกและความรู้สึกเป็นเรื่องสำคัญ การจดด้วยภาพทำให้สนุกมากกว่าการจดแบบธรรมดา ช่วยให้รู้สึกเพลิดเพลิน และทำให้มีอารมณ์ร่วมกับภาพ เพราะความเพลิดเพลินจะช่วยเรื่องความจำ ความเข้าใจ และการเรียนรู้ของเราด้วย

6. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา	ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (จากสถานการณ์ โดยนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้)
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (นักเรียนรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องของปัญหาเพื่อหาทางแก้ไข)

ตาราง 4 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาร่วมกับ การคิดเป็นภาพ (นักเรียนออกแบบขั้นตอนวิธีการ และร่าง แบบชิ้นงานในการแก้ไขปัญหาโดยใช้การ คิดเป็นภาพร่วมด้วย)
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (นักเรียนลงมือปฏิบัติชิ้นงานที่ร่างแบบไว้)
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขวิธีการแก้ไขปัญห หรือ ชิ้นงาน	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (ครูและนักเรียนร่วมกันทดสอบ ประเมินผล และจุดที่ต้องปรับปรุง)
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการ แก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (นักเรียนนำเสนอชิ้นงานและวิธีการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษานักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน จึงได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

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

จันทิมา เมยประโคน (2555, หน้า 26) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางด้านเรียนของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการ

ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งทางด้านทักษะปฏิบัติ โดยการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุคนธ์ ระเบียบโษษฐ์ (2558, หน้า 151) กล่าวว่า ความหมายความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคมกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

สุภานันท์ ปันงาม (2561, หน้า 119) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ โดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ดังนั้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถและความสำเร็จที่ได้จากกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

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

2.1 จำแนกตามผู้สร้าง

2.1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการมาตรฐาน โดยสำนักทดสอบ หรือบริษัทสร้างแบบทดสอบซึ่งมักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระอย่างกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่ว ๆ ไป โดยทั่วไปมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับการให้บริการ การดำเนิน การสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลเปรียบเทียบกับบรรทัดฐานระดับชาติ การรายงานผล และการรายงานคุณภาพของแบบทดสอบ

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

2.2 จำแนกตามเนื้อหาวิชา

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

2.3 จำแนกตามการใช้

2.3.1 แบบทดสอบความพร้อม (Readiness Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้วิชาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่จะได้ทบทวนหรือปูพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเริ่มเรียนวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนนั้น

2.3.2 แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnosis Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดจุดเด่นจุดด้อยของทักษะการเรียนรู้สำคัญอันเป็นปัญหาของนักเรียน แบบทดสอบมุ่งตรวจสอบกลไกองค์ประกอบย่อย ๆ ที่ครอบคลุมกระบวนการสำคัญของทักษะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เพื่อระบุว่านักเรียนมีปัญหาของการเรียนรู้ตรงจุดไหนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริม

2.3.3 แบบทดสอบสมรรถภาพ (Proficiency Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดว่าผู้สอบมีสมรรถนะถึงระดับที่เหมาะสมหรือยัง เพื่อใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสามารถสำหรับการคัดเลือกหรือให้สิทธิบางประการ เช่น การสอบใบขับขี่รถยนต์ การสอบความ สามารถทางภาษา และการสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

2.3.4 แบบทดสอบเชิงสำรวจ (Survey Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจวัดระดับความรู้เชิงสรุปทั่วไป ของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบ จึงควรครอบคลุมเนื้อหาทั่วไปที่สุ่มได้จากมวลเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อทดสอบผลการเรียนรู้ทั่วไป เช่น แบบทดสอบปลายภาคเรียน

2.4 จำแนกตามการแปลผล

2.4.1 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ ความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบอิงกลุ่มจึงถูกสร้าง และเลือกมาใช้เพื่อทำหน้าที่จำแนกระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน คะแนนสอบที่ได้จึงนำไปใช้แปลความหมาย โดยเปรียบเทียบความรู้ความสามารถระหว่างกลุ่มผู้สอบด้วยตนเอง

2.4.2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)

เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถอะไรบ้าง ข้อสอบอิงเกณฑ์ถูกสร้างให้ครอบคลุมความรู้ หรือทักษะสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น คะแนนสอบ ที่ได้จึงแปลผลโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2.5 จำแนกตามรูปแบบการตอบ

2.5.1 แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type)

- แบบทดสอบความเรียง (Essay Test)
- แบบทดสอบแบบตอบสั้น (Short Answer)
- แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

2.5.2 แบบทดสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection Type)

- แบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True-False)
- แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)
- แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice)

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุทธิวรรณ พืระศักดิ์โสภณ (2561, หน้า 2-3) กล่าวว่าแบบทดสอบเป็น เครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอันจะทำให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ จึงไม่ใช่ของง่ายนักสำหรับครูผู้ออกข้อสอบ ดังนี้จึงควรมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใคร ในระดับชั้นใด

3.2 กำหนดลักษณะของสิ่งที่จะวัดในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วัดต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการจะวัดนั้นคืออะไร เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วัดจะต้องรู้ว่าในสาระของกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์นี้มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างไร ประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้าง ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร ต้องกำหนดให้ชัดเจน ซึ่งอาจศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และทฤษฎีต่าง ๆ ได้

3.3 กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดในการกำหนดชนิดของเครื่องมือ ที่ใช้วัดนั้นพิจารณาคุณลักษณะของสิ่งที่เราจะวัดว่าคืออะไร ซึ่งดูได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และต้องดูด้วยว่าวัดพฤติกรรมใด จะวัดกับใคร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร เพราะเครื่อง มือที่ใช้วัดมีหลายชนิดแต่ชนิดก็เหมาะกับคุณลักษณะที่จะวัดต่างกัน ดังนั้นผู้สร้างต้องรู้ลักษณะของเครื่องมือแต่ละชนิดด้วย

3.4 เขียนข้อสอบเมื่อกำหนดได้แล้วถึงชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ก็เริ่มลงมือเขียนข้อสอบ โดยเขียนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และให้ถูกต้องตามหลักวิชาของการเขียนข้อสอบแต่ละชนิดด้วย

3.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไขเมื่อเขียนข้อสอบเสร็จแล้ว ควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญ ในเนื้อหาสาระวิชา และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านวัดผลเป็นผู้พิจารณา คำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่

3.6 การทดลองใช้ข้อสอบหลักจากที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไขแล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ จากนั้นนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพ และพัฒนาแบบทดสอบต่อไป ในการทดลองใช้อาจต้องทำหลาย ๆ ครั้งจนสามารถพัฒนาแบบทดสอบได้มีคุณภาพเป็นที่พอใจจึงนำไปใช้จริงในการสอบต่อไป

3.7 สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนการสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนก็เพื่อต้องการบอกให้ทราบว่า ถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร เขาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือมีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

3.8 การเขียนรายงานและคู่มือการใช้การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ จะทำให้ผู้นำไปใช้ได้รู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบนั้น และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบว่าจะปฏิบัติอย่างไร คะแนนที่แต่ละคนสอบได้จะแปลความหมายอย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบด้วย

4. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 195) และพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 135-161)

4.1 ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

4.2 ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

4.3 ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4.4 การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

4.5 ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่ายข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

4.6 อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

4.7 ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง
ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต้องประกอบไปด้วยแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนหนึ่งวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ Bloom (1976, p. 45) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงนั้นสามารถวัดได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว

ซึ่งการวัดจะเป็นประโยชน์ที่ทำให้ทราบถึงระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน ระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

5.1 ความจำ คือ ความสามารถในการจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา เช่น สามารถบอกได้ว่าภายในเซลล์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง สามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ได้

5.2 ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อและสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ

5.3 การนำไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ หรือ ทฤษฎีไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

5.4 การคิดวิเคราะห์ คือ สามารถคิด หรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน

5.5 การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิมอาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานชิ้นใหม่ หรืออาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

5.6 การประเมินค่า คือ ความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

ดังนั้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการวัดด้านความรู้ 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

กฤษณ์ อุทัยรัตน์ (2545, หน้า 350) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่บรรลุแล้ว โดยการเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไป

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

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

อมภาค จันทะคัต (2561, หน้า 167) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลลัพธ์ในแง่บวกจากการปฏิบัติงานด้วยความพยายาม โดยการปรับปรุงแก้ไขความสามารถ และพัฒนาทักษะในการทำงานของตนเองให้ดีขึ้น โดยผลลัพธ์จากการปฏิบัติงานนั้นต้องเชื่อมโยงกับกลยุทธ์ และบรรลุเป้าหมายขององค์การ

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เผชญ กิจระการ (2544, หน้า 46-51) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้ง 2 วิธีนี้ ต้องทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาหาประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50-5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ

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

2.2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

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

2.2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบคะแนนที่ทำได้ก่อนเรียนยกตัวอย่าง ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนี้

สมมตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของทั้ง 2 ครั้งนี้เท่ากับ $85-10 = 75$ ดังนั้นค่าของ $E_2 = (75/90) 100 = 83.33 \%$ ถือว่า สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2=80$)

2.2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่า จุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้น บกพร่องกล่าวโดยสรุปว่าเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 2 ลักษณะคือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีการสอนจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรก และตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนี้เป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลข และเชิงคุณภาพที่แสดงเป็นที่เข้าใจดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นองค์ประกอบรวมของประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

การวิจัยในครั้งนี้ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 80/80 โดยใช้ตามความหมายในลักษณะที่ 1 คือ ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการทดสอบย่อยระหว่างเรียน ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ร้อยละของคะแนนที่เฉลี่ยได้ จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-Test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคน

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายประการ ดังนี้

กาญจนา อรุณสุขขรจี้ (2546, หน้า 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งโดยตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

สมบัติ บารมี (2551, หน้า 13) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขที่เกิดจากทัศนคติทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของบุคคล

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

กัลยรัตน์ มั่นลัตย์ (2562, หน้า 44) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ชื่นชอบ พอใจ สนใจ และสนุกสนาน ความรู้สึกมีความสุขกับงานที่ปฏิบัติ มีความกระตือรือร้นมุ่งมั่นในการทำงาน เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปความหมายความพึงพอใจได้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบความสบายใจ ความสุขและความประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การวัดระดับความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี ดังนี้ (อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ, 2535, หน้า 44)

2.1 การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะสังเกต พฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การแสดงออกทาง กิริยาท่าทาง วิธีนี้ผู้สอบถามต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมี ระเบียบแบบแผน

2.2 การสัมภาษณ์ เป็นการวัดความพึงพอใจซึ่งต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สอบถามได้รับข้อมูลที่เป็นจริงได้

2.3 การใช้แบบสอบถาม เป็นการวัดความพึงพอใจโดยผู้สอบถามจะต้อง ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นจากบุคคลเป้าหมาย ซึ่งสามารถทำได้ โดยรูปแบบ ได้แก่ ลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ โดยคำถาม ดังกล่าวอาจเป็นคำถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การควบคุมงาน การบริการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ใน รูปแบบใด ก็ได้ตามความสามารถและความสะดวกของผู้วัด เพราะสิ่งสำคัญและสิ่งที่คุณวัด ต้องการนั้น คือ ความพึงพอใจที่แท้จริงของบุคคลเป้าหมายที่ต้องการวัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มีงานวิจัยของ นักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้

นัสรินทร์ ปือซา (2558, หน้า 5) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษา
 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า
 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการร้อยละ
 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.41 อยู่ในระดับสูง
 และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
 ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ
 .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
 อยู่ในระดับมาก

เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง, ญัฐณี โมพันธ์ และอาฟีฟี ลาเต๊ะ (2561, หน้า
 149) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการ
 จัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกระบือชัยพัฒนาพิทยาคม อำเภอกระบือจังหวัดพังงา
 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 14 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560
 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนรวม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีหลังการเรียนรู้
 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการทางการ
 เรียนวิชาเคมีเฉลี่ยร้อยละ 54.67 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความสามารถใน
 การแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่
 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ใน
 ระดับมากที่สุด

ณพัชญ์ บัวฉุน (2563, หน้า 52) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถ
 ในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ
 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ
 จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการ
 แก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

สะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เปิดโอกาสให้นักเรียนระบุปัญหาที่นักเรียนตามความสนใจของนักเรียน จากบริบทรอบ ๆ ตัวนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาตามความสามารถ และความถนัดนักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับ ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติระดับ .01

สุเมธ จันทร์สุทนต์พจน์ (2563, หน้า 117-129) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสอนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการคิดเป็นภาพ เพื่อส่งเสริมเจตคติและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในอุตสาหกรรมบริการ งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อ 1) พัฒนาการสอนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการคิดเป็นภาพ 2) เปรียบเทียบ เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน การวิจัย ในครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3-4 คณะอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยดุสิตธานี ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน โดยการเจาะจงนักศึกษาที่ลงทะเบียน รายวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมบริการ ปีการศึกษา 2562/2 ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้โดยกระบวนการคิดเป็นภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง โดยกระบวนการคิดเป็นภาพเท่ากับ 34.33 ซึ่งสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเท่ากับ 21.93 2) ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเป็นภาพ ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 คะแนนเจตคติต่อวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมหลังการจัดการเรียนรู้ของ นักศึกษาที่เรียนแบบการจัดกิจกรรมการคิดเป็นภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ซึ่งสูงกว่า

ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61

อุไร ดอกคำ และสาวิตรี เกาว์โท (2563, หน้า 82) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 85.36/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Ceylan, & Ozdilek (2015, pp. 223–228) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาตัวอย่างแผนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาด้วยการจัดการเรียนการรู้แบบสะเต็มศึกษา จุดมุ่งหมายของงานวิจัย คือ เพื่อนำเสนอตัวอย่างแผนการสอน เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนการรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยการกำหนดเครื่องมือการเรียนรู้จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้การสอนแบบ 5E ในขั้นแรกได้มีการประเมินความรู้ของนักเรียน โดยใช้คำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ หลังจากการจัดการเรียนรู้มีการทดสอบด้วยคำถามเดิม จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Wilcoxon Signed

Ranks Test สำหรับตัวอย่างที่ได้ทดสอบแบบเป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบ Kappa test ของโคเฮน นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS 20.00 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นการสอนด้วยการจัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษา และแผนบทเรียนตัวอย่างนี้มีผลอย่างมากต่อระดับผล การเรียนของนักเรียน

English, L. D., & King, D. T. (2015, pp. 1-2) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อพัฒนากระบวนการ สืบเสาะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาอวกาศ โดยวิธีการจัดการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน คือ 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถดำเนินการออกแบบเครื่องบินเบื้องต้นได้และมี การออกแบบเครื่องบินในรูปแบบที่แตกต่างกัน 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเลือกวัสดุ นำมาสร้างชิ้นงานได้อย่างเหมาะสม 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแก้ปัญหาและคิด คำนำชมการแก้ไขปัญหได้อย่างถูกต้อง และสิ่งที่น่าสนใจ คือ นักเรียนสามารถประยุกต์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในการออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหได้ ผลจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรมสามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้มีความพร้อมก่อนที่จะเป็น นักวิศวกร ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการออกแบบและสร้างชิ้นงาน สามารถสร้างองค์ความรู้และ ลงมือแก้ไขปัญหได้ด้วยตนเอง และสามารถบูรณาการความรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้

Quang, et al. (2015, p. 2) ได้ทำการวิจัยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การ เรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียนของเวียดนาม โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิด สร้างสรรค์ และการเสริม สร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็ม ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการบูรณาการการเรียนการสอนแบบสะเต็ม ศึกษา และนำไปใช้จัดการเรียนการสอนสาขาเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ประเทศเวียดนาม ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่น เชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนามทำให้นักเรียนสามารถ เรียนรู้ และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม และแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการ

ออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกับการพัฒนา
ความสามารถของนักเรียน

Tseng, Chang, Lou & Chen (2013, pp. 87–102) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ
เจตคติต่อการบูรณาการวิชาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์
(STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงงานโครงงาน งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเจตคติก่อน
และหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่บูรณาการ STEM
ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน
เป็นฐาน มีเจตคติต่อวิชาวิศวกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์ แสดงให้
เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ทางด้าน STEM
เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความสามารถ
ในการแก้ปัญหาถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดมากที่สุด และยังเป็นสิ่งสำคัญต่อการ
ดำรงชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งต้องนำไปใช้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตตลอดเวลา
โดยความสามารถในการแก้ปัญหาจะเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้ด้วย การนำการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการคิดเป็นภาพ
เพราะเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำวิธีการสอนแต่ละวิชามารวมกัน เพื่อช่วยให้
ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา
และทักษะการสื่อสาร และในส่วนของความคิดเป็นภาพยังสามารถช่วยออกแบบ
กระบวนการคิด โดยใช้ภาพเป็นตัวกลางในการสื่อความหมายให้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น
ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจ ที่จะใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหา และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 ห้อง จำนวนนักเรียน 228 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อน และหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test and Post-test Design)

กลุ่ม	การทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	T ₁	X	T ₂

E แทน กลุ่มการทดลอง

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-Test)

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-Test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การขึ้นและตกของดวงจันทร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของรูปร่างของดวงจันทร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรียนรู้ระบบสุริยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบ

ของระบบสุริยะ (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบ
ของระบบสุริยะ (2)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ จำนวน 15 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือ และหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1.1 การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ
ความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีสอน/กิจกรรมการสอน ภาระงาน/ชิ้นงาน และเครื่องมือ
วัดประเมินผล ดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ
 ความสามารถในการแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์
 และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ความสามารถในการแก้ปัญหา	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลประเมินผล
ป.4/1 อธิบายแบบ รูปเส้นทาง การขึ้นและ ตกของดวง จันทร์โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์	- แบบรูป เส้นทางการ ขึ้นและตกของ ดวงจันทร์โดย ใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	1. นักเรียน สามารถ อธิบายแบบ รูปเส้นทาง การขึ้นและ ตกของดวง จันทร์ได้	1. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถ ในการสื่อสาร 3. ความสามารถ ในการคิด 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	1. ความสามารถใน การระบุปัญหา 2. ความสามารถ ในการวิเคราะห์ ปัญหา 3. ความสามารถ ในการวางแผน แก้ปัญหา 4. ความสามารถ ในการดำเนินการ แก้ปัญหา 5. ความสามารถ ในการประเมินผล การแก้ปัญหา	- การจัดการ เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ร่วมกับการ คิดเป็นภาพ	- ใบงานและ ใบกิจกรรม - นำเสนอ ผลงานหน้าชั้น เรียน	1. แบบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบ ประเมินผลงาน/ ชิ้นงาน 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ	ความสามารถในการแก้ปัญหา	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผล การประเมินผล
ป.4/2 สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	- สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	1. นักเรียนอธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ 2. นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	1. ความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถในการสื่อสาร 3. ความสามารถในการคิด 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1. ความสามารถในการระบุปัญหา 2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา 3. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา 5. ความสามารถในการประเมินผล การแก้ปัญหา	- การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ	- ไปงานและไปกิจกรรม - นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินผลงาน/ ชิ้นงาน 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	สมรรถนะ สำคัญ	ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	กิจกรรม การเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	การวัดผล การประเมินผล
		และพยากรณ์ รูปร่างปรากฏ ของดวงจันทร์					
ป.4/3สร้าง แบบ จำลอง แสดง องค์ประกอบ ของระบบ สุริยะ และ อธิบาย เปรียบเทียบ คาบการโคจร ของดาว เคราะห์ต่าง ๆ จากแบบ จำลอง ต่าง ๆ จาก แบบ จำลอง	- สร้างแบบ จำลองแสดง องค์ประกอบ ของระบบ สุริยะ - เปรียบเทียบ คาบการโคจร ของดาว เคราะห์ต่าง ๆ จากแบบ จำลอง	1. นักเรียน สร้าง แบบจำลอง แสดงองค์ ประกอบของ ระบบสุริยะ 2. นักเรียน เปรียบเทียบ คาบการโคจร ของ ดาว เคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	1. ความสามารถ ในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถ ในการสื่อสาร 3. ความสามารถ ในการคิด 4. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	1. ความสามารถในการระบุปัญหา 2. ความสามารถในการวิเคราะห์ ปัญหา 3. ความสามารถในการวางแผน แก้ปัญหา 4. ความสามารถในการดำเนินการ แก้ปัญหา 5. ความสามารถในการประเมินผลการ แก้ปัญหา	- การจัดการ เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ร่วมกับการ คิดเป็นภาพ	- ใบงานและ ใบกิจกรรม - นำเสนอ ผลงานหน้าชั้น เรียน	1. แบบวัด ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบ ประเมินผลงาน/ ชิ้นงาน 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

1.1.3 ศึกษา วิเคราะห์รายละเอียด และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ท้องอวกาศ จากหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน	1
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	1
1	การขึ้นและตกของดวงจันทร์	3
2	การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์	3
3	เรียนรู้ระบบสุริยะ	2
4	แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ (1)	2
5	แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ (2)	2
	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียน	1
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	1
รวม		16

ในแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ (Knowledge) กระบวนการ (Process) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ ภาระ/ชิ้นงาน การวัดและประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ภาษาและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช่ว่าสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพหรือไม่เพียงใด จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำ

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรง และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบบสอบถาม ความพึงพอใจ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. นางศิริพร เชื้อวงศ์คำ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2

3. นางอมรมาศ เขียวรัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านท่าบ่อ (บ่อศรีรัตนอำนวย) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2

ในการพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Item of Objective Congruence Index: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน มีเกณฑ์ในการประเมินผล ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 64-65)

ให้คะแนนเป็น +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำผลคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.5 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

1.1.7 ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในด้านความชัดเจนของข้อความ

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วมาเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้ง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71) ซึ่งมีคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้	1	คะแนน

เกณฑ์และการแปลความหมาย

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

โดยคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ย 5.00 มีความเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวก ข)

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา

กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 37 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอนมี ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด องค์ประกอบ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ด้าน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการประเมินผลการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษา และความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับเนื้อหา ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ท้องอวกาศ

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ข้อสอบข้อที่	รวม (ข้อ)
1. การระบุปัญหา	1, 6, 11	3
2. การวิเคราะห์ปัญหา	2, 7, 12	3
3. การวางแผนการแก้ปัญหา	3, 8, 13	3
4. การดำเนินการแก้ปัญหา	4, 9, 14	3
5. การประเมินผลการแก้ปัญหา	5, 10, 15	3
รวมทั้งหมด		15

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแบบ
อัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ จำนวน 15 ข้อ
รวม 45 คะแนน โดยใช้เนื้อหาสถานการณ์ข้อความที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลจาก
บทความ ข่าวหรือรายงานต่าง ๆ และขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหา
โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. การระบุปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในสถานการณ์ได้และสอดคล้องกับสถานการณ์ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ในสถานการณ์และสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาในสถานการณ์ได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และไม่ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้บางส่วนและไม่ตรงประเด็น	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน

ตาราง 9 (ต่อ)

ความสามารถในการ แก้ปัญหา	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
5. การประเมินผล การแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถอธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก การกำหนดวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหา	สามารถอธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก การกำหนดวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาที่ ระบุไว้แต่ไม่ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหา	ไม่สามารถอธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก การกำหนดวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาให้ สอดคล้องกับสาเหตุ ของปัญหา

เกณฑ์ของความสามารถในการแก้ปัญหา มีอยู่ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

ระดับ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับน้อย

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา (45 คะแนน)

33 – 45 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
อยู่ในระดับดีมาก

22 – 32 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่
ในระดับดี

11 – 21 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
อยู่ในระดับพอใช้

0 – 10 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
อยู่ในระดับปรับปรุง

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความ
ถูกต้องแล้วผู้วิจัยนำข้อเสนอนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินผล ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า มีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและมีการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ที่เคยเรียนเรื่อง ท้องอวกาศ จำนวน 41 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

2.1.7 นำคะแนนการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ข)

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้ไปจัดพิมพ์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาลบสมบรูณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 37 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ

2.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระในเรื่องท่องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom 6 พฤติกรรมการเรียนรู้ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการประเมินค่า แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกได้ ใช้จริง 30 ข้อ ดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรม
ด้านพุทธิพิสัยในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ท้องอวกาศ

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่ต้องการวัด 6 ด้าน						รวม
	ด้านความจำ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้	ด้านการวิเคราะห์	ด้านการประเมินค่า	ด้านการสร้างสรรค์	
1. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	2	2	1	1	1	1	8
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	2	2	1	2	1	1	9
3. สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง	4	5	3	4	5	2	23
รวมจำนวนข้อ	8	9	5	7	7	4	40

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ
เสนอแนะปรับปรุงแบบทดสอบ ให้เหมาะสม

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีการปรับปรุง
แก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยให้
ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินผล ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า มีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.94 (ภาคผนวก ข)

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและมีการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ที่เคยเรียนเรื่อง ท้องอวกาศ จำนวน 41 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

2.2.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ทั้งหมด 30 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.75 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.40 ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด (ภาคผนวก ข)

2.2.8 นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก ข)

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

2.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ โดยใช้เกณฑ์การประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล

มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ระดับ	3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ระดับ	1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์และการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตรดัชนีความ

สอดคล้อง (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน มีเกณฑ์ในการประเมินผล ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจ สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจ สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจไม่ สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถาม ความพึงพอใจกับจุดประสงค์ โดยเกณฑ์การตัดสินค่า IOC มีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า มีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับจุดประสงค์ จากการวิเคราะห์ค่าดัชนี ความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

2.3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน ทั้ง 3 คน จำนวน 20 ข้อ มาจัดพิมพ์ชุดแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 37 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) จำนวนนักเรียน 37 คน ได้ดำเนินการ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ซึ่งได้เลขหนังสือรับรองโครงการวิจัย คือ HE 65-090
2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

3. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียน เข้าใจ
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน
5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง
6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกันกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)
7. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมิน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มร่วมกับ การคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาประสิทธิภาพ ของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

5. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบประเมินชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 105)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนกับจุดประสงค์และเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 129)

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

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

U แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 การหาค่าความเที่ยงตรง หรือค่าความเชื่อมั่น (Reliability)
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชชาร์ดสัน (Kuder, 1991, p. 873)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ (R/N)

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (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

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 (เพชฌัญ กิจระการ, 2544, หน้า 49-51) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

- 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

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างครบทุกเรื่อง แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

E_2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่เกิดจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
D	แทน	ค่าความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต
df	แทน	ระดับขั้นของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
**	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ
ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ติดตามดูพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถในการ
แก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. การสัมภาษณ์ และซักถามนักเรียนในระหว่างเรียน และหลังการจัด
การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

3. ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้รับมอบหมาย โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

4. การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ และสรุป ข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกเป็น 3 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด เป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ การคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ หาค่าประสิทธิภาพ ของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จาก การทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 11 ตาราง 12 และตาราง 13 ดังนี้

ตาราง 11 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 การขึ้นและตกของดวงจันทร์	20	16.19	1.08	80.95
แผนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์	20	16.22	1.11	81.08
แผนที่ 3 เรียนรู้ระบบสุริยะ	20	16.32	0.94	81.62
แผนที่ 4 แบบจำลองระบบสุริยะและ ส่วนประกอบระบบสุริยะ (1)	20	16.16	0.90	80.81
แผนที่ 5 แบบจำลองระบบสุริยะและ ส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)	20	16.05	1.45	80.27
แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน	100	80.08	2.74	80.08
รวม	200	161.03	5.11	80.51

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 161.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.11 คิดเป็นร้อยละ 80.51 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.51 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตาราง 12 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ

แบบทดสอบ	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	45	36.46	8.43	81.80
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	24.62	1.78	82.07
รวม	75	61.08	4.65	81.44

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน
เท่ากับ 61.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.65 คิดเป็นร้อยละ 81.44 แสดงว่า
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด
เป็นภาพ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยใช้แผน
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	37	200	161.03	5.11	80.51
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	37	75	61.08	4.65	81.44

ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.51/81.44

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.51 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.44 แสดงว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 80.51/81.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ความสามารถในการแก้ปัญหา	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	37	45	23.97	4.10	53.27	15.11**
หลังเรียน	37	45	36.46	4.54	81.02	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 36$ $t_{36} = 2.43$)

จากตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ

23.97 คะแนน และ 36.46 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 15.11 ซึ่งมากกว่าค่า t (McMillan & Schumachar, 1997, p. 366) จากตารางค่าวิกฤติการแจกแจงที่ระดับ .01; $df_{36} = 2.43$ แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	37	30	14.24	2.55	47.48	33.65**
หลังเรียน	37	30	24.62	1.78	82.07	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ค่าวิกฤติของ t ที่ระดับ .01; $df = 36$ $t_{36} = 2.43$)

จากตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 14.24 คะแนน และ 24.62 คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 33.65 ซึ่งมากกว่าค่า t (McMillan & Schumachar, 1997, p. 366) จากตารางค่าวิกฤติการแจกแจงที่ระดับ .01; $df_{36} =$

2.43 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้				
1	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.84	0.37	มากที่สุด
2	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.76	0.43	มากที่สุด
3	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	4.81	0.40	มากที่สุด
4	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	4.78	0.42	มากที่สุด
5	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	4.78	0.42	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน		4.79	0.41	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
6	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.81	0.40	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา	4.86	0.35	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.86	0.35	มากที่สุด
9	กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน	4.73	0.45	มากที่สุด
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.86	0.35	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน		4.83	0.38	มากที่สุด
ด้านสื่อและอุปกรณ์				
11	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.86	0.35	มากที่สุด
12	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.62	0.49	มากที่สุด
13	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.73	0.45	มากที่สุด
14	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ	4.78	0.42	มากที่สุด
15	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	4.81	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรายด้าน		4.76	0.42	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการวัดและประเมินผล				
16	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.65	0.48	มากที่สุด
17	การวัดผลและประเมินผลตรงตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.68	0.47	มากที่สุด
18	การวัดผลและประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย	4.76	0.43	มากที่สุด
19	การวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจน เป็นไปตามระเบียบ กฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้	4.76	0.43	มากที่สุด
20	มีการกำหนดเกณฑ์ประเมินผลไว้ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ได้	4.86	0.35	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.74	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.78	0.41	มากที่สุด

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.78 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายด้าน โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 คะแนน ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 คะแนน ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 คะแนน และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 คะแนน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การซักถาม สัมภาษณ์ การตรวจผลงาน และการนำเสนอผลงานของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ ตรวจผลงานและชิ้นงาน พบว่า การจัดกิจกรรมในช่วงแรกของแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนยังขาดการระบूपัญญา การวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน ยังมีการซักถามและเกิดข้อสงสัย หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถระบूपัญญา และสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบในกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอด ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยนำความรู้วิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน ซึ่งนักเรียนจะได้นำความรู้เหล่านี้มาประดิษฐ์ชิ้นงาน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคิดนอกกรอบ เข้าใจเนื้อหา และสนุกกับการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

“หนูชอบการเรียนรู้และทำกิจกรรมแบบนี้มากเลยคะ” เพราะได้ทั้งความรู้และได้ทำกิจกรรมสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ช่วยให้หนูรู้จักการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ และทำให้รู้สึกตื่นเต้น และได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ค่ะ”

“สนุกมากครับ เพราะได้ออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม”

“ชอบกิจกรรมแบบนี้มากเลยคะ ได้ทั้งแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ได้ออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน และได้ระบายสีด้วยคะ”

“สนุกครับ ได้ความรู้ ได้วาดรูป ระบายสี ออกแบบงานประดิษฐ์สนุกมาก ๆ ครับ”

จากการทำกิจกรรมแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบภาพร่างชิ้นงาน และทำการประดิษฐ์ชิ้นงาน ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลงานการทำกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ

แผนการจัดการเรียนรู้	ภาพร่าง การออกแบบชิ้นงาน	ชิ้นงาน
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การขึ้นและตกของดวงจันทร์ (กิจกรรม ดวงจันทร์ขึ้นไหนตกไหน)</p>		 <p>ชิ้นงาน: ป็อบอัฟการขึ้นและตกของดวงจันทร์</p>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของรูปร่างของดวงจันทร์ (กิจกรรม โมเดลแลดวงจันทร์)</p>		 <p>ชิ้นงาน: คำว่าแก้วข้างขึ้นข้างแรม</p>

ตาราง 17 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ภาพร่าง การออกแบบชิ้นงาน	ชิ้นงาน
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรียนรู้ระบบสุริยะ (กิจกรรม เครื่องประดับ ดวงดาว)</p>		 <p>ชิ้นงาน: ที่คาดผมดวงดาว ระบบสุริยะ</p>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แบบจำลองระบบสุริยะ และส่วนประกอบของ ระบบสุริยะ (1) (กิจกรรม โมบายระบบ สุริยะ)</p>		 <p>ชิ้นงาน: โมบายระบบสุริยะ จากปกสมุด</p>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 แบบจำลองระบบสุริยะ และส่วนประกอบของ ระบบสุริยะ (2) (กิจกรรม ยานอวกาศ บุกโลก)</p>		 <p>ชิ้นงาน: ยานอวกาศจากขวดน้ำ</p>

จากตาราง 17 ผลการทำกิจกรรมแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ จำนวน 5 แผน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียน สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และนำมาออกแบบร่างชิ้นงานเพื่อใช้ในการ แก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติประดิษฐ์ชิ้นงานออกมาร่วมกันเป็นกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด เป็นภาพ ดังภาพประกอบ 2, 3, 4, 5 และ 6



ภาพประกอบ 2 บรรยากาศในการทำกิจกรรมดวงจันทร์ขึ้นไหนตกไหน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์



ภาพประกอบ 3 บรรยากาศในการทำกิจกรรมโมเดลแลจันท์
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
ของดวงจันทร์



ภาพประกอบ 4 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมเครื่องประดับดวงดาว
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ



ภาพประกอบ 5 บรรยายภาคในการจัดกิจกรรมโมบายระบบสุริยะจากวัสดุเหลือใช้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ และส่วนประกอบระบบสุริยะ (1)



ภาพประกอบ 6 บรรยายภาคในการจัดกิจกรรมยานอวกาศบุกโลก โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ และส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ 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. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ อยู่ในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 6 ห้อง จำนวนนักเรียน 228 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ จำนวน 5 แผน 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ
โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตราวัดแบบ
ลิเคิร์ท จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลอง
กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 37 คนที่กำลังศึกษาใน
ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ได้ดำเนินการ
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรม
การวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่รับรองโครงการวิจัย คือ 119/2565

2. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนครไปยังโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง
ประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

3. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียน
เข้าใจ

4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

5. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับกับการวัดผลก่อนเรียน

7. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

8. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 เปรียบเทียบตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20

ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาห้วงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ใช้สถิติในการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 หาค่าเฉลี่ย \bar{x} ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเทียบเกณฑ์ความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ตามแบบของลิเคิร์ท เป็น 5 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ ประสิทธิภาพเท่ากับ 80.51/81.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ มีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปราย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.51/81.44 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยศึกษาตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแนวทางใน

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ตลอดจนแนวทางในการวัดและประเมินผล นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อพัฒนากระบวนการและทักษะการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2565, หน้า 16) ได้กล่าววว่าสะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านการแก้ปัญหาเป็นหลัก โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยฝึกทักษะอื่น ๆ ได้ เช่น การคิดสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาการสื่อสาร การรวมพลัง ความยืดหยุ่น และความสามารถในการปรับตัวความเป็นผู้นำ และความรับผิดชอบ การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในปัจจุบันและอนาคตมาก หรือที่เรียกว่าทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเมื่อเด็กได้ปฏิบัติบ่อยครั้งในการแก้ปัญหานั้นสำเร็จจะก่อให้เกิดความชำนาญจนกลายเป็นสมรรถนะในการคิดและแก้ปัญหาที่จะติดตัวเด็กให้เติบโตต่อไปเพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงในอนาคต อีกทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผู้วิจัยได้นำการคิดเป็นภาพมาบูรณาการร่วมในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านการคิดและวาดภาพไปพร้อมกัน การคิดเป็นภาพแสดงให้เห็นว่าภาพวาดสามารถสะท้อนสิ่งต่าง ๆ ออกมาได้มากกว่าข้อความ เพราะการสื่อความหมายออกมาเป็นภาพ ทำให้คนเราเข้าใจง่ายขึ้น และจดจำได้ดีขึ้น ทำให้การเรียนรู้มีความสนุกมากขึ้น ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 แผน สำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นได้ดำเนินขอรับจริยธรรมในมนุษย์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร และได้นำเครื่องมือการวิจัยที่ผ่านการรับรองจากจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แบบทดสอบ วิธีการวัดและประเมินผล เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีประสิทธิภาพหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบ

หลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง (2563, หน้า 90) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) พบว่า ประสิทธิภาพเท่ากับ 79.08/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับ สิริยาพร พลเล็ก, อรุณรัตน์ คำแหงพล และกุลวดี สุวรรณไตรย์ (2564, หน้า 219) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86/80.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์พิชชา ศาสตราชัย, มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลเจตต์ (2564, หน้า 47) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.54/87.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองระหว่างเรียนได้

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 23.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 36.46 แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำมาออกแบบและทำการร่างแบบชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพยังสามารถช่วยให้นักเรียนออกแบบและร่างชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้มี

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งหมด 5 ชั้น คือ เริ่มจากชั้นที่ 1 ระบุปัญหา นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ ชั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ ชั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถวางแผนและหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ ชั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ให้ดีขึ้นได้ และชั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถทำการทดสอบและประเมินชิ้นงานของตนเอง และทำการปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลลิตา หวังดี และทัศนีย์ บุญเต็ม (2565, หน้า 39) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกานดารัตน์ เจริญดี, อรุณรัตน์ คำแหงพล และอนันต์ ปานศุภวัชร (2564, หน้า 167-171) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีเสถียรภาพในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา และสามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการคิดเป็นภาพ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.24 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.62 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การสร้างความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำภาพหรือการสร้างคำถามเกี่ยวกับบทเรียนเพื่อฝึกการตั้งคำถามหรือการกำหนดประเด็นปัญหา นักเรียนได้มีการฝึกระบุปัญหา ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ

สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ในขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาความรู้และวิเคราะห์ เพื่อไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรม อีกทั้งในขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน โดยในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลของการแก้ปัญหา ซึ่งเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จนถึงการสร้างชิ้นงานเพื่อใช้แก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสพการณ์ จากการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม และร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในกิจกรรม นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และทำให้นักเรียนมีทักษะในการทำงาน กลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาริส หอมดวง, สมศิริ สิงห์หลพ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2564, หน้า 63) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญ คือ เป็นการสอนให้เด็กรุ่นใหม่มีทักษะการแก้ปัญหา และพัฒนาวิธีการคิด เพื่อให้ก้าวทันโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาด้วย กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ช่วยเน้นในการแก้ ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัย สินีนาถ ยาฟาด, สุจินต์ วิศวัติรานนท์ และดวงเดือน พินสุวรรณ์ (2562, หน้า 46) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีกระบวนการจัดการเรียน การสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั้นช่วยกระตุ้นและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท้องอวกาศ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้อย่างสะเต็มศึกษาร่วมกับ การคิดเป็นภาพ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็น และช่วยกันในการแก้ปัญหากิจกรรม ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีความ พึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 คะแนน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบชิ้นงาน ซึ่งทำให้นักเรียน

เกิดความสนุก ตื่นเต้น ในการออกแบบ วาดรูป ระบายสี และสนใจที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานที่แปลกใหม่และน่าสนใจ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รองลงมา คือ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 คะแนน ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 คะแนน และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 คะแนน และในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา ฝึกการคิดวิเคราะห์ การวางแผนและออกแบบชิ้นงาน โดยการใช้การคิดเป็นภาพร่วมด้วย จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับนุรฮาซีกิน สาและ, ณัฐินี โมพันธ์ และมัศดี แวดราแมคู (2560, หน้า 52) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ในการทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง รู้จักการบูรณาการข้ามวิชาหรือสาขาวิชาต่าง ๆ ได้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของฉัตรมงคล สีประสงค์, ธิติมา ประคองทรัพย์ และวิญญู ภักดี (2564, หน้า 417) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักร การเรียนรู้ 6 ชั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะว่ากิจกรรมได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรม กิจกรรมยังส่งเสริมให้นักเรียนมีการบูรณาการความรู้จากหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม ได้ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามเรียนรู้ความแตกต่างของเพื่อนแต่ละคน ช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหลักการและขั้นตอนการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพเป็นอย่างดี รวมถึงผู้สอนควรวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และสภาพสังคม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
 ในขั้นตอนการระบุปัญหานั้นว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งนักเรียนจะต้องมองเห็นถึงปัญหา
 และความสำคัญของปัญหา โดยปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและเป็น
 ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม อันจะนำมาซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหา

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
 เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนมีกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามาก
 ผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม และให้สอดคล้องกับเวลาตามแผนที่
 กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ
 การคิดเป็นภาพกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ หรือใช้กลุ่ม
 ตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่มีความเหมือนกันเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 ร่วมกับการคิดเป็นภาพ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรวิทย์ เกื้อคลัง, ประสงค์ เกษราธิคุณ และสิงหา ประสิทธิ์พงศ์. (2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 18(2), หน้า 124-135.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.
- กฤษฎี อุทัยรัตน์. (2545). *คัมภีร์บริหาร ยอดคน ยอดบริหาร*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กัลยรัตน์ มั่นสัตย์. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- กาญจนา อรุณสุขขุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กานดารัตน์ เจริญดี, อรุณรัตน์ คำแหงพล และอนันต์ ปานศุภวัชร. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 10(1), 160-174.
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง, ณัฐินี โมพันธ์ และอาฟีฟี ลาเต๊ะ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 148-158.

- จอมภาค จันทะคัต. (2561). ปัจจัยสมรรถนะที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงานของ
 อาจารย์สถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ
 สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์
 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 7(1), 162–176.
- จันทิมา เมฆประโคน. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ
 ในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. *ปริญญาณิพนธ์
 กศม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ฉัตรมงคล สีประสงค์, ธิติมา ประคองทรัพย์ และวิญญู ภัคดี. (2564). การพัฒนามโนทัศน์
 ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งเซลล์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักร
 การเรียนรู้ 6 ขั้น. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 13(1), 402–420.
- ชฎาลักษณ์ จิตรราช และปริญ ทนชัยบุตร. (2563). การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย
 ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 12 เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการ
 แก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชา
 ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. 27 มีนาคม 2563. ขอนแก่น:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.
วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์, 5(3), 7–20.
- ฐิติยา เนตรวงษ์. (2559). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา
 การตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
 ธัญบุรี*, 15(2), 1–6.
- ณพัลลอร บัวฉุน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษา ปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
 ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(3), 52–64.
- ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนว
 สะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่องหินและการเปลี่ยนแปลง. *วิทยานิพนธ์ ค.ม.
 มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*

- นันทนา ฐานวิเศษ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ มรณม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลต่อการจัดการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นุรอาชีกีน สาและ, ณัฐินี โมพันธ์ และมัยดี แวดราแมคู. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(1), 42-53.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). พัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาท อิศรปริดา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคอาร์ต.
- ปิยวรรณ ทศกาญจน์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง บ้านพยากรณ์เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- เปลว ปุริสาร. (2543). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เพชญ์ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E₁/E₂. วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5(11), หน้า 44-51.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักษบริหาร, 33(2), 49-56.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์พิชชา ศาสตราชัย, มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลละจิตต์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 18(81), 41–52.
- ไพฑูริย์ อนันต์ทเขต. (2561). *Visual Thinking*. เข้าถึงได้จาก <https://celt.li.kmutt.ac.th/km/index.php/what-is-visual-thinking/>. 20 กรกฎาคม 2564.
- มาริสา หอมดวง, สมศิริ สิงห์ลพ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 32(1), 61–76.
- ราชบัณฑิตสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- ลลิตา หวังดี และทัศนีย์ บุญเต็ม. (2565). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 19(86), 35–43.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- วนิดา ราชรักษ์. (2548). *การพัฒนาแบบฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วยุภา จิตรสิงห์. (2534). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ครูใช้คำถามแบบเชื่อมโยงเนื้อหาและแบบเชื่อมโยงประสบการณ์*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วรรณภา เหล่าไพศาลพงษ์. (2554). *การศึกษาศามารถในการคิดแก้ปัญหา และ ความสนใจในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการ เรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา*กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรัตน์ เขิดเกียรติตระกูล. (2563). *คิด/เห็น/ภาพ Visual Thinking*. กรุงเทพฯ: สำนักงาน กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.
- วาริ ธีระจิตร. (2541). *การศึกษาสำหรับเด็กพิเศษ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์. (2559). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงการเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิชญ์ ทুমมี. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. การวิจัยบุคคลากร (R2R)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศรายุทธ รัตนภูมิ. (2561). *ตาโบส์วิวัฒน์กับการคิดเห็นเป็นภาพ*. 30 พฤศจิกายน 2561. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ศศิธร พงษ์โกคา. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคต ร่วมกับแผนผังความคิด*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิรินทร์ธาร โคตรสิงห์, ประวิต เอรารวรรณ และมัญญ ศิวารมย์. (2557). *การพัฒนา รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับพัฒนาทักษะ กระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *วารสารวิทยาการ วิจัยและวิทยาการปัญญา*, 11(2), 40-52.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7) (ฉบับปรับปรุง เพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2561). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. เข้าถึงได้จาก <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf.pdf>. 25 มิถุนายน 2564.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *PISA 2018*. [จุลสาร].

กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2565). ปักหมุดจุดเด่น สสวท. องค์การดิจิทัลที่เน้นสมรรถนะเตรียม IPST 3I 2H สู่วิทยาศาสตร์สะเต็มศึกษากับการส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับเด็ก ระดับปฐมวัยแนวทางการส่งเสริมการคิดขั้นสูงด้วยกิจกรรมจรวดหลอดดูด (Straw Rocket) แรงเข้ม แรงที่มีความเข้มมากที่สุดในเอกภพ. *นิตยสาร สสวท*, 50(237), 1-60.

_____. (ม.ป.ป). *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM-Manual-mung-ruang-ka.pdf>. 25 มิถุนายน 2564.

สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง. *นิตยสาร สสวท*, 42(189), 7-10.

สมบัติ บารมี. (2551). *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์จำกัด (มหาชน)*. รายงานการวิจัย คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สินีนาด ยาฟาด, สุจินต์ วิทวธีรานนท์ และดวงเดือน พินสุวรรณ์. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(1), 39-50.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

สิริยาพร พลเล็ก, อรุณรัตน์ คำแหงพล และกุลวดี สุวรรณไตรย์. (2564). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 15(1), 210-224.

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. (2539). *ผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาขนาดตามแนวคิดของทอร์แรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ (ค.ม.). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุคนธ์ ระเบียบโอบอษฐ์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำรงชีวิตในสังคมของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *สารอาศรมวัฒนธรรมวลัยลักษณ์*, 14(2), 141-156.
- สุทธิวรรณ พิศัคคีโสภณ. (2561). *การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. เข้าถึงได้จาก <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>. 4 กรกฎาคม 2564.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 42(186), 3-5.
- สุภานันท์ ปันงาม. (2561). *การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีผลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุเมธ จันทร์สุทนต์. (2563). การสอนการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการคิดเป็นภาพเพื่อส่งเสริมเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในอุตสาหกรรมบริการ. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, 6(2), 117-131.
- หทัยรัช รังสุวรรณ. (2539). *ผลของการสอนโดยใช้แผนที่มโนมติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อมรลักษณ์ ปรีชาหาญ. (2535). *ความพึงพอใจของสมาชิกที่มีต่อบทบาทของสหกรณ์การเกษตรสารภี จำกัด*. วิทยานิพนธ์ ทษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- อรชูลี สุวรรณผา และวิมล สรรพวานิช. (2554). ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(4), 130-137.

- อุไร ดอกคำ และสาวิตรี เกาว์โท. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี*, 9(1), 82–92.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw Hill Co.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 177(1), 223–228.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1–18.
- Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., Kusdiastuti, M., & Herayanti, L. (2020). Improving students' problem-solving skills using inquiry learning model combined with advance organizer. *International Journal of Instruction*, 13(4), 427–422.
- 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.
- Lee, B., & Lee, Y. (2020). A study examining the effects of a training program focused on problem-solving skills for young adults. *Thinking Skills and Creativity*, 37(100692), 1–12.
- McMillan, J.H., & Schumacher, S.S. (1997). *Research in Education: A Conceptual introduction*. New York: Longman.
- Quang, L. X., Hoang L. H., Chuan V. D., Nam N. H., Nguyen Anh, N. T. T., & Nhung, V. T. H. (2015). Integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools. *Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11(2), 1–12.
- Sholihah, U., & Maryono, M. (2020). Students' visual thinking ability in solving the integral problem. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 5(2) 175 – 186.

- Sword, L. K. (2005). *The Power of visual thinking*. Retrieved from <http://www.giftedservices.com.au/handouts/Thinking.doc> September 29th 2021.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2013). Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PBL) environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(1), 87–102.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth: NH: Heinemann.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L., & Hadaway, N. (1993). *Mathematical problem solving*. In *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: Macmillan Publish Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

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

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นางศิริพร เชื้อวงศ์ คำ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
นครพนม เขต 2
3. นางอมรมาศ เขียวรัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านท่าบ่อ (บ่อศรีรัตนอำนวย)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
นครพนม เขต 2



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๔๓๖

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

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธราเทพ เตมีรักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๐ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๘๕๗ ๔๒๑๑

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๔๓๖



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

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางศิริพร เชื้อวงศ์คำ

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

ด้วย นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๐ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่องท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๘๕๗ ๔๒๑๑

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๔๓๖

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

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางอมรมาศ เขียวรัมย์

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

ด้วย นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๐ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชวลี เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุมัติคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๘๕๗ ๔๒๑๑

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



COA NO. ๑๑๙/๒๕๖๕

IEC NO. HE ๒๕-๐๙๐

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ร่วมกับการคิดเป็นภาพ (Development of Problem-Solving Ability and Learning
Achievement of Prathomsuksa ๔ students on the Topic of Space Travel
by Using STEM Education and Visual Thinking)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์
ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ๑. นางสาวอรุณรัตน์ คำแห่งพล
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาลี
หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย
๔. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับตอบแบบสอบถามเด็กอายุ ๙-๑๐ ปี)
๕. เอกสารชี้แจงผู้ปกครองของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับตอบแบบสอบถามเด็กอายุ ๙-๑๐ ปี)
๖. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับเด็กอายุ ๙-๑๐ ปี)
๗. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับผู้ปกครองเด็กอายุ ๙-๑๐ ปี)
๘. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 - ๘.๑ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์
 - ๘.๒ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - ๘.๓ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - ๘.๔ แบบประเมินความพึงพอใจ

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น (Exemption Review) จากคณะกรรมการ
จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๕
วันหมดอายุ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๖
รายงานความก้าวหน้า -

สุภาวณี คุปตะบุตร
(นางสาวสุภาวณี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๘๐๘

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

๑๒ กันยายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

โรงเรียนบ้านปากอูน(ปากอูนผดุงวิทย์)
เลขที่รับ 505 / ๒๕๖๕
วันที่ 4 / ๙ / ๒๕๖๕
เวลา 18.30 น.

ด้วย นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๐ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๑๑๙/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๒๔ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วโร เพ็งสวัสดิ์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๘๕๗ ๔๒๑๑

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๔๒๑



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

๑๕ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๐ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ชาติ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๘๕๗ ๔๒๑๑

รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนบ้านปากฉุน (ปากฉุนผดุงวิทย์)
อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม

- | | |
|----------------------|------------|
| 1. เด็กชายเอกภพ | เนินใหม่ |
| 2. เด็กชายอภิวิชญ์ | สิงห์อย |
| 3. เด็กชายวรารกร | วรรณสระคู |
| 4. เด็กชายอุดมทรัพย์ | ป้องทอง |
| 5. เด็กชายวุฒิกัทร | บุพศิริ |
| 6. เด็กชายอรรถกร | แสงลิกิต |
| 7. เด็กชายวรภาพ | แสงวงศ์ |
| 8. เด็กชายจิรภัทร | พันธูกาง |
| 9. เด็กชายสรวิชญ์ | สุขวิวัฒน์ |
| 10. เด็กชายสุธิชา | นาหมีด |
| 11. เด็กชายเทพประธาน | ดาอังกษิต |
| 12. เด็กชายสิริชัย | สมอหอม |
| 13. เด็กชายดิณพัฒน์ | รังศรี |
| 14. เด็กชายพสุธา | กรรมเสริฐ |
| 15. เด็กชายศิริภาค | มหาวงศ์ |
| 16. เด็กชายทินภัทร | เหง้าแก้ว |
| 17. เด็กชายธนัท | แก้วปี่ลา |
| 18. เด็กชายตะวันรุ่ง | ติยะบุตร |
| 19. เด็กหญิงชนมณีภา | โคทังคะ |
| 20. เด็กหญิงธัญรดา | ธาแก้ว |
| 21. เด็กหญิงอนันตญา | จันทนิตย์ |
| 22. เด็กหญิงอังศนา | เถาสวรรณ |
| 23. เด็กหญิงกัญญาภาค | สิทธิเทศ |
| 24. เด็กหญิงธัญจิรา | วงศ์ศรีชา |
| 25. เด็กหญิงนภัสสร | มัยวงศ์ |

- | | |
|----------------------|------------|
| 26. เด็กหญิงรัชวิน | เกษมสินธุ์ |
| 27. เด็กหญิงพรชนก | อบเชย |
| 28. เด็กหญิงภาวิณี | กลมจี |
| 29. เด็กหญิงธนพร | งามนาศรี |
| 30. เด็กหญิงปภาดา | สมรฤทธิ |
| 31. เด็กหญิงธัญชนก | ไชยนาม |
| 32. เด็กหญิงณัฐชยา | อินทศรี |
| 33. เด็กหญิงอันชน | ทากิระ |
| 34. เด็กหญิงณัฐนิชา | มาตชัยเคน |
| 35. เด็กหญิงวรรณญา | มัยวงศ์ |
| 36. เด็กหญิงปัทมทิตา | มาตรพันธ์ |
| 37. เด็กหญิงเมษยา | มโยทา |

ภาคผนวก ข

ผลการประเมิน และวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

1. การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ท่องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
3. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ท่องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
4. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
5. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ
7. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 18 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิด
เป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ถูกต้องและครบถ้วน	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และบ่งบอกถึงสิ่งสำคัญของเรื่องที่จะสอนได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนสอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
4. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครบทั้งด้านความรู้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
5. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
6. เนื้อหา มีความน่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
7. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำความรู้ไปใช้ได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
8. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ความสามารถในการปัญหาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ การคิดเป็นภาพ	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
12. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมที่สุด
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
13. มีสื่อประกอบที่หลากหลาย น่าสนใจ ทันสมัย จัดเตรียมได้ง่าย	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
14. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัด กิจกรรม	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
15. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้าง ความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
16. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำ	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
ให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
17. วิธีการวัดผล ประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
18. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
19. มีการวัดและการประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
20. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมที่สุด
เฉลี่ยรวม				5.00	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 19 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดการพัฒนา
 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง
 ท้องอวกาศ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการ เรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การ นำไปใช้
		1	2	3			
1. อธิบายแบบรูป เส้นทางการขึ้นและ ตกของดวงจันทร์โดย ใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์	แผนที่ 1 การขึ้น และตกของดวง จันทร์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. สร้างแบบจำลอง ที่อธิบายแบบรูปการ เปลี่ยน แปลงรูปร่าง ปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่าง ปรากฏของดวงจันทร์	แผนที่ 2 การเปลี่ยนแปลง รูปร่างของดวง จันทร์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบ	แผนที่ 3 เรียนรู้ ระบบสุริยะ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการ เรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การ นำไปใช้
		1	2	3			
ของระบบสุริยะ และ อธิบายเปรียบเทียบ คาบการโคจรของดาว เคราะห์ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	แผนที่ 4 แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (1)	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	แผนที่ 5 แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ท้องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
	1	2	3			
สถานการณ์ที่ 1 เวลากลางคืนเมื่อเรามองไปบนท้องฟ้าจะเห็นดวงจันทร์สีเหลืองนวล และมีรูปร่างปรากฏแตกต่างกัน บางคืนเราอาจเห็นดวงจันทร์สว่างเต็มดวง บางคืนก็มีดเห็นเพียงเสี้ยวเล็ก บางคืนก็เสี้ยวใหญ่ หรือเห็นดวงจันทร์แค่ครึ่งดวง และบางคืนเราก็มองไม่เห็นดวงจันทร์ ปรากฏการณ์ธรรมชาตินี้เรียกว่า “ข้างขึ้นข้างแรม” นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ดังกล่าวสามารถบอกทิศทางได้หรือไม่	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

สถานการณ์	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
	1	2	3			
สถานการณ์ที่ 2 ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ ซึ่งเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อนและพลังงานแสงแก่ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ และสิ่งมีชีวิตบนโลกของเราอีกด้วย แต่ปัจจุบันพฤติกรรมของมนุษย์สร้างผลกระทบต่อโลกเราเพิ่มขึ้น ก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นจึงทำให้โลกของเราร้อนขึ้นจนเกิดภาวะโลกร้อน ทั้งเกิดเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการช่วยลดภาวะโลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจก	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

สถานการณ์	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
	1	2	3			
สถานการณ์ที่ 3 ในปัจจุบันมีโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่ายถ้าวันหนึ่งนักเรียนจำเป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ ต้องเลือกไปดาวเคราะห์ดวงใดและต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ทำให้สิ่งมีชีวิตไปอาศัยอยู่ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

สถานการณ์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การนำไปใช้
	1	2	3			
เฉลี่ย					0.78	ใช้ได้

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

6	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ	ค่า IOC	การนำไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
เฉลี่ยรวม					0.94	ใช้ได้

ตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
 เรื่อง ท่องอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
		1	2	3			
1. อธิบาย แบบรูป เส้นทางการ	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
	1. เนื้อหาสาระการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ขึ้นและตก ของดวง จันทร์โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์	2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำ ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และเกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. สร้าง แบบจำลอง ที่อธิบาย แบบรูปการ เปลี่ยนแปลง รูปร่าง	3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำ ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไป ใช้ในการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ปรากฏของ ดวงจันทร์ และพยา กรณ์รูปร่าง ปรากฏของ ดวงจันทร์	4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำ ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมี ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ใน การจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วย ตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
		1	2	3			
3. สร้าง แบบจำลอง แสดง	7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนฝึกความ สามารถใน การแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

องค์ประกอบ ของระบบ สุริยะ และ อธิบาย เปรียบเทียบ บทบาท โคจรของ ดาวเคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	9. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ อย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและ ภายในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นซึ่งกันและกัน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	ด้านสื่อและอุปกรณ์						
	11. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	12. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	13. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มี ความเหมาะสมกับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การ นำไปใช้
		1	2	3			
	14. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

15. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17. การวัดผลและประเมินผล ตรงตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18. การวัดผลและประเมินผล ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียน ในด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19. การวัดผลและประเมินผลมี ความชัดเจน เป็นไปตามระเบียบ กฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20. มีการกำหนดเกณฑ์ ประเมินผลไว้ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
กับตัวชี้วัด โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มีค่าความ
สอดคล้อง เท่ากับ 1.00

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ที่ได้จากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนน	X ²
--------	------------------------------	-------	----------------

	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา	รวม	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(45 คะแนน)	
1	8	7	6	6	9	36	1296
2	4	4	6	5	6	25	625
3	7	7	6	6	8	34	1156
4	7	7	6	6	8	34	1156
5	6	6	6	5	7	30	900
6	7	6	6	6	7	32	1024
7	4	4	6	6	7	27	729
8	6	6	5	5	6	28	784
9	7	8	6	6	8	35	1225
10	7	6	6	6	6	31	961
11	6	8	6	6	7	33	1089
12	6	8	6	6	7	33	1089
13	5	5	6	6	7	29	841
14	7	7	6	7	8	35	1225
15	7	6	7	6	8	34	1156
16	6	6	5	6	7	30	900
17	7	7	6	6	8	34	1156
18	7	7	7	6	8	35	1225
19	4	4	5	6	7	26	676
20	7	6	6	6	6	31	961

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา	X ²
--------	------------------------------	----------------

	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา	คะแนนรวม	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(45 คะแนน)	
21	5	6	4	3	6	24	576
22	7	7	7	8	9	38	1444
23	6	7	5	7	8	33	1089
24	5	5	6	5	7	28	784
25	8	7	6	6	8	35	1225
26	8	7	7	7	8	37	1369
27	7	7	6	8	8	36	1296
28	6	8	7	6	8	35	1225
29	8	8	6	9	8	39	1521
30	3	5	5	4	5	22	484
31	7	7	7	6	8	35	1225
32	7	6	6	6	7	32	1024
33	8	7	7	7	8	37	1369
34	4	6	6	6	7	29	841
35	8	7	6	7	8	36	1296
36	6	7	6	6	8	33	1089
37	7	7	6	7	9	36	1296
38	4	5	6	4	6	25	625
39	8	8	6	6	7	35	1225
40	7	8	6	6	7	34	1156

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนนรวม	X ²
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา		
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(45 คะแนน)	
41	7	7	7	6	8	35	1225
ค่าเฉลี่ย	6.37	6.51	6.02	6.05	7.39		
S.D.	1.34	1.12	0.65	1.05	0.92	$\alpha = 0.82$	
S ²	1.79	1.26	0.42	1.10	0.84		

จากตาราง 23 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 0.82

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ

เชื่อมั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.85	0.10	ง่ายมาก	ใช้ไม่ได้
2	0.63	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
3	0.53	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
4	0.53	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
5	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
6	0.20	0.10	ค่อนข้างยาก	ใช้ไม่ได้
7	0.25	0.10	ค่อนข้างยาก	ใช้ไม่ได้
8	0.23	0.15	ค่อนข้างยาก	ใช้ไม่ได้
9	0.55	0.10	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้
10	0.65	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
11	0.70	0.10	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้
12	0.45	0.30	ปานกลาง	พอใช้ได้
13	0.65	0.30	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
14	0.50	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
15	0.68	0.15	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้
16	0.25	0.30	ค่อนข้างยาก	พอใช้ได้
17	0.50	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
18	0.58	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
19	0.73	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
20	0.70	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
21	0.55	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
22	0.63	0.35	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
23	0.58	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
24	0.75	0.30	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
25	0.63	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
26	0.58	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
27	0.55	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
28	0.48	0.35	ปานกลาง	พอใช้ได้
29	0.68	0.25	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
30	0.43	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
31	0.50	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
32	0.45	0.40	ปานกลาง	ดี
33	0.48	0.25	ปานกลาง	พอใช้ได้
34	0.53	0.15	ปานกลาง	ใช้ไม่ได้
35	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
36	0.40	0.30	ปานกลาง	พอใช้ได้
37	0.70	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้
38	0.38	0.05	ค่อนข้างยาก	ใช้ไม่ได้
39	0.45	0.20	ปานกลาง	พอใช้ได้
40	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	พอใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

จากตาราง 24 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.81

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียน
3. ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน
4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน
5. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
6. ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง
 ท้องอวกาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					แบบ ทดสอบ ท้ายแผน	รวมคะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5			
		20	20	20	20				20	100	200	75
1	16	15	16	15	15	79	156	62
2	17	18	16	16	18	80	165	61
3	15	17	15	16	14	76	153	67
4	16	16	17	16	17	84	166	66
5	17	18	16	16	18	80	165	61
6	15	17	15	16	14	78	155	51
7	15	15	16	16	17	82	161	52
8	18	16	18	18	15	80	165	62
9	18	16	18	18	15	82	167	65
10	15	15	16	16	17	79	158	61
11	16	16	17	16	17	83	165	57
12	18	16	18	18	15	80	165	63
13	15	15	16	16	17	77	156	54
14	17	18	16	16	18	84	169	60
15	15	17	15	16	14	80	157	64
16	16	15	16	15	15	77	154	68
17	16	15	16	15	15	79	156	56
18	15	15	16	16	17	79	158	55
19	15	15	16	16	17	80	159	62
20	16	16	17	16	17	82	164	64

21	17	18	16	16	18	75	160	65
----	----	----	----	----	----	----	-----	----

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่/คะแนน)					แบบ ทดสอบ ท้ายแผน	รวมคะแนน ระหว่างเรียน	คะแนน หลังเรียน
	1	2	3	4	5			
	20	20	20	20	20	100	200	75
22	16	16	17	16	17	85	167	65
23	16	16	17	16	17	82	164	62
24	16	15	16	15	15	83	160	67
25	16	15	16	15	15	76	153	54
26	18	16	18	18	15	79	164	60
27	18	16	18	18	15	81	166	52
28	17	18	16	16	18	82	167	63
29	16	15	16	15	15	76	153	67
30	15	17	15	16	14	79	156	58
31	15	17	15	16	14	81	158	62
32	15	15	16	16	17	79	158	62
33	15	17	15	16	14	78	155	65
34	18	16	18	18	15	76	161	64
35	17	18	16	16	18	80	165	60
36	16	16	17	16	17	84	166	57
37	17	18	16	16	18	86	171	66
รวม							5958	2260
เฉลี่ย							161.03	61.08
S.D.							5.11	4.65
ร้อยละ							80.51	81.44

$$E_1/E_2 = 80.51/81.44$$

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของ
นักเรียนก่อนเรียน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนน รวม
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการ แก้ปัญหา	การดำเนินการ แก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	
1	6	4	3	5	3	21
2	6	5	6	6	6	29
3	5	5	4	5	5	24
4	5	5	6	6	5	27
5	7	6	6	6	6	31
6	5	5	5	3	2	20
7	3	3	6	3	5	20
8	6	7	5	4	4	26
9	7	5	6	6	4	28
10	7	5	4	5	4	25
11	7	4	4	4	5	24
12	6	6	6	5	6	29
13	3	4	3	5	2	17
14	7	6	6	3	6	28
15	5	2	4	5	6	22
16	7	5	2	5	4	23
17	5	5	6	5	5	26
18	4	4	3	5	5	21
19	5	3	5	3	2	18

20	6	4	3	3	2	18
----	---	---	---	---	---	----

ตาราง 26 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนนรวม
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการแก้ปัญหา	การประเมินผล	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	
21	6	5	4	4	4	23
22	7	6	6	6	4	29
23	4	3	6	5	4	22
24	4	5	5	5	5	24
25	6	6	6	6	4	28
26	3	3	6	3	5	20
27	4	4	5	5	5	23
28	7	5	5	4	4	25
29	3	4	5	3	4	19
30	5	6	5	4	5	25
31	5	5	6	6	5	27
32	4	5	5	5	5	24
33	7	6	6	4	6	29
34	4	3	6	2	2	17
35	5	5	3	5	5	23
36	6	4	3	5	1	19
37	9	6	6	6	6	33
รวม	201	174	181	170	161	887
เฉลี่ย	5.43	4.70	4.89	4.59	4.35	23.97
S.D.	1.44	1.13	1.22	1.12	1.36	4.10

ร้อยละ

53.27

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์คะแนนองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาของ
นักเรียนหลังเรียน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนน รวม
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการ แก้ปัญหา	การดำเนินการ แก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	
1	9	9	8	9	7	42
2	9	9	8	6	7	39
3	9	9	9	7	7	41
4	7	8	9	9	8	41
5	9	9	7	7	7	39
6	7	6	4	4	5	26
7	6	6	4	5	6	27
8	8	9	7	7	7	38
9	8	8	9	8	6	39
10	9	7	7	8	7	38
11	9	6	6	6	6	33
12	8	9	8	7	8	40
13	6	6	5	7	5	29
14	9	8	8	6	8	39
15	9	5	9	7	9	39
16	9	9	8	9	7	42
17	8	7	7	5	6	33
18	8	6	5	5	6	30
19	9	9	9	7	6	40
20	8	9	7	6	6	36

ตาราง 27 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา					คะแนนรวม
	การระบุปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนการแก้ปัญหา	การดำเนินการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแก้ปัญหา	
	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	(9 คะแนน)	
21	8	9	8	9	5	39
22	9	9	7	6	7	38
23	8	7	9	8	7	39
24	9	8	8	8	8	41
25	8	4	6	6	5	29
26	7	7	7	6	8	35
27	7	4	6	6	5	28
28	9	7	8	7	7	38
29	9	9	9	6	8	41
30	8	7	6	6	6	33
31	9	9	8	6	7	39
32	9	8	7	6	7	37
33	9	9	9	6	6	39
34	8	8	8	7	6	37
35	7	7	6	6	7	33
36	8	6	5	7	6	32
37	9	9	8	7	7	40
รวม	305	281	269	248	246	1349
เฉลี่ย	8.24	7.59	7.27	6.70	6.65	36.46
S.D.	0.89	1.50	1.45	1.20	1.01	4.54

ร้อยละ

81.02

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
ก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	45 คะแนน	45 คะแนน			
1	21	42	21	441	t = 15.11
2	29	39	10	100	
3	24	41	17	289	
4	27	41	14	196	
5	31	39	8	64	
6	20	26	6	36	
7	20	27	7	49	
8	26	38	12	144	
9	28	39	11	121	
10	25	38	13	169	
11	24	33	9	81	
12	29	40	11	121	
13	17	29	12	144	
14	28	39	11	121	
15	22	39	17	289	
16	23	42	19	361	
17	26	33	7	49	
18	21	30	9	81	
19	18	40	22	484	
20	18	36	18	324	
21	23	39	16	256	
22	29	38	9	81	
23	22	39	17	289	
24	24	41	17	289	

ตาราง 28 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	45 คะแนน	45 คะแนน			
25	28	29	1	1	
26	20	35	15	225	
27	23	28	5	25	
28	25	38	13	169	
29	19	41	22	484	
30	25	33	8	64	
31	27	39	12	144	
32	24	37	13	169	
33	29	39	10	100	
34	17	37	20	400	
35	23	33	10	100	
36	19	32	13	169	
37	33	40	7	49	
รวม	887	1349	462	6678	
เฉลี่ย	23.97	36.46			
S.D.	4.10	4.54			
ร้อยละ	53.27	81.02			

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	10	20	10	100	t = 33.65
2	15	22	7	49	
3	18	26	8	64	
4	13	25	12	144	
5	11	22	11	121	
6	15	25	10	100	
7	17	25	8	64	
8	15	24	9	81	
9	16	26	10	100	
10	12	23	11	121	
11	12	24	12	144	
12	10	23	13	169	
13	14	25	11	121	
14	11	21	10	100	
15	16	25	9	81	
16	15	26	11	121	
17	10	23	13	169	
18	12	25	13	169	
19	13	22	9	81	
20	18	28	10	100	
21	14	26	12	144	
22	19	27	8	64	
23	15	23	8	64	
24	15	26	11	121	

ตาราง 29 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
25	16	25	9	81	
26	13	25	12	144	
27	16	24	8	64	
28	13	25	12	144	
29	18	26	8	64	
30	15	25	10	100	
31	13	23	10	100	
32	12	25	13	169	
33	17	26	9	81	
34	15	27	12	144	
35	19	27	8	64	
36	11	25	14	196	
37	13	26	13	169	
รวม	527	911			
เฉลี่ย	14.24	24.62			
S.D.	2.55	1.78			
ร้อยละ	47.48	82.07			

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท้องอวกาศ

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

ตาราง 30 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้					ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้					ด้านการวัดและประเมินผล				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
15	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
17	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
18	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
23	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5
25	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
26	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5

ตาราง 30 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้					ด้านสื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้					ด้านการวัดและประเมินผล				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5
29	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5
30	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5
31	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5
32	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5
33	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4
34	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
35	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5
36	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5
37	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5
รวม	179	176	178	177	177	178	180	180	175	180	180	171	175	177	178	172	173	176	176	180
เฉลี่ย	4.84	4.76	4.81	4.78	4.78	4.81	4.86	4.86	4.73	4.86	4.86	4.62	4.73	4.78	4.81	4.65	4.68	4.76	4.76	4.86
S.D.	0.37	0.43	0.40	0.42	0.42	0.40	0.35	0.35	0.45	0.35	0.35	0.49	0.45	0.42	0.40	0.48	0.47	0.43	0.43	0.35

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
เรื่อง ท้องอวกาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว14101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2565
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง ท้องอวกาศ	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ		เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด ป. 4/3 สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

กลุ่มสาระเทคโนโลยี

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

ตัวชี้วัด ป. 4/3 รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ป. 4/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

2. สาระการเรียนรู้

ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวบริวารโคจรอยู่โดยรอบ ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์แปดดวง ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง อุกกาบาต และวัตถุขนาดเล็กรื่น ๆ

3. สารสำคัญ

ระบบสุริยะเป็นระบบของดวงดาวที่ตั้งอยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก (Milky Way Galaxy) ซึ่งมี ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ

4.1.2 อธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

4.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

4.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1) การระบุปัญหา

2) การวิเคราะห์ปัญหา

3) การวางแผนการแก้ปัญหา

4) การดำเนินการแก้ปัญหา

5) การประเมินผลการแก้ปัญหา

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

4.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

4.3.2 มีวินัย

4.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.4 ใฝ่เรียนรู้

4.3.5 มีจิตสาธารณะ

4.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

4.3.7 ความสามารถในการคิด

4.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

4.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

6. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบชิ้นงานและใช้การคิดเป็นภาพพร้อมด้วย ทำเข้าใจง่าย และน่าสนใจ โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็ต้องนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูล

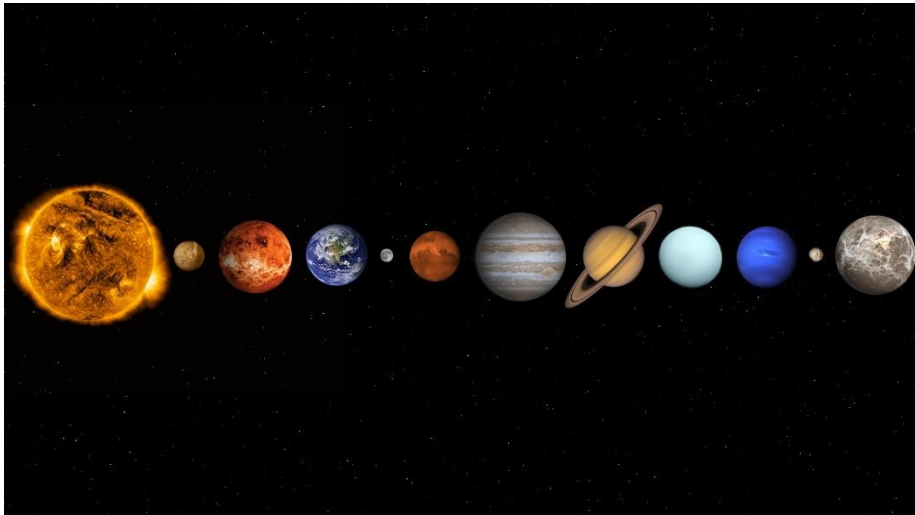
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำภาพระบบสุริยะมาให้ให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 ระบบสุริยะ

ที่มา : <https://std40815gear.wordpress.com/>

- ระบบสุริยะหมายถึงอะไร

(แนวคำตอบ : กลุ่มดาวเล็ก ๆ กลุ่มหนึ่งในกาแล็กซีทางช้างเผือก มีดาวฤกษ์ คือ ดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โคจรอยู่โดยรอบ)

- นักเรียนรู้จักดวงดาวใดในระบบสุริยะบ้าง

(แนวคำตอบ : เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน เป็นต้น)

- สิ่งใดเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ

(แนวคำตอบ : ดวงอาทิตย์)

1.3 นักเรียนตอบคำถามฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ ตอนที่ 1 ระบบสุริยะ

1.4 จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ให้สถานการณ์ที่ 1 ว่า
เรื่องมีอยู่ว่า... “แก้มไปเดินเล่นในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ แก้มเห็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นเครื่องประดับเกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะที่น่าสนใจ แต่มีราคาแพงและแก้มอยากช่วยผู้ปกครองประหยัดเงิน แก้มจึงกลับมาที่โรงเรียนมาเล่าเรื่องนี้ให้คุณครูฟัง คุณครูบอกแก้มว่าเราก็น่าจะลองประดิษฐ์เครื่องประดับที่เกี่ยวข้องกับดวงดาวในระบบสุริยะแบบนั้นไว้ในห้องเรียนของเรา เด็ก ๆ คิดว่าจะช่วยคุณครูและแก้มในการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวในระบบสุริยะที่น่าสนใจได้ด้วยตัวเองหรือไม่”

1.5 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ ตอนที่ 2 เครื่องประดับดวงดาว

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด และรวบรวมข้อมูลในการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวและครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายระบบสุริยะ ดังนั้น การประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว นักเรียนจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ โดยการดูวิดีโอและทำกิจกรรมต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=G1GQ2xvRueg&t=333s> (7:06 นาที)

กิจกรรมที่ 1 เรียนรู้ระบบสุริยะ ตอนที่ 1 ระบบสุริยะ

2.2 ครูอธิบายความหมายระบบสุริยะ พร้อมยกตัวอย่างเหตุการณ์

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกหัดในตอนที่ 1 ระบบสุริยะ

2.4 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบสุริยะ และดวงดาวที่

นักเรียนทำการวิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ 1 เรียนรู้ระบบสุริยะ

3.1 ครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมอีกครั้ง นักเรียนจะต้องออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวได้จริง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ และใช้งบประมาณในการผลิตน้อยสุด โดยเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมที่ 1 การประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวดังนี้

3.1.1 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้ทราบองค์ประกอบของระบบสุริยะ เช่น ชนิดของดวงดาว และขั้นตอนในการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว

3.2 ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน ถ้าต้องการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวนักเรียนควรเลือกใช้วัสดุใด เพื่อออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวง ดาวให้เหมาะสม ใช้งบประมาณน้อยที่สุด

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มว่านักเรียนจะได้รับอุปกรณ์อะไรบ้าง (ปืนกาว 1 ชุดกาวลาเท็กซ์ 1 กระปุก กรรไกร 1 ด้าม คัตเตอร์ 1 ด้าม แผ่นเคลือบใส 1 แผ่นกระดาษโปรเตอร์แข็งสี 6 สี) โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่าย

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบเครื่องประดับดวงดาว และเขียนเป็นภาพร่างออกแบบเครื่องประดับดวงดาวให้ออกมาในรูปแบบของการคิดเป็นภาพ พร้อมทั้งระบายสี

4. ขั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

4.1 นักเรียนนำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของตามที่ได้ออกแบบไว้

4.1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือ ชิ้นงาน

5.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันทดสอบการใช้งานของเครื่องประดับดวงดาว

5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนผลของชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มทดสอบ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

5.3 นักเรียนลงมือปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

6. ช้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่ได้ปรับปรุงแล้ว และร่วมกันประเมินชิ้นงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน และการนำเสนอ

6.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประเด็นต่อไปนี้

– นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

6.3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

8.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ท้องฟ้าและดวงดาว

8.3 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

8.3.1 ตอนที่ 1 ระบบสุริยะ

8.3.2 ตอนที่ 2 เครื่องประดับดวงดาว

8.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

8.5 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

8.6 แหล่งเรียนรู้

8.6.1 ห้องเรียน

8.6.2 อินเทอร์เน็ต และเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

9. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	- ตรวจสอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน (ก่อนเรียน-หลัง เรียน) - ตรวจสอบบันทึก กิจกรรม	- แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน (ก่อนเรียน-หลัง เรียน) - บันทึกกิจกรรม	- ร้อยละ 60 ผ่าน เกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์ต้อง ได้ 6 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	- ตรวจสอบแบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา	- แบบทดสอบวัด ความสามารถใน การแก้ปัญหา	- ร้อยละ 60 ผ่าน เกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์ต้อง ได้ 6 คะแนนขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์และ สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- สังเกตความ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้มีจิต สาธารณะ และ สมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์และ สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ใน ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



ใบความรู้เบื้องต้น
เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหา
(Problem-Solving Ability)

ความสามารถในการแก้ปัญหา

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



1. ความสามารถในการระบุปัญหา

คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกใช้

3. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา คือ สามารถนำเสนอทางเลือกและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถการดำเนินการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการลงมือแก้ปัญหา โดยใช้เครื่องมือที่ได้เลือก ขั้นตอนนี้ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้

5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหา



ใบความรู้เบื้องต้น เรื่อง การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

“เป็นการใช้ภาพช่วยคิดและช่วยสื่อสารออกมา
เป็นภาพแทนการเขียนเป็นตัวอักษร ประโยคหรือถ้อยคำใน
การคิดเป็นภาพนั้นยังช่วยในการจัดระเบียบแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิด
ความแตกต่างมองเห็นความชัดเจนมากขึ้น และง่ายต่อการเรียนรู้
ช่วยให้เข้าใจ และมองเห็นความเชื่อมโยง
ในสิ่งต่าง ๆ ง่ายขึ้น”



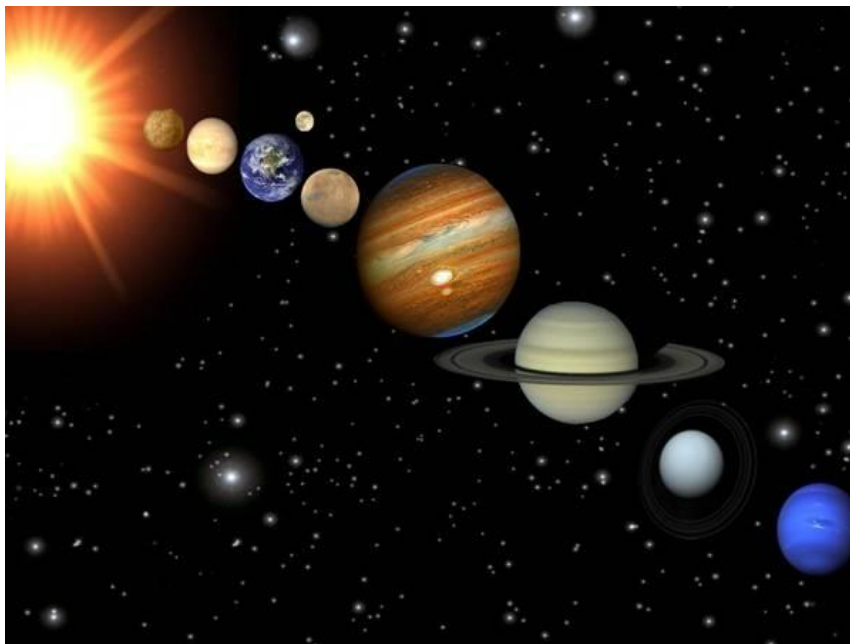
ภาพประกอบ 3 การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

ที่มา: <https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-a.html>

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ



ภาพประกอบ 4 ระบบสุริยะ

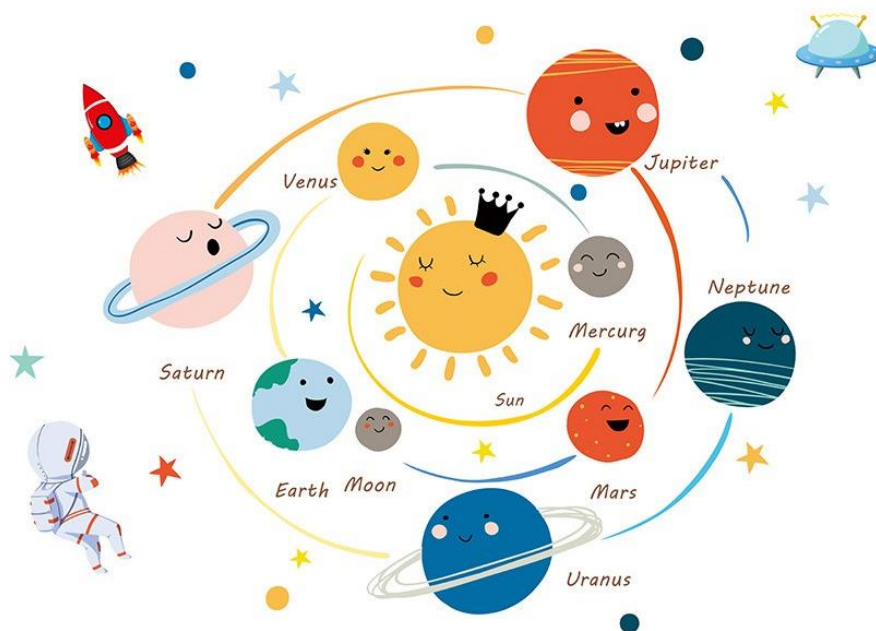
ที่มา : <https://sites.google.com/site/solarsystem561/>

ระบบสุริยะ คือ ระบบดาวที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์ (Planet) เป็นบริวารโคจรอยู่โดยรอบ เมื่อสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตก็จะเกิดขึ้นบนดาวเคราะห์เหล่านั้น หรือบริวารของดาวเคราะห์เองที่เรียกว่าดวงจันทร์บริวาร (Satellite) นักดาราศาสตร์เชื่อว่า ในบรรดาดาวฤกษ์ทั้งหมดกว่าแสนล้านดวงในกาแล็กซีทางช้างเผือก ต้องมีระบบสุริยะที่เอื้ออำนวยชีวิตอย่างระบบสุริยะที่โลกของเรา เป็นบริวารอยู่อย่างแน่นอน เพียงแต่ว่าระยะทางไกลมากเกินกว่าความสามารถในการติดต่อ จะทำได้ถึง

ระบบสุริยะ ประกอบด้วยดาวเคราะห์ และดาวบริวารที่เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ ดวงเคราะห์ที่สำคัญมี 8 ดวง นับจากดวงที่ใกล้ดวงอาทิตย์ออกมาตามลำดับ คือ

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1. ดาวพุธ | 5. ดาวพฤหัสบดี |
| 2. ดาวศุกร์ | 6. ดาวเสาร์ |
| 3. โลก | 7. ดาวยูเรนัส (ดาวฤกษ์) |
| 4. ดาวอังคาร | 8. ดาวเนปจูน (ดาวฤกษ์) |

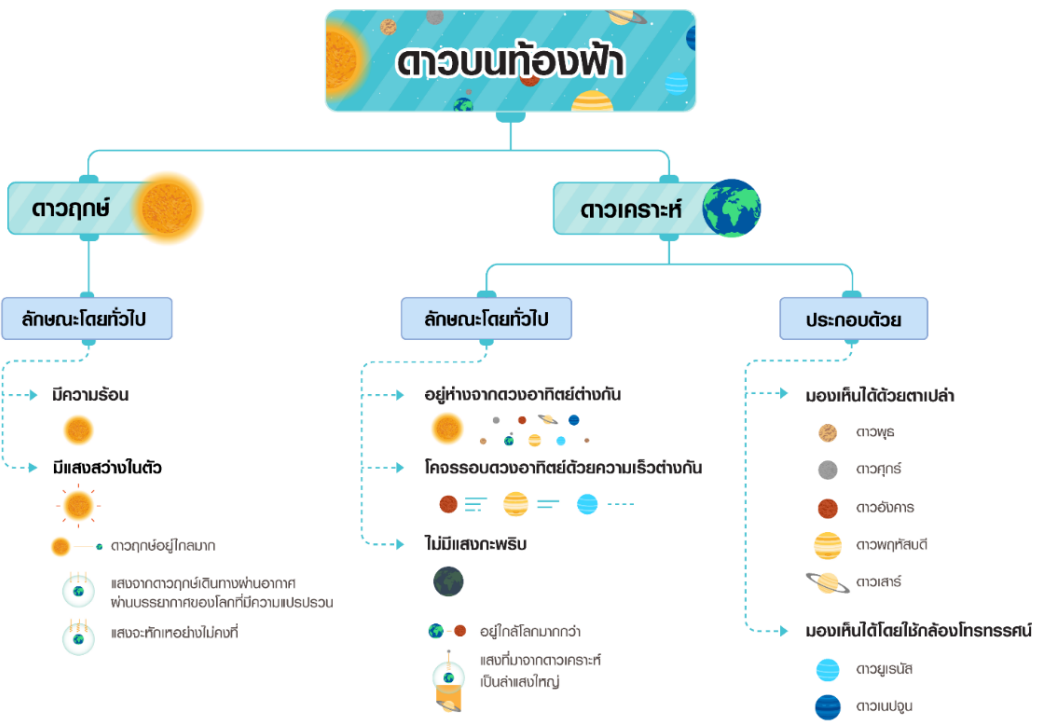
ดาวเคราะห์ 6 ดวงแรกสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ดาวเคราะห์ 2 ดวงหลังถูกค้นพบ และสังเกตได้โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ ดาวเคราะห์แต่ละดวงหมุนรอบตัวเอง และเดินทางรอบดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วไม่เท่ากัน การเดินทางของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์เรียกว่า การโคจร การโคจรของดาวเคราะห์จะเป็นวงรี ดาวที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าจะเคลื่อนที่ครบรอบเร็วกว่า หรือระยะเวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ที่สั้นกว่า บนดาวเคราะห์มีหินและชั้นบรรยากาศที่แตกต่างกัน ยกเว้นดาวพุธไม่มีชั้นบรรยากาศ เนื่องจากอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มาก



ภาพประกอบ 5 โคจรรบบสุริยะ

ที่มา: <https://shopee.co.th/สติกเกอร์-รูปวาดการ์ตูนระบบสุริยะ>

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ท้องฟ้าและดวงดาว



ภาพประกอบ 6 ดาวบนท้องฟ้า

ที่มา : <https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33748>

ดาวบนท้องฟ้า แบ่งออกเป็น 2 พวก หรือ 2 ชนิด กล่าวคือ พวกที่มีแสงระยิบระยับ หรือมีการกะพริบแสง กับอีกพวกมีแสงสว่างนวลนึ่ง ไม่กะพริบแสง หรือแบ่งเป็นชนิดดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ การเคลื่อนที่หรือการขึ้นตกของดาวสามารถศึกษาได้จากแผนที่ดาว

ดาวเคราะห์ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้มีอยู่ 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์ ส่วนดาวเคราะห์อีก 2 ดวงที่เหลืออยู่ห่างจากโลกมาก เราสามารถมองเห็นได้โดยใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดู ดาวเคราะห์ที่มองเห็นง่ายมากที่สุด คือ ดาวพุธ และดาวศุกร์

ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีความร้อนและแสงสว่างในตัวเอง เมื่อมองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นแสงระยิบระยับ และถ้าเฝ้ามองดูด้วยตาเปล่าเป็นเวลานาน ๆ จะไม่เคยลื่นที่ออกจากกลุ่ม ส่วนดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีทั้งแสงสว่างและความร้อน ที่เรามองเห็นแสงนั้น เป็นเพราะว่าดาวเคราะห์ได้รับแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์ ลักษณะแสงของของดาวเคราะห์นั้น จะมีแสงสว่างฉริ้ว และเมื่อเฝ้ามองดูด้วยตาเปล่าเป็นเวลานาน จะพบว่ามิตำแหน่งที่ไม่คงที่เมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่

การที่ดาวฤกษ์มีแสงกะพริบเพราะดาวฤกษ์อยู่ไกลมาก แสงจากดาวฤกษ์ต้องเดินทางผ่านอากาศ ก่อนผ่านชั้นบรรยากาศของโลกที่มีความแปรปรวน แสงจึงหักเหอย่างไม่คงที่ ทำให้มองเห็นดาวฤกษ์กะพริบแสง

ส่วนดาวเคราะห์ไม่มีกะพริบแสง เพราะอยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวฤกษ์ แสงที่มาจากดาวเคราะห์เป็นลำแสงใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยแสงเดี่ยวมากมาย เมื่อผ่านบรรยากาศของโลกจะเกิดการหักเหไม่คงที่เช่นกัน แต่อยู่ในขอบเขตของลำแสงใหญ่ จึงมองเห็นดาวเคราะห์กะพริบแสงน้อยมาก คล้ายไม่ได้กะพริบแสง



กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

- 1.1.1 สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ
- 1.1.2 อธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

1.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

- 1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 1) การระบุปัญหา
 - 2) การวิเคราะห์ปัญหา
 - 3) การวางแผนการแก้ปัญหา
 - 4) การดำเนินการแก้ปัญหา
 - 5) การประเมินผลการแก้ปัญหา

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

- 1.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต
- 1.3.2 มีวินัย
- 1.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 1.3.4 ใฝ่เรียนรู้
- 1.3.5 มีจิตสาธารณะ
- 1.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร
- 1.3.7 ความสามารถในการคิด
- 1.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 1.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 1.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2. วัสดุอุปกรณ์

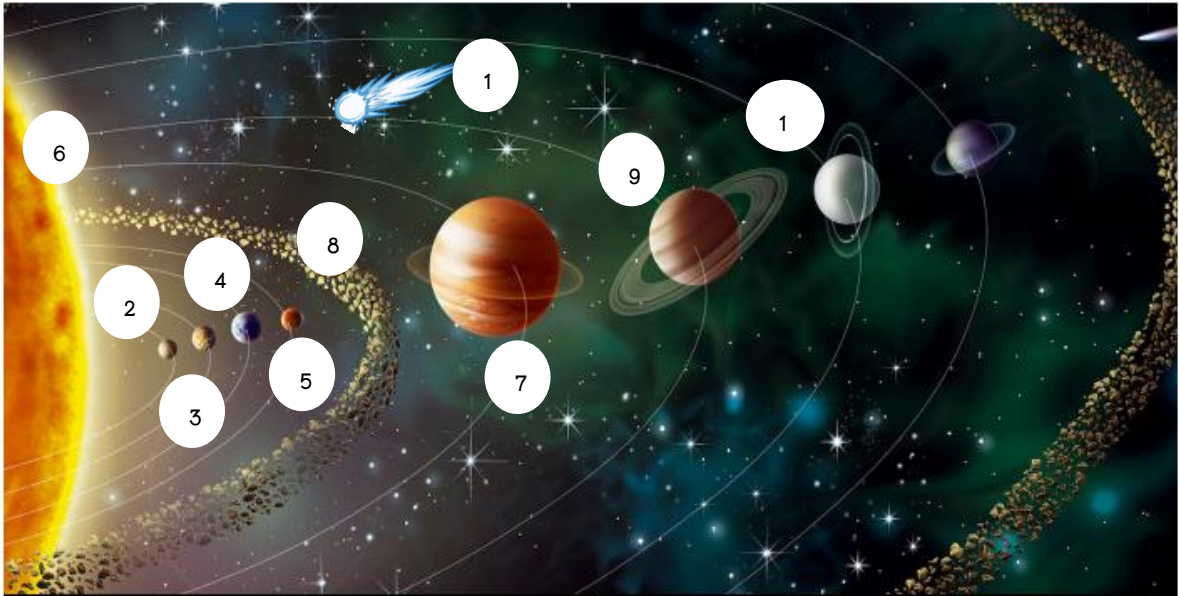
ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ปืนกาว	1 ชุด
2	กาวลาเท็กซ์	1 กระปุก
3	กรรไกร	1 ด้าม
4	คัตเตอร์	1 ด้าม
5	แผ่นเคลือบใส	1 แผ่น
6	กระดาษปรอเตอร์แข็งสี	6 สี

ตอนที่ 1 ระบบสุริยะ

(ชั่วโมงที่ 1)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสังเกตภาพ แล้วนำหมายเลขจากภาพมาเติมหน้าชื่อดวงดาวและวัตถุในระบบสุริยะ



3	ดาวศุกร์	5	ดาวอังคาร
8	ดาวเคราะห์น้อย	2	ดาวพุธ
7	ดาวพฤหัสบดี	9	ดาวเสาร์
6	ดวงอาทิตย์	10	ดาวยูเรนัส
4	โลก	1	ดาวหาง

1. ระบบสุริยะ คืออะไร

.....

.....

(แนวคำตอบ: ระบบดวงดาวที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารโคจร)

2. ศูนย์กลางของระบบสุริยะคืออะไร

.....

.....

(แนวคำตอบ: ดวงอาทิตย์)

3. ระบบสุริยะประกอบด้วยดาวเคราะห์ 8 ดวง ได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

(แนวคำตอบ: ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน)

4. ดาวเคราะห์ดวงใดบ้าง ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก

.....

.....

(แนวคำตอบ: ดาวพุธ และดาวศุกร์)

5. ดาวเคราะห์ดวงใดบ้าง ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากกว่าโลก

.....

.....

(แนวคำตอบ: ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน)

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1
เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

ตอนที่ 2 เครื่องประดับดวงดาว

1. จุดประสงค์

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ 1 และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว พร้อมทั้งระบุขั้นตอน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้

2.3 บันทึกผล และนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

เรื่องมีอยู่ว่า... “แก้มไปเดินเล่นในงานลับดาวหิทยาศาสตร์แห่งชาติ แก้มเห็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นเครื่องประดับเกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะที่น่าใจ แต่มีราคาแพงและแก้มอยากช่วยผู้ปกครองประหยัดเงิน แก้มจึงกลับมาที่โรงเรียน มาเล่าเรื่องนี้ให้คุณครูฟัง คุณครูบอกแก้มว่า เราก็น่าจะลองประดิษฐ์เครื่องประดับที่เกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะแบบนั้นไว้ในห้องเรียนของเรา เด็ก ๆ คิดว่าจะช่วยให้คุณครูและแก้มในการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวในระบบสุริยะที่น่าสนใจได้ด้วยตัวเองหรือไม่”

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (ความสามารถในการระบุปัญหา)

(แนวคำตอบ: นักเรียนจะประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวในระบบสุริยะที่น่าสนใจได้ด้วยตัวเองหรือไม่)

ประเด็นย่อยที่นักเรียนต้องการศึกษาเพื่อใช้ในการตอบคำถาม สรุปได้ว่าอย่างไร
(ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา)

1.2 นักเรียนสามารถแยกลักษณะของดวงดาวออกเป็น ดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์
ได้อย่างไร

.....
.....
(แนวคำตอบ: ดาวฤกษ์ จะมีแสงระยิบระยับ หรือมีการกะพริบแสง ส่วนดาวเคราะห์
มีแสงสว่างนวลนิ่ง ไม่กะพริบแสง)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตาราง 1 การยกตัวอย่างการออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว

ลำดับที่	วิธีการ
1
2
3

หมายเหตุ : การออกแบบสื่อเกี่ยวกับดวงดาว เช่น กิ๊บ สร้อย เข็มกลัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ (ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา และความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา)

3. นักเรียนร่างแบบขั้นตอนในการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว

3.1 การออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว.....

(แนวคำตอบ: กิ๊บ)

3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวได้แก่

.....
.....

(แนวคำตอบ: ปืนยาว 1 แท่ง กระจาดขลัง 1 แผ่น กีบ 1 อัน สี่ไม้ 1 กล่อง ปากกาสี่เมจิก 1 กล่อง กรรไกร 1 ด้าม)

3.3 ขั้นตอนการในการออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

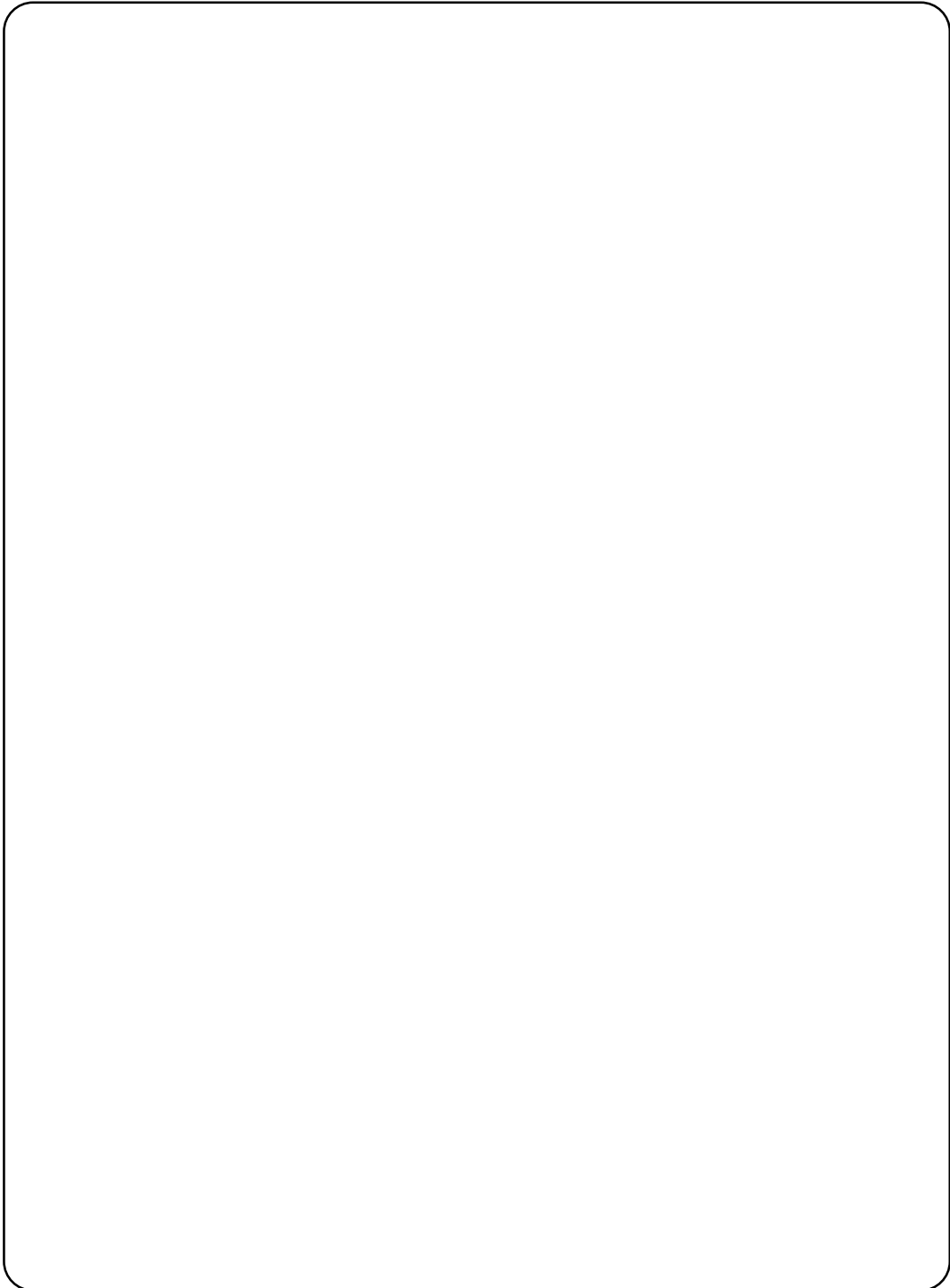
.....

(แนวคำตอบ:

1. ตัดกล่องกระจาดตามรูปดวงดาวที่เราสนใจ โดยตัดดาวดวงตามเอกลักษณ์เฉพาะตัว
2. ตกแต่งรูปดวงดาวที่ตัดเสร็จแล้ว ด้วยปากกาสี่เมจิก สี่ไม้ ตามใจชอบ
3. ติดการูปดวงดาวและตกแต่งเสร็จแล้วให้ติดกับกีบที่เตรียมไว้ ปล่อยให้แห้ง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาว และเขียนเป็นภาพร่าง การประดิษฐ์เครื่องประดับดวงดาวให้ออกมาในรูปแบบของการคิดเป็นภาพ พร้อมทั้ง ระบายสี



4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างเครื่องประดับดวงดาว ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน

5. ให้นักเรียนทดสอบ ประเมินชิ้นงานการสร้างเครื่องประดับดวงดาว เพื่อปรับปรุงแก้ไข และบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

(ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา)

ลำดับ ที่	ทดสอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการ การแก้ปัญหา	ลำดับขั้นตอนในการ แก้ปัญหา
1	สี	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
2	ความ สวยงาม น่าสนใจ	...............	...............	...............
3	ความ แข็งแรง คงทนของ ชิ้นงาน	...............	...............	...............

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 ลงในกระดาษ

1. ระบบสุริยะคืออะไร (ความรู้ ความจำ)
 - ก. ระบบสุริยะ คือ ดาราจักร
 - ข. ระบบสุริยะ คือ ดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของดาวฤกษ์
 - ค. ระบบสุริยะ คือ กลุ่มดาวที่มองเห็นด้วยตาเปล่าเมื่อยืนอยู่บนโลก
 - ง. ระบบสุริยะ คือ กลุ่มดาวที่มองเห็นด้วยตาเปล่าเมื่อยืนอยู่บนโลก
2. ระบบสุริยะอยู่ในกาแล็กซีใด (ความรู้ ความจำ)
 - ก. ทางช้างเผือก
 - ค. แอนโดรเมดา
 - ข. แมกเจลแลนเล็ก
 - ก. แมกเจลแลนใหญ่
3. ดวงอาทิตย์จัดเป็นดาวประเภทใด (ความรู้ ความจำ)

ก. ดาวหาง	ค. ดาวเทียม
ข. ดาวฤกษ์	ง. ดาวเคราะห์
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับระบบสุริยะ (ความเข้าใจ)
 - ก. มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร 8 ดวง
 - ข. มีดาวฤกษ์ 1 ดวงเป็นศูนย์กลาง
 - ค. มีดาวหางเป็นบริวารของดาวเคราะห์
 - ง. มีดาวเคราะห์น้อยเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ
5. ถ้าวันหนึ่งได้ออกไปนอกโลก นักเรียนคิดว่าการทำงานภายในยานอวกาศจำเป็นต้องสวมชุดอวกาศหรือไม่ (การนำไปใช้)
 - ก. จำเป็น เพื่อความปลอดภัย
 - ข. ไม่จำเป็น เพราะอยู่ในช่วงพักผ่อน
 - ค. ไม่จำเป็น เพราะภายในยานถูกปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแล้ว
 - ง. ไม่จำเป็น เพราะตัวยานอวกาศเปรียบเสมือนเกราะป้องกันอยู่แล้ว

6. เพราะเหตุใด เราจึงมองเห็นดาวเคราะห์ (การวิเคราะห์)

- ก. ดาวเคราะห์มีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. แสงจากดวงอาทิตย์ไปกระทบดาวเคราะห์แล้วสะท้อนมาที่โลก
- ค. แสงจากดวงจันทร์ไปกระทบดาวเคราะห์แล้วสะท้อนมาที่โลก
- ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูกต้อง

7. ดาวดวงหนึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ในระบบสุริยะมีสีเหลือง หมุนรอบตัวเองใช้เวลา 27 วัน ดาวดวงนี้คือข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. ดวงอาทิตย์
- ข. ดาวอังคาร
- ค. ดาวศุกร์
- ง. ดาวพฤหัสบดี

8. ข้อใดต่อไปนี้มีขนาดใหญ่ที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. เอกภพ
- ค. ระบบสุริยะ
- ข. เนบิวลา
- ง. กาแล็กซีทางช้างเผือก

9. ดาวเคราะห์ดวงใดที่มีขนาดใกล้เคียงกับโลกมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ดาวพุธ
- ค. ดาวอังคาร
- ข. ดาวศุกร์
- ง. ดาวเนปจูน

10. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่าง มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต ถ้าบนโลกเราไม่มีดวงอาทิตย์จะเกิดผลกระทบอย่างไร (การสร้างสรรค์)

- ก. น้ำแข็งขั้วโลกจะละลาย
- ข. ฝนจะตกไม่หยุดจนน้ำท่วมโลก
- ค. ดาวหางจะทำหน้าที่แทนดวงอาทิตย์
- ง. สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

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

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
ลงในกระดาษ

สถานการณ์ที่ 1

“นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า ดวงอาทิตย์นั้นมีความสำคัญต่อระบบสุริยะ เนื่องจากดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ เป็นแหล่งพลังงานความร้อน และพลังงานแสงแก่ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ แต่ในปัจจุบันพฤติกรรมของมนุษย์สร้างผลกระทบต่อดวงอาทิตย์มาก ถ้าระบบสุริยะไม่มีดวงอาทิตย์ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลอย่างไร และส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่”

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (การระบุปัญหา)
 - ก. ระบบสุริยะ
 - ข. ดวงอาทิตย์
 - ค. ดาวเคราะห์
 - ง. ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์จะเกิดอะไรขึ้น
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา (การวิเคราะห์ปัญหา)
 - ก. พฤติกรรมของมนุษย์
 - ข. ความสำคัญของดวงอาทิตย์
 - ค. พลังงานความร้อนของดวงอาทิตย์
 - ง. พลังงานแสงของดวงอาทิตย์

3. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหา ผลกระทบที่มีต่อดวงอาทิตย์อย่างไร (การวางแผนการแก้ปัญหา)

- ก. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดวงอาทิตย์
- ข. ศึกษาผลกระทบที่มีต่อดวงอาทิตย์
- ค. สังเกตพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์
- ง. ถูกทุกข้อ

4. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (การดำเนินการแก้ปัญหา)

- ก. ลดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์
- ข. รณรงค์ลดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์
- ค. ประชาสัมพันธ์ลดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์
- ง. ลดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์ และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม

5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหานี้คือ (การประเมินผลการแก้ปัญหา)

- ก. สามารถบอกการเกิดของดวงอาทิตย์
- ข. สามารถบอกการเกิดของระบบสุริยะ
- ค. สามารถบอกความสำคัญของดวงอาทิตย์
- ง. สามารถบอกความสำคัญของระบบสุริยะ

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เรียนรู้ระบบสุริยะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 ลงในกระดาษ

สถานการณ์ที่ 1

“นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า ดวงอาทิตย์นั้นมีความสำคัญต่อระบบสุริยะ เนื่องจากดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ เป็นแหล่งพลังงานความร้อน และพลังงานแสงแก่ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ แต่ในปัจจุบันพฤติกรรมของมนุษย์สร้างผลกระทบต่อดวงอาทิตย์มาก ถ้าระบบสุริยะไม่มีดวงอาทิตย์ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลอย่างไร และส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่”

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (การระบุปัญหา)
ตอบ ง. ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์จะเกิดอะไรขึ้น
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา (การวิเคราะห์ปัญหา)
ตอบ ก. พฤติกรรมของมนุษย์
3. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหา ผลกระทบที่มีต่อดวงอาทิตย์อย่างไร (การวางแผนการแก้ปัญหา)
ตอบ ง. ถูกทุกข้อ
4. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (การดำเนินการแก้ปัญหา)
ตอบ ง. ลดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อดวงอาทิตย์ และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม
5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหานี้คือ (การประเมินผลการแก้ปัญหา)
ตอบ ค. สามารถบอกความสำคัญของดวงอาทิตย์

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาขณะปฏิบัติงาน ซึ่งครูผู้สอนเป็น

ผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. ความสามารถในการระบุปัญหา				
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา				
3. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา				
4. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา				
5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา				
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหา	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. การระบุปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในสถานการณ์ได้และสอดคล้องกับสถานการณ์ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ในสถานการณ์และสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาในสถานการณ์ได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และไม่ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้บางส่วนและไม่ตรงประเด็น	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
5. การประเมินผล การแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ระบุไว้แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา	ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก	ให้ 3 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดี	ให้ 2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
33 - 45	ดีมาก
22 - 32	ดี
11 - 21	พอใช้
0 - 10	ปรับปรุง

- หมายเหตุ คะแนนตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 10 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินการนำเสนอ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงใน ช่องที่ ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินการนำเสนอ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำ

เครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิก การแต่งกาย	มีความมั่นใจในตนเอง แต่งกายถูกระเบียบ สะอาด เรียบร้อย	มีความมั่นใจในตนเอง แต่แต่งกายไม่ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจในตนเองและแต่งกายไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการพูด	มองหน้าและสบตาผู้ฟัง ไม่เหน็บแนม เลียดสีผู้อื่น	เขินอายไม่ค่อยกล้ามองหน้าและสบตาผู้ฟัง	ไม่มองหน้าและสบตาผู้ฟัง อายพูดไม่ได้
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจน ตามหลักภาษาตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความสุภาพ	มีบางครั้งที่พูดไม่ชัดเจนตามหลักภาษา ตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความสุภาพ	พูดไม่ชัดเจน ตามหลักภาษา ตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความที่ไม่สุภาพ
4. วิธีการนำเสนอ	มีวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น ใช้ท่าทางประกอบรูปภาพ ตั้งคำถาม เล่นเกม	วิธีการนำเสนอยังไม่ค่อยน่าสนใจ และหลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอเลย ท่องตามที่เขียนมาเท่านั้น
5. เนื้อหาที่นำเสนอ	เนื้อหาที่นำเสนอมีความสำคัญ ตรงกับหัวข้อประเด็นที่กำหนด	มีเนื้อสาระสำคัญ บางส่วนไม่ตรงกับหัวข้อประเด็น	ไม่มีเนื้อหาสาระสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายถึง คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมาย
ถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมิน
โดยการทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความร่วมมือในการทำกิจกรรม			
2. มีการแบ่งหน้าที่และกำหนดเป้าหมายของงานชัดเจน			
3. ความสามารถในการสื่อสาร			
4. ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายถึง คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินชิ้นงาน ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมาย

ถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามทีออกแบบไว้			
2. การนำไปใช้ประโยชน์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน			
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้	รูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบมีความชัดเจนแต่ไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบไม่มีความชัดเจนและยังไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน
2. การนำไปใช้ประโยชน์	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น ไม่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ แต่ไม่มีการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ไม่มีจินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนา ปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน และมีความสะอาด	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน แต่ไม่มีความสะอาด	ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรง ทนทาน และไม่มี ความสะอาด
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	เสร็จตามเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 10 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

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

- หมายถึง คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ซึ่ง

ครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุง และพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
6. ความสามารถในการสื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถในการคิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถในการแก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์			
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายเหตุ คะแนนตั้งแต่ 16 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 16 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

10. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

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

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

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้ว
มีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
 ดี
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
 ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
 ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา
(.....)

ตำแหน่ง.....

เอกสารอ้างอิง

ทรูปลูกปัญญา. (2564). *ดาวบนท้องฟ้า*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33748>. 25 ตุลาคม 2564.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. เข้าถึงได้จาก

[https://drive.google.com/file/d/1F4_wAe-ZF13-](https://drive.google.com/file/d/1F4_wAe-ZF13-WhvnEAupXNiWchvpcQKW/view)

[WhvnEAupXNiWchvpcQKW/view](https://drive.google.com/file/d/1F4_wAe-ZF13-WhvnEAupXNiWchvpcQKW/view). 13 กันยายน 2564.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. เข้าถึงได้จาก

https://drive.google.com/file/d/1_ALwE9xuCL3Fjet3Xl4gYjBj8p_1zLaA/view. 13

กันยายน 2564.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2562). *คิด-เห็น-เป็นภาพ "ให้การวาดภาพสร้างการเรียนรู้"* เข้าถึงได้จาก

[https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20"ให้การ](https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20)

[วาดภาพสร้างการเรียนรู้"%20.html](https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20). 24 กันยายน 2564.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว14101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2565
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง ท้องอวกาศ	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)		เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด ป. 4/3 สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

กลุ่มสาระเทคโนโลยี

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

ตัวชี้วัด ป. 4/3 รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ป. 4/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

2. สาระการเรียนรู้

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ และมีบริวารโคจรรอบอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงจะมีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์แตกต่างกัน

3. สารสำคัญ

ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวบริวารโคจรรอบ โดยรอบ คือ ดาวเคราะห์แปดดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน นอกจากนี้ ระบบสุริยะยังมีดวงจันทร์ที่เป็นดาวบริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง อุกกาบาต และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ ซึ่งดาวพุธ คือ ดาวเคราะห์ที่มีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์สั้นที่สุด และดาวเนปจูนคือดาวที่มีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ยาวที่สุด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge)

4.1.1 อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบระบบสุริยะ

4.1.2 สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ได้

4.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

4.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1) การระบุปัญหา

2) การวิเคราะห์ปัญหา

3) การวางแผนการแก้ปัญหา

4) การดำเนินการแก้ปัญหา

5) การประเมินผลการแก้ปัญหา

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

4.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

4.3.2 มีวินัย

4.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.4 ใฝ่เรียนรู้

4.3.5 มีจิตสาธารณะ

4.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

4.3.7 ความสามารถในการคิด

4.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

4.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

6. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุและกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นนำมาร่างแบบชิ้นงานและใช้การคิดเป็นภาพพร้อมด้วย ทำเข้าใจง่าย และนำเสนอใจ โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบ และประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน หลังจากการพัฒนาปรับปรุงทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็ต้องนำเสนอผลลัพธ์ในชั้นเรียน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูล

7. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (ชั่วโมงที่ 1)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนบทความรู้เดิมและร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์มีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันอย่างไร

(แนวคำตอบ : โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์โคจรรอบโลก)

- ถ้านักเรียนนั่งยานอวกาศออกไปในอวกาศ นักเรียนคิดว่านักเรียนจะพบอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ : นักเรียนตอบได้ตามความคิดของตนเอง โดยนักเรียนอาจตอบว่า ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง)

1.3 นักเรียนตอบคำถามลง ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ ตอนที่ 1 ทายซิ ฎุ๊กไหม

1.4 จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ให้สถานการณ์ที่ 1 ว่า

“ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย ถ้าวันหนึ่งนักเรียนจำเป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ จะเลือกไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใดและจะออกแบบยานอวกาศอย่างไร เพื่อให้ไปถึงดาวเคราะห์ดวงนั้นให้ได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ”

1.5 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ ตอนที่ 2 ยานอวกาศบุกโลก

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด และรวบรวมข้อมูลในสร้างแบบจำลองยานอวกาศ และครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายระบบสุริยะ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองยานอวกาศ นักเรียนจะต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ โดยการดูวิดีโอและทำกิจกรรมต่อไปนี้

<https://www.youtube.com/watch?v=kU72-utMJ9E> (8:46)

กิจกรรมที่ 1 แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ

(2) ตอนที่ 1 ทายซิ ถูกไหม

2.2 ครูอธิบายความหมายส่วนประกอบของระบบสุริยะ พร้อมยกตัวอย่างเหตุการณ์

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกหัดในตอนที่ 1 ทายซิ ถูกไหม

2.4 ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะที่นักเรียนทำการวิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ

กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ 1 ยานอวกาศบุกโลก

3.1 ครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมอีกครั้ง นักเรียนจะต้องออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ และใช้งบประมาณในการผลิตน้อยสุด โดยเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมที่ 1 การออกแบบและการสร้างแบบจำลองยานอวกาศ ดังนี้

3.1.1 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้ทราบส่วนประกอบของระบบสุริยะ และขั้นตอนในการออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ

3.2 ครูนำเข้าสู่กิจกรรม โดยการตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกันกับนักเรียน ถ้าต้องการสร้างแบบจำลองยานอวกาศ นักเรียนควรเลือกใช้วัสดุใด เพื่อออกแบบการสร้างแบบจำลองยานอวกาศให้เหมาะสม ใช้งบประมาณน้อยที่สุด

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มว่านักเรียนจะได้รับอุปกรณ์อะไรบ้าง (ปืนกาว 1 ชุด กาวลาเท็กซ์ 1 กระปุก กรรไกร 1 ค้อน คัตเตอร์ 1 ค้อน) โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่าย

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ และเขียนเป็นภาพร่างออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศให้ออกมาในรูปแบบของการคิดเป็นภาพ พร้อมทั้งระบายสี

4. ขั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา (ชั่วโมงที่ 2)

4.1 นักเรียนนำใบรายการวัสดุไปเลือกซื้อของตามที่ได้ออกแบบไว้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแบบจำลองยานอวกาศ ตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน

5.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันทดสอบการใช้งานของยานอวกาศ

5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนผลของชิ้นงานของแต่ละกลุ่มทดสอบ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

5.3 นักเรียนลงมือปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่ได้ปรับปรุงแล้ว และร่วมกันประเมินชิ้นงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน และการนำเสนอ

6.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

6.3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบระบบสุริยะ

8.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ข้อมูลเกี่ยวกับดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

8.3 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ฉายาของดาวเคราะห์

8.4 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ

8.4.1 ตอนที่ 1 ทายซิ ถูกไหม

8.4.2 ตอนที่ 2 ยานอวกาศบุกโลก

8.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

8.6 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียน เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

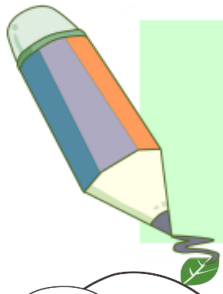
8.7 แหล่งเรียนรู้

8.7.1 ห้องเรียน

8.7.2 อินเทอร์เน็ต และเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

9. การวัดและประเมินผล

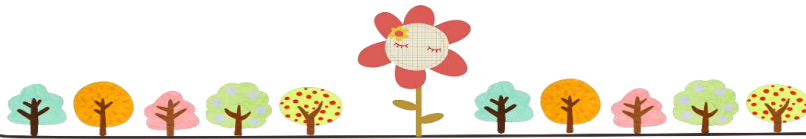
รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ตรวจสอบใบบันทึกกิจกรรม	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน) - ใบบันทึกกิจกรรม	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์ต้องได้ 6 คะแนนขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	- ตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ผ่านเกณฑ์ต้องได้ 6 คะแนนขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- สังเกตความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ใฝ่เรียนรู้ มีจิตสาธารณะ และสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



ใบความรู้เบื้องต้น
เรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหา
(Problem-Solving Ability)

ความสามารถในการแก้ปัญหา

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



1. ความสามารถในการระบุปัญหา

คือ สามารถอธิบายว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

คือ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเลือกใช้

3. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา คือ สามารถนำเสนอทางเลือก และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถการดำเนินการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการลงมือแก้ปัญหา โดยใช้เครื่องมือที่ได้เลือก ขั้นตอนนี้ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่เลือกใช้

5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหา



ใบความรู้เบื้องต้น เรื่อง การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

“เป็นการใช้ภาพช่วยคิดและช่วยสื่อสารออกมา
เป็นภาพแทนการเขียนเป็นตัวอักษร ประโยคหรือถ้อยคำใน
การคิดเป็นภาพนั้นยังช่วยในการจัดระเบียบแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิด
ความแตกต่างมองเห็นความชัดเจนมากขึ้น และง่ายต่อการเรียนรู้
ช่วยให้เข้าใจ และมองเห็นความเชื่อมโยง
ในสิ่งต่าง ๆ ง่ายขึ้น”



ภาพประกอบ 3 การคิดเป็นภาพ (Visual Thinking)

ที่มา: <https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-a.html>



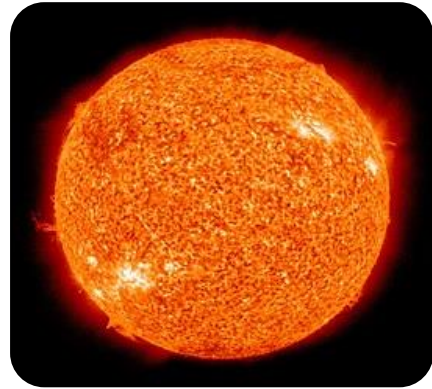
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ส่วนประกอบระบบสุริยะ

อวกาศเป็นสถานที่อันกว้างใหญ่ที่เราเรียกว่าเอกภพหรือจักรวาลซึ่งประกอบด้วยกาแล็กซีนับล้านกาแล็กซีหนึ่งในกาแล็กซีนั้น คือ กาแล็กซีทางช้างเผือก ซึ่งมีระบบสุริยะเป็นองค์ประกอบภายในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีวัตถุอื่นประกอบในระบบสุริยะดังนี้

ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1,392,000 กิโลเมตร หรือ 109 เท่าของโลก ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะซึ่งดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะโคจรโดยรอบ



ภาพประกอบ 4 ดวงอาทิตย์

ที่มา: <https://geonoi.wordpress.com>

ดาวพุธ

ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นก้อนทรงกลมแข็ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4,878 กิโลเมตร หรือ 1 ใน 3 เท่าของโลก ดาวพุธโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 60 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 1 ใน 3 ของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวพุธหมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 59 วันของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 88 วันของโลก



ภาพประกอบ 5 ดาวพุธ

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/>

ดาวศุกร์

ดาวศุกร์เป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นกอนทรงกลมแข็งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12,104 กิโลเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับโลก ดาวศุกร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 110 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 2 ใน 3 ของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวศุกร์หมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 243 วันของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยใช้เวลาประมาณ 225 วันของโลก



ภาพประกอบ 6 ดาวศุกร์

ที่มา: <http://nso.narit.or.th/index.php/>



ภาพประกอบ 7 โลก

ที่มา: <https://www.scimath.org/>

โลก

โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นกอนทรงกลมแบนเล็กน้อย มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12,756 กิโลเมตร โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร โลกหมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 1 วัน และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 365 วัน โลกมีดวงจันทร์ 1 ดวงเป็นบริวาร

ดาวอังคาร

ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นกอนทรงกลมแข็งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6,795 กิโลเมตรหรือประมาณครึ่งหนึ่งของโลก ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 230 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 3 ใน 2 ของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวอังคารหมุนรอบตัวเอง โดยใช้เวลาประมาณ 25 ชั่วโมงของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 687 วันของโลก ดาวอังคารมีดวงจันทร์ 2 ดวงเป็นบริวาร



ภาพประกอบ 8 ดาวอังคาร

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/>



ภาพประกอบ 9 ดาวพฤหัสบดี

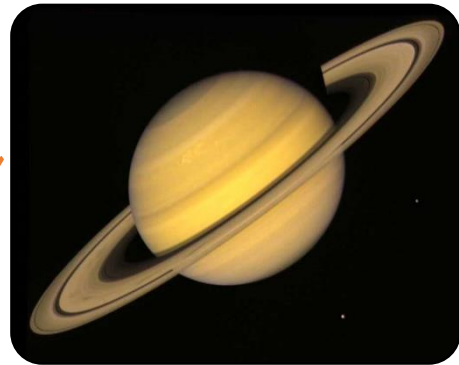
ที่มา: <https://sites.google.com/>

ดาวพฤหัสบดี

ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 142,985 กิโลเมตร หรือประมาณ 11 เท่าของโลก ดาวพฤหัสบดีโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 780 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 5 เท่าของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวพฤหัสบดีหมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมงของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 12 ปีของโลก ดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์ไม่น้อยกว่า 63 ดวง เป็นบริวาร

ดาวเสาร์

ดาวเสาร์เป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นก้อนแก๊ส กลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 120,537 กิโลเมตร หรือเกือบ 10 เท่าของโลก ดาวเสาร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 1,430 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 10 เท่าของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวเสาร์หมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง 40 นาทีของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 30 ปีของโลก ดาวเสาร์มีดวงจันทร์ไม่น้อยกว่า 47 ดวงเป็นบริวาร



ภาพประกอบ 10 ดาวเสาร์

ที่มา: <http://astro.phys.sc.chula.ac.th/>

ดาวยูเรนัส

ดาวยูเรนัสเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 51,119 กิโลเมตร หรือประมาณ ๔ เท่าของโลก ดาวยูเรนัสโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 3,000 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 20 เท่า ของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวยูเรนัสหมุนรอบตัวเอง โดยใช้เวลาประมาณ 17 ชั่วโมงของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 84 ปีของโลก ดาวยูเรนัสมีดวงจันทร์ไม่น้อยกว่า 27 ดวงเป็นบริวาร



ภาพประกอบ 11 ดาวยูเรนัส

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/>

ดาวเนปจูน

ดาวเนปจูนเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50,538 กิโลเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับดาวยูเรนัส ดาวเนปจูนโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 4,500 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 30 เท่าของระยะห่างจากโลกไปยังดวงอาทิตย์ ดาวเนปจูนหมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลาประมาณ 16 ชั่วโมงของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยใช้เวลาประมาณ 165 ปีของโลก ดาวเนปจูนมีดวงจันทร์ไม่น้อยกว่า 13 ดวงเป็นบริวาร



ภาพประกอบ 12 ดาวเนปจูน
ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/>



ภาพประกอบ 13 ดาวเคราะห์น้อย
ที่มา: <https://sites.google.com>

ดาวเคราะห์น้อย

ดาวเคราะห์น้อยเป็นก้อนหินขนาดต่าง ๆ กันเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1,000 กิโลเมตร ลงมา ดาวเคราะห์น้อยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 200,000 ดวง สวมมากโคจรอยู่ระหว่างวงโคจรของดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี

ดาวเคราะห์แคระ

ดาวเคราะห์แคระเป็นดาวที่มีลักษณะคล้ายกับดาวเคราะห์ เป็นวัตถุท้องฟ้าที่โคจรรอบดาวฤกษ์มีมวลมากพอที่จะมีแรงโน้มถ่วงดึงดูดตัวเองให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับทรงกลม ไม่มีวงโคจรที่เป็นอิสระและไม่ใช่วงจันทร์บริวาร ปัจจุบันมีวัตถุท้องฟ้าที่จัดเป็นดาวเคราะห์แคระ เช่น พลูโต (Pluto) ซีริส (Ceres) อีริส (Eris) เฮาเมอา (Haumea) มาคี มาคี (Makemake)



ภาพประกอบ 14 ดาวเคราะห์แคระ
ที่มา: <https://ngthai.com/science/23178/dwarfplanet/>



ภาพประกอบ 15 ดาวหาง

ที่มา: <https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33747>

ดาวหาง

ดาวหางเป็นก้อนน้ำแข็งสกปรก โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีมาก เมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์จะเกิดการระเหิดเป็นฝุ่นและแก๊ส สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้มองเห็นเป็นหัวและหางยาว ยิ่งเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ส่วนหัวจะใหญ่ขึ้น ส่วนหางก็จะยิ่งยาวมากขึ้น และหางจะชี้ไปทางทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ



ภาพประกอบ 16 ดาวตกหรือผีพุ่งไต้

ที่มา: <https://www.trueplookpanya.com/>

ดาวตกหรือผีพุ่งไต้

ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ เป็นวัตถุแข็งจำพวกโลหะและหินขนาดเล็กที่หลงลอยในอวกาศ เมื่อโคจรเข้ามาใกล้โลก จะถูกโลกดึงดูดเข้าสู่บรรยากาศเกิดการเสียดสี ลูกไหมเป็นแสงวาบ ในบางครั้งถ้ามีขนาดใหญ่จนไม่สามารถเผาไหม้ได้หมด เหลือตกลงสู่พื้นโลกจะเรียกว่า อุกกาบาต



ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ข้อมูลเกี่ยวกับดวงอาทิตย์และ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ตาราง 1 สี เส้นผ่านศูนย์กลาง และระยะห่างจากดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ชื่อดาว	สี	ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางเมื่อเทียบกับโลก	ระยะห่างจากดวง อาทิตย์ เมื่อ เทียบกับโลก
ดวงอาทิตย์	แดง	109.12	-
ดาวพุธ	เทา	0.40	0.40
ดาวศุกร์	เหลือง	0.95	0.70
โลก	น้ำเงิน	1.00	1.00
ดาวอังคาร	แดง	0.50	5.00
ดาวพฤหัสบดี	ส้ม	11.00	11.00
ดาวเสาร์	เหลือง	9.00	10.00
ดาวยูเรนัส	เขียว	4.00	19.00
ดาวเนปจูน	น้ำเงิน	4.00	30.00

หมายเหตุ : ขนาดของดาวเคราะห์และระยะห่างของดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์
เมื่อเทียบกับโลกเป็นค่าโดยประมาณ

ใบความรู้ที่ 3
เรื่อง ฉายาของดาวเคราะห์



ดาวพุธ “เตาไฟแช่แข็ง”



โลก “ดาวเคราะห์แห่งพื้่นน้ำ”



ดาวอังคาร “ดาวเทพแห่งสงคราม หรือดาวแดง”



ดาวพฤหัสบดี “ดาวยักษ์”



ดาวเสาร์ “เทพเจ้าแห่งท้องทะเลโรมัน”



ดาวยูเรนัส “ดาวมฤตยู เทพเจ้าแห่งความงาม”



ดาวเสาร์ “เทพเจ้าแห่งการเพาะปลูก”

ดาวศุกร์

“ดาวประจำเมือง ดาวประกายพรึก ดาวฝาแฝดกับโลก”



กิจกรรมฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ความรู้ (Knowledge)

1.1.1 อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบระบบสุริยะ

1.1.2 สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ได้

โคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ได้

1.2 ทักษะ/กระบวนการ (Process)

1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1) การระบุปัญหา

2) การวิเคราะห์ปัญหา

3) การวางแผนการแก้ปัญหา

4) การดำเนินการแก้ปัญหา

5) การประเมินผลการแก้ปัญหา

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (Attitude)

1.3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต

1.3.2 มีวินัย

1.3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.3.4 ใฝ่เรียนรู้

1.3.5 มีจิตสาธารณะ

1.3.6 ความสามารถในการสื่อสาร

1.3.7 ความสามารถในการคิด

1.3.8 ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.3.9 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3.10 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี




2. วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ปืนกาว	1 ชุด
2	กาวลาเท็กซ์	1 กระปุก
3	กรรไกร	1 ด้าม
4	คัตเตอร์	1 ด้าม

ตอนที่ 1 ทายซิ ถูกไหม

(ชั่วโมงที่ 1)

1. ตีศภาพและเขียนชื่อดวงดาวที่มีลักษณะตามที่กำหนดให้ลงในช่องว่าง

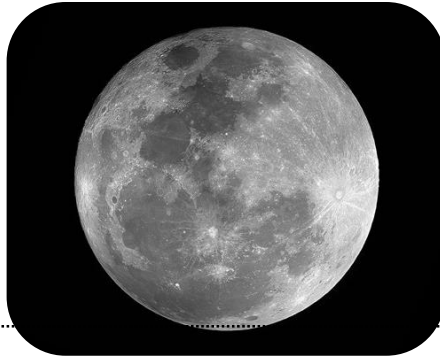
<p>1.1 ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใกล้เคียงกับโลก มีอุณหภูมิของพื้นผิวสูงที่สุดในบรรดาดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง จัดอยู่ในดาวเคราะห์วงใน คือ.....</p> <p>(แนวคำตอบ: ดาวศุกร์ (Venus))</p>	
<p>1.2 ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ และมีความหนาแน่นน้อย จัดอยู่ในดาวเคราะห์แก๊ส คือ.....</p> <p>(แนวคำตอบ: ดาวพฤหัสบดี (Jupiter))</p>	
<p>1.2 ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ และมีความหนาแน่นน้อย จัดอยู่ในดาวเคราะห์แก๊ส คือ.....</p> <p>(แนวคำตอบ: ดาวพฤหัสบดี (Jupiter))</p>	

2. ทำเครื่องหมายถูก (☐) หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมายผิด (☐) หน้าข้อความที่ผิด

- 1. ดาวพุธเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด
- 2. ดาวเคราะห์น้อยโคจรอยู่ระหว่างโลกกับดาวอังคาร
- 3. หางของดาวหางจะชี้ไปทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ
- 4. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ คือ ดาวพฤหัสบดี
- 5. วัตถุนอกโลกเมื่อถูกดึงดูดให้เข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลกจะเกิดการเสียดสีจนลุกไหม้ หากเผาไหม้ไม่หมดก่อนตกลงสู่พื้นโลก เรียกว่า อุกกาบาต

บัตรภาพ

ให้นักเรียนตัดบัตรภาพแล้วนำไปตอบคำถามใน ข้อ 1.



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

ตอนที่ 2 ยานอวกาศบุกโลก

1. จุดประสงค์

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบสุริยะ ที่ในการสร้างแบบจำลอง ยานอวกาศ

2. คำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ 1 และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองยานอวกาศพร้อมทั้งระบุขั้นตอน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบสื่อเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองยานอวกาศตามขั้นตอนที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้

2.3 บันทึกผล และนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

“ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย ถ้าวันหนึ่งนักเรียนจำ เป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ จะเลือกไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใดและจะออกแบบยานอวกาศอย่างไร เพื่อให้ไปถึงดาวเคราะห์ดวงนั้นให้ได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ”

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

1.1 ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (ความสามารถในการระบุปัญหา)

(แนวคำตอบ : นักเรียนจะเลือกไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใดและสร้างยานอวกาศอย่างไร)

ประเด็นย่อยที่นักเรียนต้องการศึกษาเพื่อใช้ในการตอบคำถาม สรุปได้ว่าอย่างไร

(ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา)

1.2 ระบุสาเหตุของปัญหาที่ต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปดาวเคราะห์ดวงใหม่

.....

.....

(แนวคำตอบ: ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต จำเป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่)

1.3 ก่อนจะย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ นักเรียนจะต้องศึกษาสิ่งใดก่อนเกี่ยวกับดาวเคราะห์ดวงใหม่

.....

 (แนวคำตอบ: ข้อมูลของดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด และข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตาราง 1 การยกตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในการออกแบบการสร้างยานอวกาศ

ลำดับที่	วิธีการ
1
2
3

หมายเหตุ : การออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ เช่น จรวดอวกาศ ยานอวกาศจากกระดาษลัง ยานอวกาศจากนิน

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดเป็นภาพ (ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา และความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา)

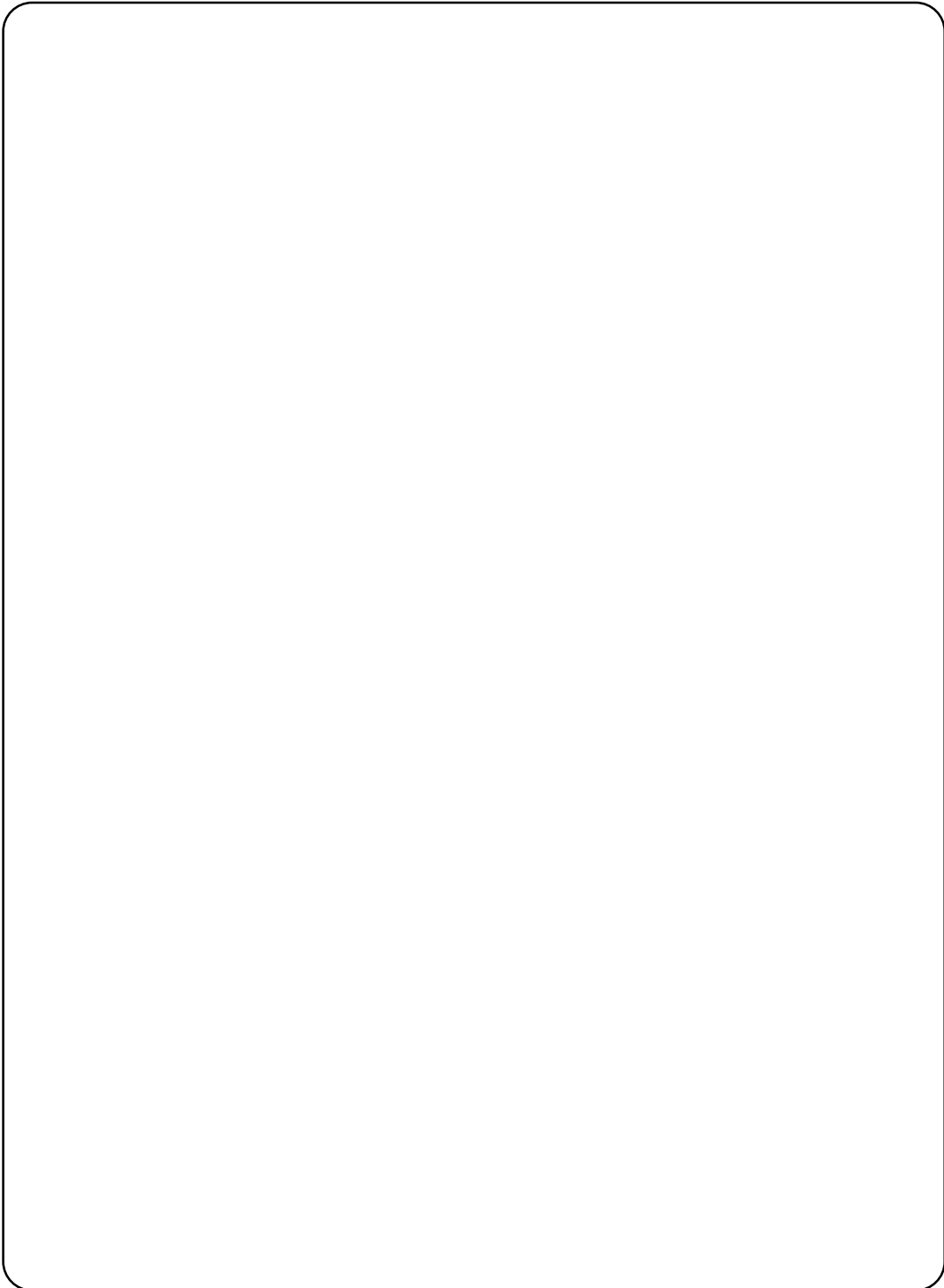
3. นักเรียนร่างแบบขั้นตอนในการออกแบบการสร้างแบบจำลองยานอวกาศ

3.1 การออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ.....

(แนวคำตอบ: ยานอวกาศจากกระดาษลัง)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ และเขียนเป็นภาพร่าง
ออกแบบสร้างแบบจำลองยานอวกาศ ให้ออกมาในรูปแบบของการคิดเป็นภาพ พร้อมทั้ง
ระบายสี



4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแบบจำลองยานอวกาศ ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหา หรือชิ้นงาน

5. ให้นักเรียนทดสอบ ประเมินชิ้นงานการสร้างแบบจำลองยานอวกาศ

เพื่อปรับปรุงแก้ไข และบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

(ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา)

ลำดับ ที่	ทดสอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการ การแก้ปัญหา	ลำดับขั้นตอนในการ แก้ปัญหา
1	สี	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
2	ความคิด สร้างสรรค์	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
3	ความ แข็งแรง คงทนของ ชิ้นงาน	...............	...............	...............

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบของระบบสุริยะ (2)
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 ลงในกระดาษ

1. ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง คือดาวในข้อใด (ความรู้ ความจำ)

ก. ดาวเคราะห์	ค. ดาวอังคาร
ข. ดาวหาง	ง. ดาวฤกษ์
2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

ก. ดาวพุธมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุด
ข. โลกได้ชื่อว่าเป็น “ดาวเคราะห์แห่งน้ำ”
ค. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะที่มีวงแหวนมีทั้งหมด 4 ดวง
ง. ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ
3. อาณาบริเวณที่กว้างใหญ่ ไม่มีขอบเขตที่แน่นอน ประกอบด้วยดวงดาว ฝุ่น แก๊ส และพลังงานต่าง ๆ จำนวนมาก เรียกว่าอะไร (ความเข้าใจ)

ก. เอกภพ	ค. ดาราจักร
ข. ระบบสุริยะ	ง. สุญญากาศ
4. ดาวดวงใดที่เชื่อว่าน่าจะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ (การนำไปใช้)

ก. ดาวศุกร์	ค. ดาวพฤหัสบดี
ข. ดาวอังคาร	ง. ดาวเสาร์
5. ข้อใดจัดเป็นดาวเคราะห์วงใน เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)

ก. ดาวพุธ ดาวศุกร์ เพราะมีคาบการโคจรสั้นกว่าโลก
ข. ดาวศุกร์ ดาวยูเรนัส เพราะมีคาบการโคจรสั้นกว่าโลก
ค. ดาวพุธ ดาวพฤหัสบดี เพราะมีคาบการโคจรรยาวกว่าโลก
ง. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ เพราะมีคาบการโคจรรยาวกว่าโลก
6. กาแล็กซีทางช้างเผือกเกี่ยวข้องกับโลกของเราอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. เป็นพลังงานของโลก	ค. เป็นบริวารของโลก
ข. เป็นที่อยู่ของโลก	ง. เป็นศูนย์กลางของโลก

7. ดาวเคราะห์ดวงใดที่สว่างที่สุด และเห็นได้ง่ายบนท้องฟ้า (การประเมินค่า)

- | | |
|----------------|-------------|
| ก. ดาวพฤหัสบดี | ค. ดาวพุธ |
| ข. ดาวศุกร์ | ง. ดาวเสาร์ |

8. ดาวเคราะห์ดวงใดมีอุณหภูมิที่พื้นผิวสูงที่สุด (การประเมินค่า)

- | | |
|-------------|----------------|
| ก. ดาวพุธ | ค. ดาวอังคาร |
| ข. ดาวศุกร์ | ง. ดาวพฤหัสบดี |

9. ดาวเคราะห์ดวงใดมีขนาดใหญ่ที่สุด (การประเมินค่า)

- | | |
|----------------|--------------|
| ก. ดาวเสาร์ | ค. ดาวเนปจูน |
| ข. ดาวพฤหัสบดี | ง. โลก |

10. ดาวพุธโคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลาเกือบเท่ากับเวลาที่ใช้ในการหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้ด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์มีความร้อนมาก และอีกด้านหนึ่งเย็นจัด ทำให้ดาวพุธได้สมญานามว่าอย่างไร (การสร้างสรรค์)

- | | |
|-------------|------------------|
| ก. ยักษ์แดง | ค. เต่าไฟแช่แข็ง |
| ข. ฝูฟงได้ | ง. ดาวประกายพรึก |

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

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

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
ลงในกระดาษ

สถานการณ์ที่ 1

“ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย จึงมีความพยายามหาดาวเคราะห์ดวงใหม่ เพื่อที่ย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่อาศัย ให้นักเรียน **สร้างโลกใหม่** ที่จะย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ว่าควรมีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้”

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (การระบุปัญหา)
 - ก. การสร้างโลกใหม่
 - ข. เกิดภัยพิบัติกับโลก
 - ค. การหาดาวเคราะห์ดวงใหม่
 - ง. องค์ประกอบของดาวเคราะห์
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา (การวิเคราะห์ปัญหา)
 - ก. การสร้างโลกใหม่
 - ข. เกิดภัยพิบัติกับโลก
 - ค. การหาดาวเคราะห์ดวงใหม่
 - ง. เกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19

3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (การวางแผนการแก้ปัญหา)

- ก. ศึกษาข้อมูลสภาพแวดล้อมของดาวเคราะห์แต่ละดวง
- ข. ศึกษาข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต
- ค. ศึกษาข้อมูลดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด
- ง. ศึกษาข้อมูลของดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด และข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต

4. โรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 แพร่กระจายทั่วโลกมากขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ที่จะสร้างโลกใหม่ ให้สมบูรณ์มากที่สุด (การดำเนินการแก้ปัญหา)

- ก. เลือกสภาพแวดล้อมของดาวเคราะห์แต่ละดวง
- ข. เลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต
- ค. เลือกดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด
- ง. เลือกดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด และข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต

5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหานี้คือ (การประเมินผลการแก้ปัญหา)

- ก. นักเรียนสามารถทราบสภาพแวดล้อมของดาวเคราะห์แต่ละดวง
- ข. นักเรียนสามารถทราบสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต
- ค. นักเรียนสามารถแก้ปัญหากับสถานการณ์การเกิดภัยพิบัติได้
- ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะและส่วนประกอบระบบสุริยะ (2)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
 ลงในกระดาษ

สถานการณ์ที่ 1

“ปัจจุบันเกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย จึงมีความพยายามหาตัวเคราะห์ดวงใหม่ เพื่อที่ย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่อาศัย ให้นักเรียน **สร้างโลกใหม่** ที่จะย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ว่าควรมีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้”

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คืออะไร (การระบุปัญหา)
ตอบ ก. การสร้างโลกใหม่
2. จากสถานการณ์ที่ 1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหา (การวิเคราะห์ปัญหา)
ตอบ ง. เกิดโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19
3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (การวางแผนการแก้ปัญหา)
ตอบ ง. ศึกษาข้อมูลข้อมูลของดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด และขอมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต
4. โรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 แพร่กระจายทั่วโลกมากขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ที่จะสร้างโลกใหม่ ให้สมบูรณ์มากที่สุด (การดำเนินการแก้ปัญหา)
ตอบ ง. เลือกดาวเคราะห์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด และขอมูลสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยของสิ่งมีชีวิต
5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหานี้คือ (การประเมินผลการแก้ปัญหา)
ตอบ ง. ถูกทุกข้อ

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาขณะปฏิบัติงาน ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. ความสามารถในการระบุปัญหา				
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา				
3. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา				
4. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา				
5. ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา				
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนในระหว่างเรียน

แล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหา	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. การระบุปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกปัญหาภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาในสถานการณ์ได้และสอดคล้องกับสถานการณ์ครบถ้วนสมบูรณ์	สามารถบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ในสถานการณ์และสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาในสถานการณ์ได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ตรงตามลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน	สามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และไม่ตรงตามลำดับขั้นตอนครบถ้วน
4. การดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้บางส่วนและไม่ตรงประเด็น	สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
5. การประเมินผล การแก้ปัญหา (3 คะแนน)	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ระบุไว้แต่ไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา	ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก	ให้ 3 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดี	ให้ 2 คะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
33 – 45	ดีมาก
22 – 32	ดี
11 – 21	พอใช้
0 – 10	ปรับปรุง

- หมายถึง คะแนนตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 10 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินการนำเสนอ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงใน ช่องที่ ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินการนำเสนอ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำ

เครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินการนำเสนอ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. บุคลิก การแต่งกาย	มีความมั่นใจในตนเอง แต่งกายถูกระเบียบ สะอาด เรียบร้อย	มีความมั่นใจในตนเอง แต่แต่งกายไม่ถูกระเบียบ	ไม่มีความมั่นใจในตนเองและแต่งกายไม่ถูกระเบียบ
2. มารยาทในการพูด	มองหน้าและสบตาผู้ฟัง ไม่เหินห่าง ไม่เสียดสีผู้อื่น	เขินอายไม่ค่อยกล้ามองหน้าและสบตาผู้ฟัง	ไม่มองหน้าและสบตาผู้ฟัง อายพูดไม่ได้
3. การใช้ภาษา	พูดชัดเจน ตามหลักภาษาตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความสุภาพ	มีบางครั้งที่พูดไม่ชัดเจนตามหลักภาษา ตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความสุภาพ	พูดไม่ชัดเจน ตามหลักภาษา ตัว ว ร ล คำควบกล้ำ ใช้ถ้อยคำข้อความที่ไม่สุภาพ
4. วิธีการนำเสนอ	มีวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น ใช้ท่าทางประกอบรูปภาพ ตั้งคำถาม เล่นเกม	วิธีการนำเสนอยังไม่ค่อยน่าสนใจ และหลากหลาย	ไม่มีวิธีการนำเสนอเลย ท่องตามที่เขียนมาเท่านั้น
5. เนื้อหาที่นำเสนอ	เนื้อหาที่นำเสนอมีความสำคัญ ตรงกับหัวข้อประเด็นที่กำหนด	มีเนื้อสาระสำคัญ บางส่วนไม่ตรงกับหัวข้อประเด็น	ไม่มีเนื้อหาสาระสำคัญ ตรงกับหัวข้อเรื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายเหตุ คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมาย
ถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดย
การทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ความร่วมมือการทำงานกิจกรรม			
2. มีการแบ่งหน้าที่และกำหนดเป้าหมายของงานชัดเจน			
3. ความสามารถในการสื่อสาร			
4. ความมุ่งมั่นในการทำงาน			
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายเหตุ คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินชิ้นงาน ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมาย

ถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามทีออกแบบไว้			
2. การนำไปใช้ประโยชน์			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน			
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด			
คะแนนรวม			
ระดับคุณภาพ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การวัดและประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงานตรงตามที่ออกแบบไว้	รูปแบบมีความชัดเจน และสามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบมีความชัดเจนแต่ไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน	รูปแบบไม่มีความชัดเจนและยังไม่สามารถนำเหตุผลมาสนับสนุนในการออกแบบได้อย่างชัดเจน
2. การนำไปใช้ประโยชน์	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน	ชิ้นงานที่ทำการผลิตขึ้น ไม่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ใช้จินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ แต่ไม่มีการพัฒนาปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น	ไม่มีจินตนาการและแนวคิดที่แปลกใหม่ในการพัฒนา ปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น
4. ความแข็งแรงของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน และมีความสะอาด	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ทนทาน แต่ไม่มีความสะอาด	ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรง ทนทาน และไม่มี ความสะอาด
5. ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	เสร็จตามเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 10 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน

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

- หมายถึง คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และนอกเวลาเรียนแล้ว

ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

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

คำชี้แจง : ใช้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและประเมินโดยการทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น			
	1.2 มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ			
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ไม่หาประโยชน์ในทางที่ไม่ถูกต้อง			
3. มุ่งมั่นในการ ทำงาน	3.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 ปรับปรุง และพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายาม ในการเรียนรู้			
	4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน			
5. มีจิตสาธารณะ	5.1 รู้จักทำงานให้ผู้อื่นด้วยกำลังกาย กำลังใจ และกำลังสติปัญญาด้วยความสมัครใจ			

ตาราง (ต่อ)

ข้อการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
6. ความสามารถในการสื่อสาร	6.1 มีความสามารถในการนำเสนอผลงาน			
	6.2 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม			
7. ความสามารถในการคิด	7.1 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์			
	7.2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ			
	7.3 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้			
8. ความสามารถในการแก้ปัญหา	8.1 สามารถแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้			
	8.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	9.1 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้			
	9.2 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน			
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	10.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย			
	10.2 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์			
คะแนนรวม				
ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

- หมายเหตุ คะแนนตั้งแต่ 16 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์ ถ้าคะแนนต่ำกว่า 16 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์ (ปรับปรุง)

10. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

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

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

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้ว
มีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ดีมาก
 ดี
 พอใช้
 ควรปรับปรุง

2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้

- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
 ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- นำไปใช้ได้จริง
 ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(.....)

ตำแหน่ง.....

5. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา
(.....)

ตำแหน่ง.....

เอกสารอ้างอิง

ทรูปลูกปัญญา. (2564). *ดาวบนท้องฟ้า*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33748>. 25 ตุลาคม 2564.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้*

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. เข้าถึงได้จาก

https://drive.google.com/file/d/1F4_wAe-ZF13-hvnEAupXNiWchvpcQKW/view.

13 กันยายน 2564.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้*

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. เข้าถึงได้จาก

https://drive.google.com/file/d/1_ALwE9xuCL3Fjet3Xl4gYjBj8p_1zLaA/view. 13

กันยายน 2564.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2562). *คิด-เห็น-เป็นภาพ "ให้การวาด*

ภาพสร้างการเรียนรู้" เข้าถึงได้จาก

[https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20"ให้การ](https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20)

[วาดภาพสร้างการเรียนรู้"%20.html](https://www.thaihealth.or.th/Content/49557-คิด-เห็น-เป็นภาพ%20). 24 กันยายน 2564.

ภาคผนวก จ

1. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

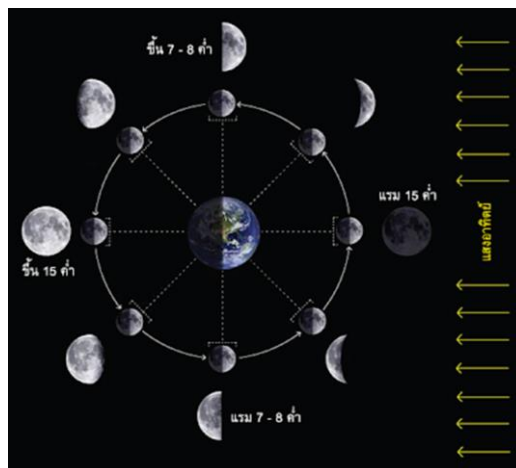
**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอน คือ 1) การระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การวางแผนการแก้ปัญหา 4) การดำเนินการแก้ปัญหา 5) การประเมินผลการแก้ปัญหา รวมแบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 15 ข้อ รวม 45 คะแนน

ข้อมูลต่อไปนี้เป็นคำตอบคำถามข้อ 1-5 (15 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 1



ภาพประกอบ 1 การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ที่มา: Moon Connection

ในทุก ๆ คืน ไอคอนชอบนั่งมองท้องฟ้า และสังเกตเห็นดวงจันทร์ในแต่ละคืนมีรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไป บางคืนเห็นดวงจันทร์เป็นสีเหลืองนวลเต็มดวง บางคืนก็มีดเห็นเพียงเสี้ยวเล็ก บางคืนก็เสี้ยวใหญ่ และบางคืนก็มองไม่เห็นดวงจันทร์ นักเรียนคิดว่าทำไมดวงจันทร์ในแต่ละคืนถึงปรากฏรูปร่างที่แตกต่างกัน และจะมีวิธีการอย่างไรที่จะอธิบายให้ไอคอนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์มีอะไรบ้าง (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา

3. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการวางแผนอย่างไรในการสังเกตรูปร่างของดวงจันทร์ (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา

4. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้หัวใจคอนเข้าใจมากยิ่งขึ้น (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา

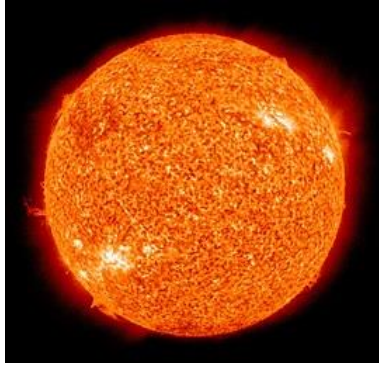
5. จากสถานการณ์ที่ 1 สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนจากกิจกรรมนี้ได้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

ข้อมูลต่อไปนี้จะใช้ตอบคำถามข้อ 6-10 (15 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 2



ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 3

ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/ดวงอาทิตย์> ที่มา: <https://www.wearecp.com/cpg-sd-011129021/>

ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ ซึ่งเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อนและพลังงานแสงแก่ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ และสิ่งมีชีวิตบนโลกของเราอีกด้วย แต่ปัจจุบันพฤติกรรมของมนุษย์สร้างผลกระทบต่อโลกเราเพิ่มขึ้น ก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นจึงทำให้โลกของเราร้อนขึ้นจนเกิดภาวะโลกร้อน ทั้งเกิดเองตามธรรมชาติ และเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการช่วยลดภาวะโลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจก

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

6. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

7. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเกิดก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนมากที่สุด (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา

8. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการวางแผนอย่างไรในการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา

9. จากสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาลดภาวะโลกร้อนอย่างไรให้ดีที่สุด (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา

10. จากสถานการณ์ที่ 1 สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนจากกิจกรรมนี้ได้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

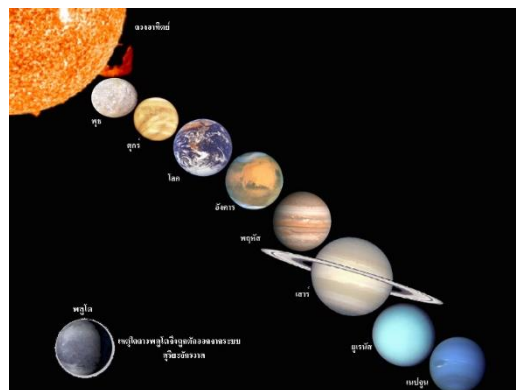
ข้อมูลต่อไปนี้จะใช้ตอบคำถามข้อ 11-15 (15 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 3



ภาพประกอบ 4 โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา
(COVID-19)

ที่มา : <https://www.google.com/search?>



ภาพประกอบ 5 ระบบสุริยะ

ที่มา : <http://blogger-planet8.blogspot.com/2012/12>

ในปัจจุบันมีโรคระบาดเชื้อไวรัส Covid-19 เชื้อไวรัสนี้ได้แพร่กระจายทั่วโลก ทำให้มีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้นทุกวันและมีผู้เสียชีวิต เป็นการแพร่กระจายจากคนสู่คนได้ง่าย ถ้าวันหนึ่งนักเรียนจำเป็นต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ ต้องเลือกไปดาวเคราะห์ดวงใดและต้องมียอดประกอบอะไรบ้างที่ทำให้สิ่งมีชีวิตไปอาศัยอยู่ได้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

11. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

12. ปัจจัยที่ส่งผลทำให้ต้องย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่ดาวเคราะห์ดวงใหม่ (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา

13. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการวางแผนอย่างไรในการศึกษาองค์ประกอบของดาวเคราะห์แต่ละดวง (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 4 การดำเนินการแก้ปัญหา

14. จากสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนคิดว่าดาวเคราะห์ดวงใดสามารถย้ายสิ่งมีชีวิตไปอยู่อาศัยได้ (3 คะแนน)

.....

.....

ขั้นที่ 5 การประเมินผลการแก้ปัญหา

15. จากสถานการณ์ที่ 1 สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของนักเรียนจากกิจกรรมนี้ได้อย่างไร (3 คะแนน)

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ท้องอวกาศ

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท

(X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางทิศใดเสมอ (ความรู้ ความจำ)
 - ก. ทิศใต้
 - ข. ทิศเหนือ
 - ค. ทิศตะวันตก
 - ง. ทิศตะวันออก
2. การขึ้นและตกของดวงจันทร์เกิดจากโลกมีทิศการหมุนรอบตัวเองจากทิศใดไปสู่ทิศใด (ความรู้ ความจำ)
 - ก. ทิศเหนือไปทิศใต้
 - ข. ทิศเหนือไปทิศตะวันตก
 - ค. ทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก
 - ง. ทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก
3. การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด (ความเข้าใจ)
 - ก. ฤดูกาล
 - ข. ข้างขึ้นข้างแรม
 - ค. กลางวันกลางคืน
 - ง. การขึ้นและตกของดวงจันทร์
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับดวงจันทร์ (การวิเคราะห์)
 - ก. ดวงจันทร์เป็นดาวเคราะห์ชนิดหนึ่ง
 - ข. ดวงจันทร์สามารถเปล่งแสงสว่างออกมาได้ด้วยตัวเอง
 - ค. คนบนโลกสามารถมองเห็นดวงจันทร์ได้ในทุก ๆ ค่ำคืน
 - ง. คนบนโลกมองเห็นดวงจันทร์สว่างเป็นอันดับที่ 2 รองจากดวงอาทิตย์
5. ฟ่ำไสเป็นเด็กที่ชอบสังเกตสิ่งที่ปรากฏบนท้องฟ้ามาก วันหนึ่งฟ่ำไสได้สังเกตการขึ้นและตกของดวงจันทร์ จึงเกิดข้อสงสัยขึ้นมาว่าจะมีดาวดวงใดที่มีลักษณะคล้ายกับการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้บ้าง (การนำไปใช้)
 - ก. ดาวหาง
 - ข. ดาวตก
 - ค. ดวงอาทิตย์
 - ง. อุกกาบาต

6. ถ้าวันหนึ่งนทีได้ขึ้นไปยืนบนดวงจันทร์ สังเกตเห็นโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ โคจรอยู่ นทีจึงเกิดข้อสงสัยว่ามันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องที่สุด (การประเมินค่า)

ก. เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกแบบเดียวกับที่คนบนโลกเห็นแต่มีกลางวัน-กลางคืนสั้นกว่าบนโลก

ข. เห็นโลกหันเข้าหาดวงจันทร์เพียงด้านเดียว และโลกขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกเหมือนกัน

ค. เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกแบบเดียวกับที่คนบนโลกเห็น แต่มีกลางวัน-กลางคืนยาวกว่าบนโลก

ง. เห็นดวงอาทิตย์อยู่คงที่บนท้องฟ้าของดวงจันทร์โดยไม่มีเปลี่ยนแปลง

7. ปรากฏการณ์ที่เราเห็นรูปร่างของดวงจันทร์เปลี่ยนไปจากเดิมในแต่ละคืนเรียกว่าอะไร (ความเข้าใจ)

ก. ข้างขึ้นข้างแรม

ข. จันทรุปราคา

ค. สุริยุปราคา

ง. ไม่มีข้อถูก

8. การเกิดข้างขึ้นข้างแรมใน 1 รอบ ใช้ระยะเวลาประมาณเท่าใด (ความรู้ ความจำ)

ก. 1 วัน

ค. 1 เดือน

ข. 1 สัปดาห์

ง. 1 ปี

9. ข้างขึ้นข้างแรมเกิดจากสาเหตุใด(ความเข้าใจ)

ก. ดวงจันทร์โคจรรอบโลก

ข. โลกหมุนรอบตัวเอง

ค. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์

ง. ดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์

10. ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์ เราจะมองเห็นดวงจันทร์ มีรูปร่างเปลี่ยนไปหรือไม่ เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)

ก. เห็น เพราะดวงจันทร์มีแสงสว่างในตัวเอง

ข. เห็น เพราะดวงจันทร์ยังโคจรรอบโลกเช่นเดิม

ค. ไม่เห็น เพราะดวงจันทร์จะหยุดโคจรรอบโลก

ง. ไม่เห็นเพราะดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่าง

11. ลักษณะของดวงจันทร์ในคืนข้างขึ้นคือข้อใด (การวิเคราะห์)

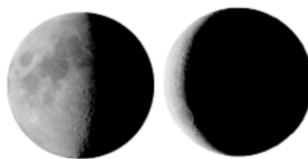
ก.



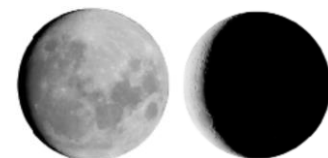
ข.



ค.



ง.



12. วันหนึ่งกบมองขึ้นไปบนท้องฟ้า สังเกตเห็นดวงจันทร์มีรูปร่าง ดังรูป



แล้วถ้าผ่านไปอีก 2 วัน นักเรียนคิดว่ากบจะเห็นดวงจันทร์มีรูปร่างแบบใด (การนำไปใช้)



13. บุคคลใดต่อไปนี้อธิบายวิธีของดวงจันทร์ในวันขึ้น 15 ค่ำ ได้ถูกต้องที่สุด (การนำไปใช้)

ก. จ๊อบ อธิบายว่า ดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่กลางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ เวลาเที่ยงคืนดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่เหนือศีรษะ

ข. แก้ว อธิบายว่า โลกมีตำแหน่งอยู่กลางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ เวลาเที่ยงคืนดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่เหนือศีรษะ

ค. น้ำ อธิบายว่า โลกมีตำแหน่งอยู่กลางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ เวลาเที่ยงคืนดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่ทางขอบฟ้าด้านทิศตะวันตก

ง. แดงโม อธิบายว่า โลกมีตำแหน่งอยู่กลางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ เวลาเที่ยงคืนดวงจันทร์มีตำแหน่งอยู่ทางขอบฟ้าด้านทิศตะวันออก

14. ถ้าต้องการศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ตอนกลางคืน โดยใช้แสงจากดวงจันทร์ที่สว่างเต็มดวงข้อใดเหมาะสมต่อการศึกษาพฤติกรรมของสัตว์มากที่สุด (การนำไปใช้)

ก. วันขึ้น 8 ค่ำ

ข. วันแรม 8 ค่ำ

ค. วันขึ้น 15 ค่ำ

ง. วันแรม 15 ค่ำ

15. จากข้อมูลต่อไปนี้

1. โฟม
2. พิวเจอร์บอร์ด
3. สีน้ำ (สีดำ, สีเหลือง)
4. คัตเตอร์
5. สีส้มอาหาร

จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้ เป็นวัสดุที่เหมาะสมในการประดิษฐ์ดวงจันทร์ ในวันขึ้น 15 ค่ำ ได้ถูกต้อง (การสร้างสรรค์)

- | | |
|------------|----------------|
| ก. 1 และ 2 | ค. 2, 3 และ 5 |
| ข. 3 และ 4 | ง. 1, 3, และ 4 |

16. ระบบสุริยะ มีดาวดวงใดเป็นศูนย์กลาง (ความรู้ ความจำ)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. ดวงจันทร์ | ข. ดวงอาทิตย์ |
| ค. ดาวเคราะห์น้อย | ง. ดาวเคราะห์แคระ |

17. ดาวเคราะห์ดวงใดที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่างกลางวันและกลางคืน รวมถึงมีสมญานามว่า เต่าไฟแช่แข็ง (ความเข้าใจ)

- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ดาวพุธ | ข. ดาวศุกร์ |
| ค. ดาวอังคาร | ง. ดาวพฤหัสบดี |

18. ถ้านักดาราศาสตร์ต้องการศึกษาเกี่ยวกับดาวเคราะห์น้อย จะต้องส่งยานอวกาศไปบริเวณตำแหน่งใด (การวิเคราะห์)

- | |
|-----------------------------------|
| ก. ระหว่างโลกกับดาวอังคาร |
| ข. ระหว่างดาวพุธกับดาวศุกร์ |
| ค. ระหว่างดาวพฤหัสบดีกับดาวเสาร์ |
| ง. ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี |

19. ระบบสุริยะมีดวงดาวหลายดวงนักเรียนคิดว่าดาวดวงใดน่าจะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ (การสร้างสรรค์)

- | | |
|----------------|--------------|
| ก. ดาวศุกร์ | ข. ดาวอังคาร |
| ค. ดาวพฤหัสบดี | ง. ดาวเสาร์ |

20. ถ้าวันหนึ่งนักเรียนต้องออกไปนอกโลก เป็นเวลา 1 ปี และต้องอาศัยดำรงชีวิตใน ยานอวกาศ นักเรียนจะต้องเตรียมอาหารประเภทใด (การสร้างสรรค์)

- ก. อาหารสด แช่แข็ง
- ข. อาหารแห้ง แช่แข็ง
- ค. อาหารประเภทน้ำ
- ง. อาหารแห้งที่ทำการซีลถุง

21. ดาวเคราะห์ดวงใดมีเส้นผ่านศูนย์กลางของดาวเคราะห์น้อยที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ดาวพุธ
- ข. ดาวศุกร์
- ค. ดาวยูเรนัส
- ง. ดาวพฤหัสบดี

22. ดาวเทียมดวงแรกที่ถูกส่งขึ้นไปโคจรในวงโคจรโลกสำเร็จคือข้อใด (ความรู้ ความจำ)

- ก. สปุตนิก 1
- ค. เทลสตาร์ 1
- ข. อะพอลโล 1
- ง. เอ็กซ์พลอเรอร์ 1

23. ดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง ในระบบสุริยะของเรา โคจรรอบดวงอาทิตย์เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. ดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่กว่ามาก
- ข. ดวงอาทิตย์มีแรงโน้มถ่วงสูง
- ค. ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะของเรา
- ง. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างแก่ดาวเคราะห์

24. ชื่อเรียกของโลกในข้อใด แสดงลักษณะที่โดดเด่นของโลกเมื่อเปรียบเทียบกับดาวเคราะห์ดวงอื่น (การวิเคราะห์)

- ก. ดาวเกตุ
- ข. ดาวสมุทร
- ค. ดาวยักษ์ใหญ่
- ง. ดาวเคราะห์แห่งพื้นน้ำ

25. ขณะที่ดาวหางเคลื่อนที่ไปจะสลัดซากที่เคยเป็นองค์ประกอบของดาวหางไว้ เมื่อ ซากนี้หลุดเข้ามาในบรรยากาศของโลกและเสียดสีกับบรรยากาศจนลุกไหม้ แล้วตกลง มาถึงโลก ทำให้เกิดสิ่งใด (การวิเคราะห์)

- ก. ดาวตก
- ข. ฝนอุกกาบาต
- ค. ก้อนอุกกาบาต
- ง. ฟ้าผ่าบริเวณขั้วโลก

26. วันหนึ่งนิตมองขึ้นไปบนฟ้าเห็นดาวเต็มไปหมด จึงสงสัยว่าดาวเคราะห์ที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าทั้งคู่คือข้อใด (การนำไปใช้)

- ก. ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส
- ข. ดาวเนปจูน ดาวยูเรนัส
- ค. ดาวศุกร์ ดาวพฤหัสบดี
- ง. ดาวอังคาร ดาวเนปจูน

27. ถ้าวันหนึ่งเราไม่สามารถอาศัยอยู่บนโลกนี้ได้ นักเรียนคิดว่าจะต้องไปอาศัยอยู่ดาวเคราะห์ดวงใด (การสร้างสรรค์)

- ก. ดาวพุธ
- ข. ดาวศุกร์
- ค. ดาวพฤหัสบดี
- ง. ดาวอังคาร

28. ถ้านักเรียนต้องไปสำรวจดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ นักเรียนจะสร้างอุปกรณ์ในข้อใดเพื่อส่งออกไปในระบบสุริยะ (การสร้างสรรค์)

- ก. จรวด
- ข. เครื่องบิน
- ค. ยานอวกาศ
- ง. ดาวเทียม

29. ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบสุริยะที่สว่างมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ดาวเนปจูน
- ข. ดาวอังคาร
- ค. ดาวพุธ
- ง. ดาวศุกร์

30. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะดวงใดอยู่ไกลโลกมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ดาวเนปจูน
- ข. ดาวพลูโต
- ค. ดาวพุธ
- ง. ดาวยูเรนัส

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ท้องอวกาศ

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

**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ
เรื่อง ท่องอวกาศ**

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ.....ปี
3. ระดับชั้น
 - 3.1 () ประถมช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-ป.3)
 - 3.2 () ประถมช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-ป.6)
 - 3.3 () อื่น ๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเป็นภาพ เรื่อง ท่องอวกาศ โดยศึกษา 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อและอุปกรณ์ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ใช้คำถามด้านละ 5 ข้อ รวมเป็น 20 ข้อ

2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมาก
ระดับ 3 หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อย
ระดับ 1 หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
1	เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
3	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้					
4	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้					
5	เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
9	กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
ด้านสื่อและอุปกรณ์						
11	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
12	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
13	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
14	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ					
15	สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้					
ด้านการวัดและประเมินผล						
16	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
17	การวัดผลและประเมินผลตรงตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
18	การวัดผลและประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน ในด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย					
19	การวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจน เป็นไปตามระเบียบ กฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้					
20	มีการกำหนดเกณฑ์ประเมินผลไว้ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ได้					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐกานต์ นิลรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	106 หมู่ 4 บ้านท่าบ่อ ตำบลท่าบ่อสงคราม อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม 48150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2558	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2563	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2566	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2564-2565	ตำแหน่งผู้ช่วยงานการเงินและบัญชี องค์การบริหารส่วน ตำบลท่าบ่อสงคราม จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2565-ปัจจุบัน	ตำแหน่งครูอัตราจ้าง โรงเรียนบ้านปากอูน (ปากอูนผดุงวิทย์) จังหวัดนครพนม