



การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลอง

เป็นฐาน

วิทยานิพนธ์

ของ

สโรชา โภชนิกกร

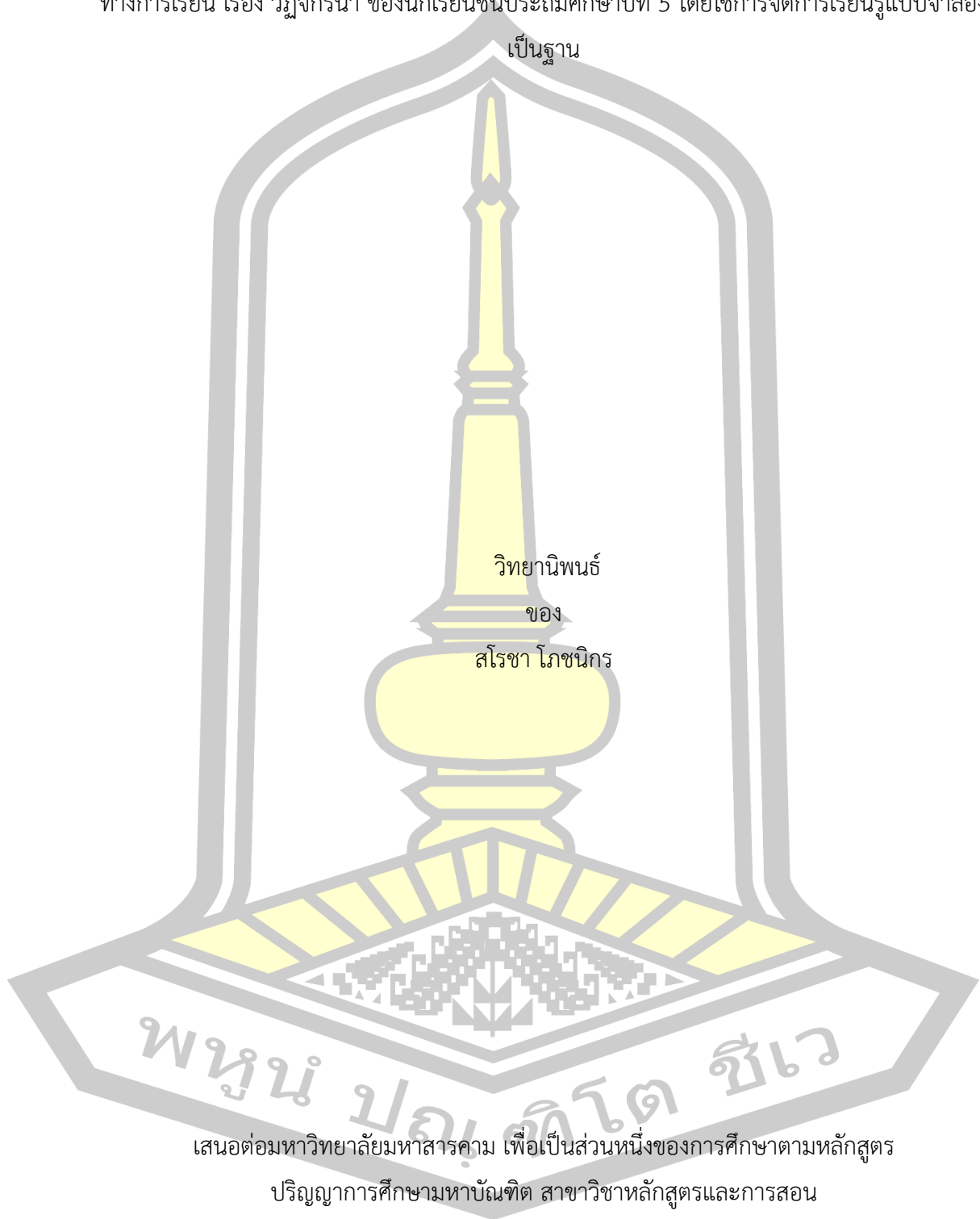
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กรกฎาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลอง
เป็นฐาน

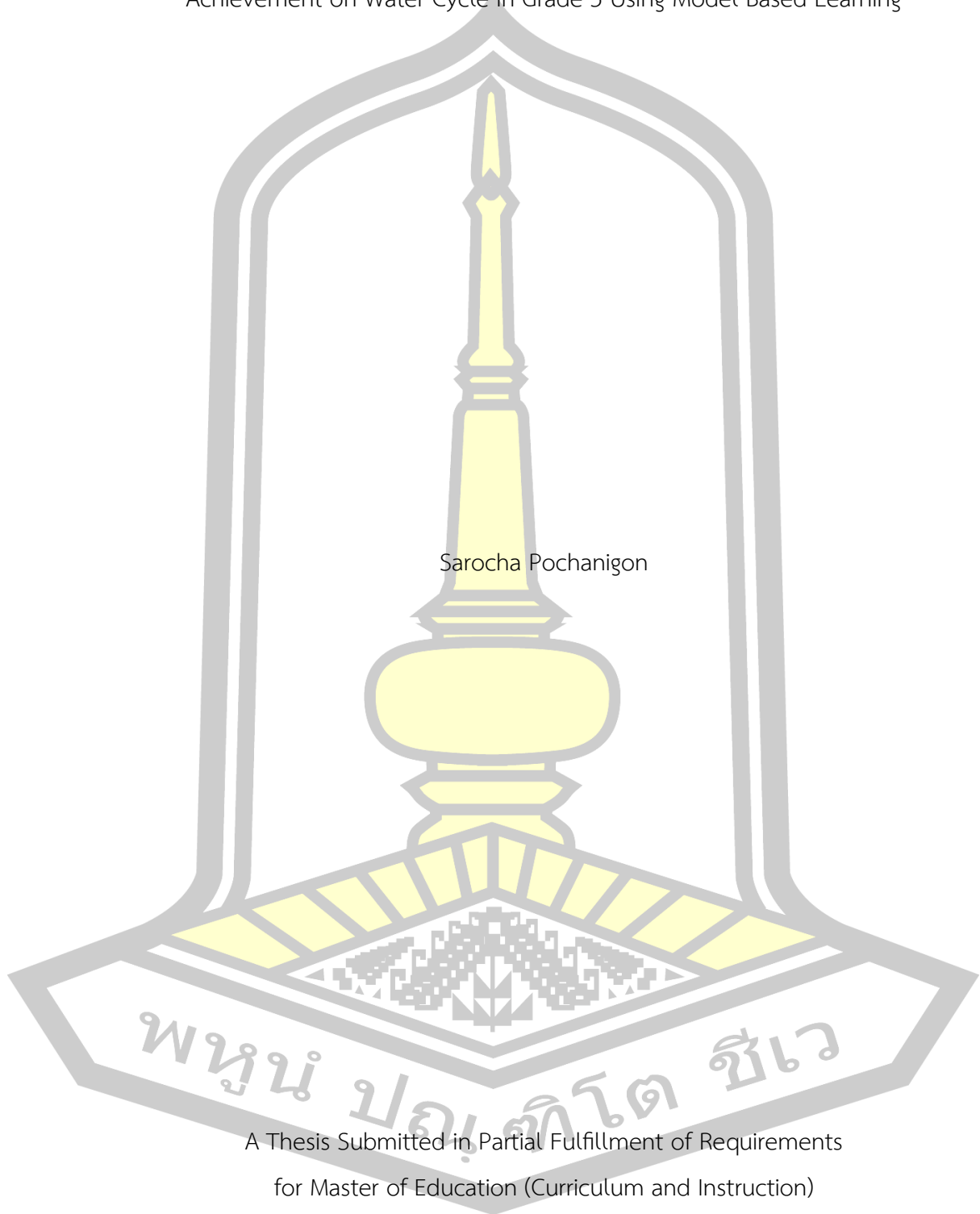


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กรกฎาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Action Research to Develop of Scientific Explanations Ability and Learning
Achievement on Water Cycle in Grade 5 Using Model Based Learning



Sarocho Pochanigon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

July 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสโรชา โภชนิกร
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. อพันธ์ พูลพุทธา)

กรรมการ

(ผศ. ดร. รัฐส่าน เลاهشุโยธิน)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ศานิตย์ ศรีคุณ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พุทธ บัณฑิต ชีวา

ชื่อเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัย สโรชา โภชนิก

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อพันธ์ พูลพุทธา

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 คน โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ จังหวัดขอนแก่น โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทำวงจร ซึ่งเป็นสถานการณ์ เป็นข้อคำถามปลายเปิด และให้นักเรียนทำแบบทดสอบทำวงจรปฏิบัติการละ 2 ข้อ ซึ่งมี 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทุกวงจรทั้งสิ้น 6 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยทำวงจร ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก วงจรปฏิบัติการละ 10 ข้อ ซึ่งมี 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทุกวงจรทั้งสิ้น 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 41.67 และ 53.13 ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 82.29 โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 55.00 และ 56.25 ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้าง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

คำสำคัญ : การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การวิจัยเชิงปฏิบัติการ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, วัฏจักรน้ำ



TITLE	Action Research to Develop of Scientific Explanations Ability and Learning Achievement on Water Cycle in Grade 5 Using Model Based Learning		
AUTHOR	Sarocha Pochanigon		
ADVISORS	Associate Professor Apantee Poonputta , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This action research aimed to develop scientific explanation ability and academic achievement on the topic of the water cycle among Grade 5 students using a model-based learning approach, with a target benchmark of 70 percent. The sample group consisted of 8 Grade 5 students from the second semester of the 2024 academic year at Ban Nongnakhamprachakukhro School, Khon Kaen Province, selected through purposive sampling. The research instruments included 1) Science lesson plans using a model-based learning approach on the topic of the water cycle for Grade 5, consisting of 7 plans totaling 14 hours. 2) Scientific explanation ability tests on the water cycle, consisting of open-ended questions based on specific situations at the end of each action cycle, with 2 questions per cycle across 3 action cycles—6 questions in total. 3) Science achievement tests on the water cycle for Grade 5, consisting of multiple-choice questions (4 choices per item), with 10 items per action cycle across 3 cycles—30 items in total. The data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation.

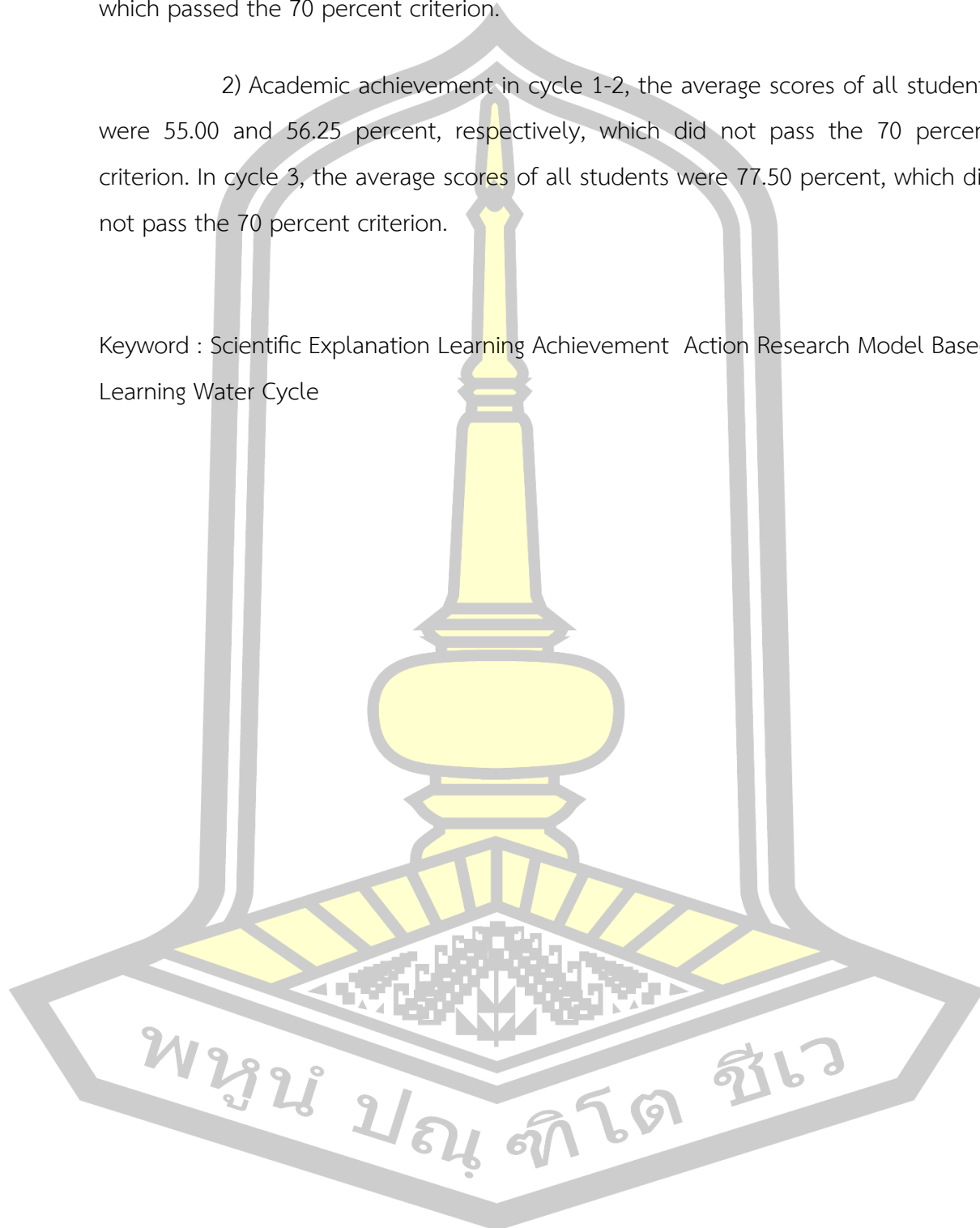
The research findings revealed that

1) Ability to create scientific explanations in cycle 1-2, the average scores of all students were 41.67 and 53.13 percent, respectively, which did not pass the 70

percent criterion. In cycle 3, the average scores of all students were 82.29 percent, which passed the 70 percent criterion.

2) Academic achievement in cycle 1-2, the average scores of all students were 55.00 and 56.25 percent, respectively, which did not pass the 70 percent criterion. In cycle 3, the average scores of all students were 77.50 percent, which did not pass the 70 percent criterion.

Keyword : Scientific Explanation Learning Achievement Action Research Model Based Learning Water Cycle



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพิชิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอรารวรรณ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐส่าน เลาสุริโยธิน คณะกรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจน ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนกอร คำผุย คุณครูดวงพร สิงห์รัง คุณครูวิจิตราภรณ์ เพ็ชรทอง และคุณครูนุจรีย์ สุคนธวารีย์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นางภัคคติ ทหารปรี ผู้อำนวยการโรงเรียนจตุรคามรังสรรค์ และนายชัยรัตน์ คิตถุก ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกคน และขอบคุณนิสิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้ความรัก ความหวังใย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน จนประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต และความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

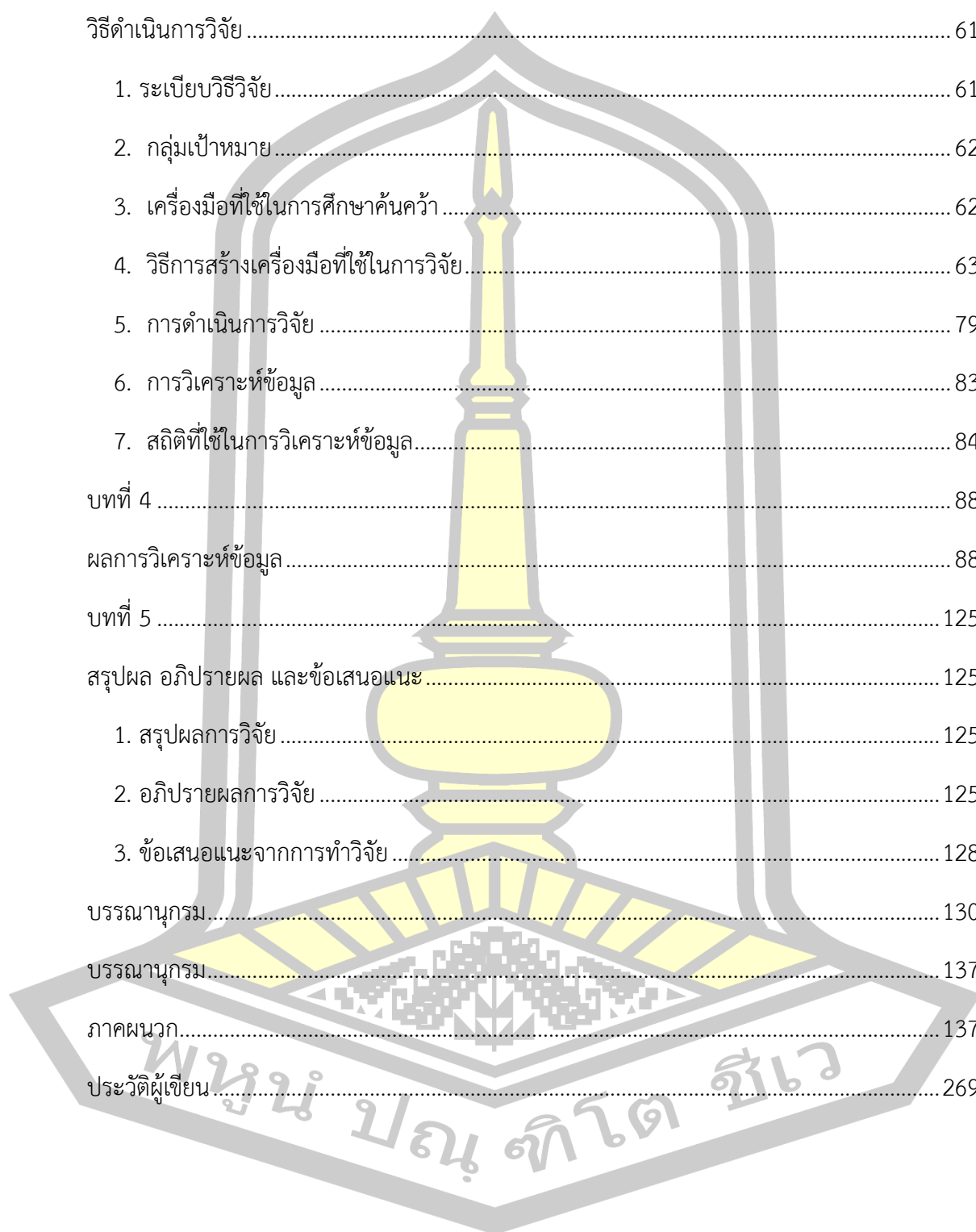
สโรชา โภชนิก

พหุณ ปณุ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).....	10
2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	19
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	31
4. การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน.....	35
5. บริบทโรงเรียน.....	42
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	45
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52

บทที่ 3	61
วิธีดำเนินการวิจัย	61
1. ระเบียบวิธีวิจัย.....	61
2. กลุ่มเป้าหมาย.....	62
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	62
4. วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
5. การดำเนินการวิจัย	79
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
บทที่ 4	88
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
บทที่ 5	125
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	125
1. สรุปผลการวิจัย.....	125
2. อภิปรายผลการวิจัย	125
3. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย.....	128
บรรณานุกรม.....	130
บรรณานุกรม.....	137
ภาคผนวก.....	137
ประวัติผู้เขียน.....	269



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	15
ตาราง 2 ลักษณะของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	24
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Sundoval, 2001)	26
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (McNeill et al., 2006).....	26
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (McNeill & Krajcik, 2008).....	27
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (สันติชัย อนุวรชัย ดัดแปลงจาก McNeil & Krajcik, 2006).....	28
ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด (ทัศนิน วรธมเกตุศิริ, 2561).....	29
ตาราง 8 สรุปเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	30
ตาราง 9 ลักษณะความแตกต่างระหว่างการวิจัยเชิงวิชาการและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	47
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ ประโยชน์.....	65
ตาราง 11 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆและ หมอก.....	67
ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ	68
ตาราง 13 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาการจัดการเรียนรู้แบบจำลอง เป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	72
ตาราง 14 รายการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	73

ตาราง 15	เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	74
ตาราง 16	โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์	77
ตาราง 17	โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก	77
ตาราง 18	โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ..	78
ตาราง 19	เครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	83
ตาราง 20	คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	94
ตาราง 21	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์	96
ตาราง 22	ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางการแก้ไขปัญหา	98
ตาราง 23	คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	104
ตาราง 24	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก	106
ตาราง 25	ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางการแก้ไขปัญหา	108
ตาราง 26	คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย	115
ตาราง 27	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ	117
ตาราง 28	ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และแนวทางการแก้ไขปัญหา	119
ตาราง 29	ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	121
ตาราง 30	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	121
ตาราง 31	ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ...	244

ตาราง 32 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	245
ตาราง 33 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เมฆ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	246
ตาราง 34 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง หมอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	247
ตาราง 35 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	248
ตาราง 36 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง หยาดน้ำฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	249
ตาราง 37 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7.....	250
ตาราง 38 สรุปผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	251
ตาราง 39 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในท้ายวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1	252
ตาราง 40 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในท้ายวงจรถอบปฏิบัติการที่ 2.....	252
ตาราง 41 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในท้ายวงจรถอบปฏิบัติการที่ 3.....	252
ตาราง 42 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในท้ายวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1	253

ตาราง 43 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรง ของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2	254
ตาราง 44 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรง ของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 3	255
ตาราง 45 สรุปผลความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำยวงจรปฏิบัติการ	268



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดของแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองของ Justi and Gilbert (2002).....	37
ภาพ 2 ตราประจำโรงเรียน	43
ภาพ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart.....	49
ภาพ 4 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 1	90
ภาพ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 1.....	93
ภาพ 6 ตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทำวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	95
ภาพ 7 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 3	100
ภาพ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 3.....	103
ภาพ 9 ตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทำวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	105
ภาพ 10 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 7	110
ภาพ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 6.....	114
ภาพ 12 ตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทำวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	116
ภาพ 13 คะแนนเฉลี่ยของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์.....	123
ภาพ 14 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	124

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันมนุษย์มีการดำรงชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทั้งด้านความรู้ด้านเทคโนโลยี และด้านการใช้ชีวิตประจำวัน ทุกคนล้วนพึ่งพาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกลไกในการดำเนินชีวิตอยู่ตลอดเวลา และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้ข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการเลือกวิถีชีวิตที่เหมาะสมและทันต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยวิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิคิดทักษะในการค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และกรอบแนวคิดใหม่ในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงและบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่แค่ความเข้าใจเนื้อหา แต่รวมถึงการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหา และการมีส่วนร่วมกับประเด็นร่วมสมัย (Sivrikaya, H., & Yaman, F., 2024) ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องบูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมและส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ (ฐิติวรดา พลเยี่ยม, 2563)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยจะเห็นได้ว่าประเทศที่มีความมั่นคงและพัฒนาเศรษฐกิจได้ดี เพราะให้ความสำคัญกับการศึกษาการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ซึ่งมนุษย์ทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิด พัฒนาทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ และสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและเห็นเป็นประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ สำหรับประเทศไทยนั้นมีเป้าหมายในการปฏิรูประบบการศึกษาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งในศาสตร์ของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์นั้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) เป็นทักษะสำคัญที่สื่อถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาคำตอบ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ (Lehrer & Schuabale, 2012) ผลการประเมิน PISA ปี 2022 สะท้อนให้เห็นถึง

สถานการณ์ที่น่ากังวลเกี่ยวกับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยอยู่ที่ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ OECD ที่อยู่ที่ประมาณ 485 คะแนน โดยการประเมินของ PISA มุ่งเน้นการวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ไม่ใช่เพียงแค่การจดจำเนื้อหาเพียงเท่านั้น และนักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นสมรรถนะสำคัญที่ PISA ให้ความสำคัญ เนื่องจากแสดงถึงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยเหตุผลและหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ แตกต่างจากแนวทางการเรียนการสอนในประเทศไทยที่ยังคงเน้นการท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ (OECD, 2023) ดังนั้น การส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Coll & Lajium, 2011)

การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้รอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เนื่องจากการที่นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ (Ruiz-Primo et al., 2010) และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นข้อสรุปหรือการตอบข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา 2) หลักฐาน (Evidence) เป็นการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้างโดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างที่ค้นพบประกอบกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลหลักฐานโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่น่ามาใช้เป็นหลักฐานสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ (McNeill & Krajcik, 2006)

สภาพปัญหาของโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 5 พบว่า นักเรียนตอบคำถามโดยขาดการอ้างอิงจากหลักฐานและการให้เหตุผลที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียน ซึ่งนักเรียนตอบเพียงข้อกล่าวอ้างสั้นๆ ไม่มีหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกัน และจากรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report : SAR) ปีการศึกษา 2564-2566 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่โรงเรียนได้กำหนดไว้ คือผู้เรียนต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์, 2567) ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา

ดังที่กล่าวและมุ่งที่จะพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงได้ศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถที่จะแสวงหาความรู้และเน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ เพื่อเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องผู้ถ่ายทอดความรู้ทั้งหมดให้แก่ผู้เรียน แต่ครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาเหตุผลเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดมากกว่าทักษะการจำจึงจะทำให้ผู้เรียนกลายเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตจริงได้ รวมไปถึงการปลูกฝังจิตสำนึกที่ต้งามในการพัฒนาตน สังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งพัฒนาด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย

จากการศึกษาเอกสารพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) นับเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในวงการศึกษาศาสตร์ยุคปัจจุบัน เนื่องจากเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง มีเหตุผล และสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีหัวใจสำคัญอยู่ที่แบบจำลอง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย เข้าใจ คาคการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างมีระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งคำถาม การออกแบบและสร้างแบบจำลอง การตรวจสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตหรือทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่มักเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้จากครูไปยังผู้เรียน เช่น การบรรยาย การให้ข้อมูล หรือการทำแบบฝึกหัดตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ผู้เรียนมีบทบาทเพียงผู้รับความรู้และปฏิบัติตาม การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกลับให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์ และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสร้างความเข้าใจที่มีโครงสร้างชัดเจน และการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานถือว่าเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้สร้างหรือปรับปรุงแบบจำลอง กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาแบบจำลองมาประกอบการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ปรับปรุงแบบจำลอง เมื่อแบบจำลองไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนในการอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างแบบจำลองขึ้นมา เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ และทำให้เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Coll, 2008) ซึ่งเป็นวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบจำลองในรูปแบบต่างๆที่หลากหลาย ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นและการมี

ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนในการนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นความคิดอย่างเป็นระบบ (Windschitl, 2008) โดยมีงานวิจัยที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของดารีกา พงษ์เผ่าพงษ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นจากนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงก็จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และงานวิจัยของจุฑารัตน์ ปัจฉัยโค (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า หลังการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพัฒนาได้ดีที่สุด คือ ข้อกล่าวอ้าง รองลงมาคือหลักฐานและการให้เหตุผล ตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้น และงานวิจัยของ Moutinho et al. (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการบูรณาการแบบจำลอง 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองทางกายภาพ แบบจำลองคอมพิวเตอร์ และ แบบจำลองผสมผสานในการพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน เรื่อง ภัยธรรมชาติ ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองประเภทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น และส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และนักเรียนสามารถพัฒนาการสร้างแบบจำลองทางความคิดได้

จากปัญหาและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวทางที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และใช้เนื้อหาที่

เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกอย่างมีความหมาย และสามารถยกระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้น ทั้งยังช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และการวางรากฐานเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มั่นคง ซึ่งสามารถต่อยอดได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานที่ช่วยแก้ปัญหาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูและบุคลากรที่สนใจ
2. ได้แนวทางในการแก้ปัญหานักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 8 คน ที่มีปัญหาในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 2.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่
 - 1) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
 - 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัฏจักรน้ำ โดยมีเนื้อหาดังนี้

วงจรถัดที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ จำนวน 2 แผน	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง
วงจรถัดที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก จำนวน 2 แผน	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง หมอก	จำนวน 2 ชั่วโมง
วงจรถัดที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ จำนวน 3 แผน	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วัฏจักรน้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาในการศึกษา

ผู้วิจัยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบท้ายวงจรถัดปฏิบัติการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นการตอบคำถามของนักเรียนโดยการเขียนอธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษาในเรื่อง วัฏจักรน้ำ โดยอาศัยหลักฐาน และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ในการสนับสนุนคำอธิบายตามกรอบแนวคิดของ McNeil & Krajcik (2006) ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หมายถึง ข้อสรุปหรือคำตอบของนักเรียน ซึ่งเป็นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา

2) หลักฐาน (Evidence) หมายถึง ข้อมูลที่นักเรียนได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง

3) การให้เหตุผล (Reasoning) หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐาน และข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่นักเรียนนำมาใช้เป็นหลักฐานสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างไร

โดยผู้วิจัยใช้แบบทดสอบอัตนัย เป็นสถานการณ์ใช้ข้อความปลายเปิด ให้นักเรียนทำการทดสอบท้ายวงจรถัดปฏิบัติการละ 2 ข้อ โดยมี 3 วงจรถัดปฏิบัติการ ข้อละ 3 ด้าน ด้านละ 2 คะแนน รวม 2 ข้อคะแนนเต็ม 12 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบดังกล่าวเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลอง เรื่อง วัฏจักรน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้เดิมและประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองของตนเอง และนำแบบจำลองมาประเมิน เพื่อปรับปรุง แก้ไขให้ดียิ่งขึ้น โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน และเพื่อนร่วมชั้นเรียน สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามกรอบแนวคิดของ Justi and Gilbert (2002) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce Mental Model) หมายถึง นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้สร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูล แล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง โดยในขั้นตอนนี้ครูอาจใช้คำถามหรือสถานการณ์ในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดและสร้างแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมา ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยทำให้นักเรียนเริ่มจากการนำความรู้เดิมและประสบการณ์มาสร้างแนวคิดในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงออกแบบจำลอง (Express Model) หมายถึง ครูกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลทั้งจากความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์นั้น ๆ นักเรียนสามารถแสดงออกถึงแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สิ่งของจำลอง ภาพวาด ข้อความ แนวคิด แผนผัง หรือสัญลักษณ์ เพื่อใช้ในการอธิบายและสื่อสารความเข้าใจให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดระบบความคิดและถ่ายทอดความเข้าใจผ่านสื่อที่หลากหลาย พร้อมทั้งฝึกใช้ภาษาวิทยาศาสตร์และการสื่อสารอย่างมีเหตุผลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบแบบจำลอง (Test Model) หมายถึง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์จริง พร้อมทั้งทดสอบว่าแบบจำลองสามารถใช้ในการคาดการณ์หรืออธิบายผลที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ โดยครูอาจใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมและสังเกตผลลัพธ์จากการใช้แบบจำลอง เพื่อวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของแบบจำลองนั้น ซึ่งช่วยส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของ

คำอธิบายผ่านการทดลองและการสังเกต ฝึกใช้เหตุผลและข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนหรือปรับปรุงคำอธิบายให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluate Model) หมายถึง นักเรียนทำการประเมินว่าแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้นมีความถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ครบถ้วนหรือไม่ หากไม่สามารถอธิบายได้อย่างครอบคลุม นักเรียนสามารถปรับปรุงแบบจำลองได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมกันประเมินแบบจำลองเพื่อหาข้อสรุปที่เป็นระบบและเหมาะสมที่สุด ซึ่งช่วยส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนสะท้อนคิดถึงจุดแข็งและข้อจำกัดของแบบจำลอง พร้อมทั้งฝึกการวิเคราะห์ วิจารณ์ และใช้หลักฐานในการปรับปรุงคำอธิบายให้มีความแม่นยำและครอบคลุมมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaborate Model) หมายถึง นักเรียนสามารถนำแบบจำลองที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปพัฒนาเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้นและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับหลักการ ทฤษฎี หรือกฎทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล และใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ในการสื่อสารความเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยส่งเสริมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดของตนเองให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ และใช้ภาษาเฉพาะทางอย่างถูกต้องในการสื่อสาร ซึ่งสะท้อนถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นกระบวนการวิจัยที่พัฒนาและเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติ ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) ซึ่งในการวิจัยผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน โดยทำ 3 วงจร ซึ่งวงจรที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ วงจรที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของแมง และหมอก และวงจรที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

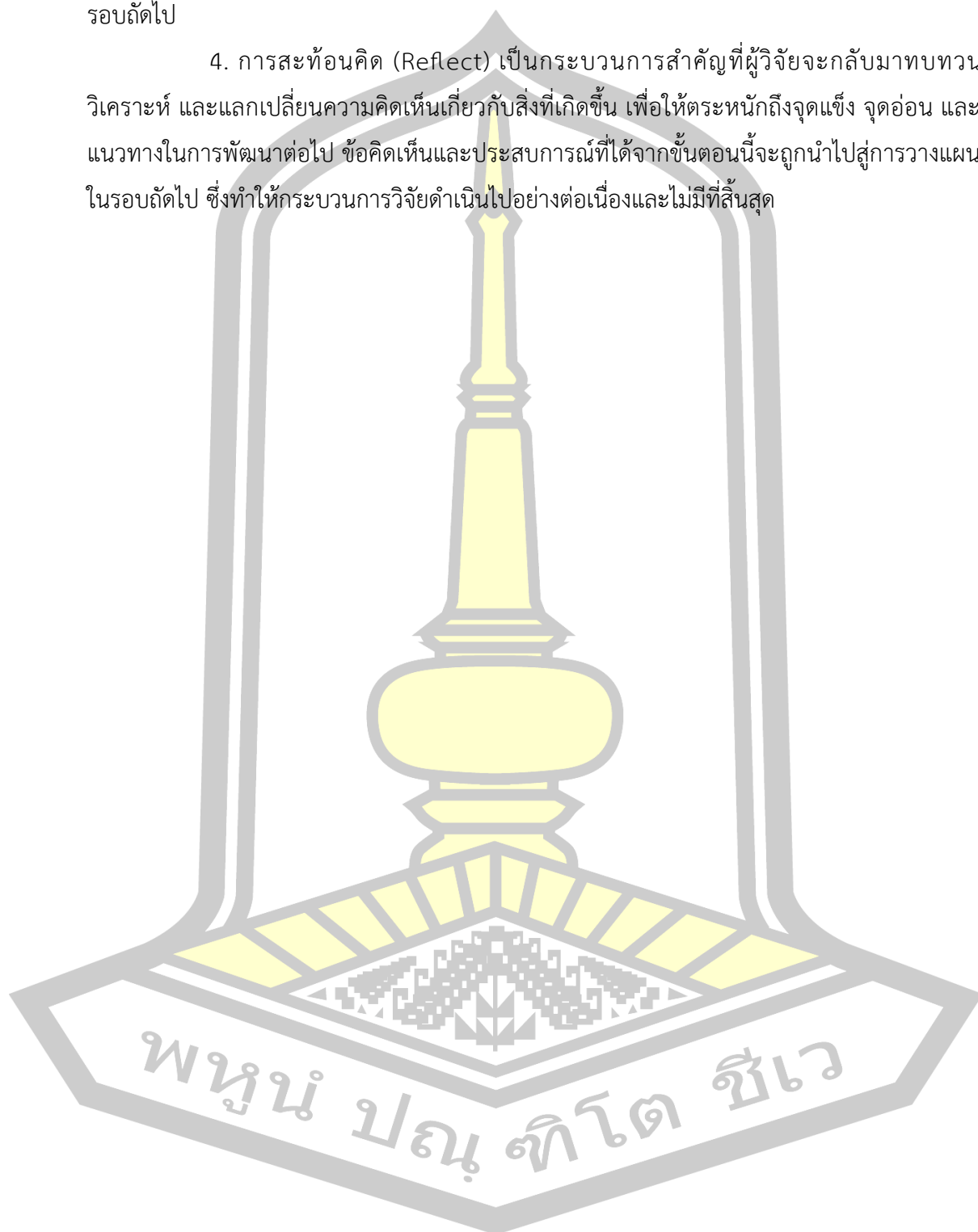
1. การวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่ผู้วิจัยทำการศึกษาปัญหา หรือพิจารณาความจำเป็นในการพัฒนาในบริบทของตน กำหนดเป้าหมายของการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งวางแผนกลยุทธ์ วิธีการ และกิจกรรมที่จะใช้ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือยกระดับการปฏิบัติให้ดียิ่งขึ้น

2. การปฏิบัติ (Act) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำแผนที่วางไว้มาทดลองใช้จริงในบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น ห้องเรียน สถานศึกษา หรือหน่วยงาน โดยอาจดำเนินการร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น นักเรียน เพื่อนครู หรือสมาชิกในชุมชน

3. การสังเกต (Observe) ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะเฝ้าติดตามและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลของการดำเนินงาน ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมของผู้เกี่ยวข้อง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หรือปัญหาที่พบ

ระหว่างการปฏิบัติ ข้อมูลที่ได้จะเป็นฐานสำคัญในการวิเคราะห์และพิจารณาปรับปรุงกระบวนการในรอบถัดไป

4. การสะท้อนคิด (Reflect) เป็นกระบวนการสำคัญที่ผู้วิจัยจะกลับมาทบทวน วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อให้ตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และแนวทางในการพัฒนาต่อไป ข้อคิดเห็นและประสบการณ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะถูกนำไปสู่การวางแผนในรอบถัดไป ซึ่งทำให้กระบวนการวิจัยดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและไม่มีที่สิ้นสุด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศซึ่งสรุปประเด็นสำคัญดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน
5. บริบทโรงเรียน
6. วิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนที่เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) มีการกล่าวถึงเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และสาระวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการแนวคิดและองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 4) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

5) เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

6) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

7) เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงานและคลื่น

3) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เทคโนโลยี

(1) การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

(2) วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของ คลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.4 คำอธิบายรายวิชา

โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ มีคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

บรรยายโครงสร้าง และลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต เขียนโซ่อาหารและระบบบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืชสัตว์ และมนุษย์ แสดงความอยากรู้อยากเห็นโดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ระบุตัวแปรทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ออกแบบการทดลองและอธิบาย

ลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย วัตรระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง

เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า และอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่งและระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งจากแบบจำลอง เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์, 2567)

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4

ว 1.3 ป.5/1 ป.5/2

ว 2.1 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4

ว 2.2 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4 ป.5/5

ว 2.3 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4 ป.5/5

ว 3.1 ป.5/1 ป.5/2

ว 3.2 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4 ป.5/5

ว 4.2 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 ป.5/4 ป.5/5

รวม 32 ตัวชี้วัด

พูน ปณ ทิโต ชีเว

1.5 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ ได้จัดทำโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	การเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว	-	<p>วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว วิธีการและขั้นตอนที่ใช้เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียน ควรฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดความชำนาญ เพื่อให้สามารถค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง</p> <p>เมื่อทำการศึกษาและแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนจะเกิดจิตวิทยาาสตร์</p>	3
2	แรงใน ชีวิตประจำวัน	ว 2.2 ป.5/1 ว 2.2 ป.5/2 ว 2.2 ป.5/3 ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป.5/5	<p>แรงลัพธ์ คือ ผลรวมของแรงหลายแรง ที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันในทิศทางเดียวกัน หรือผลต่างของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้ามกัน สำหรับวัตถุที่อยู่นิ่งแรงลัพธ์จะมีค่าเป็นศูนย์</p> <p>แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชนิด เพื่อดำเนินการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ และมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ</p>	10

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
3	ธรรมชาติของเสียง	ว 2.3 ป.5/1 ว 2.3 ป.5/2 ว 2.3 ป.5/3 ว 2.3 ป.5/4 ว 2.3 ป.5/5	เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง เสียงเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง โดยอาศัยตัวกลาง ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และอากาศ มาถึงหูของเรา เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ จะมีเสียงสูง เสียงต่ำ หรือมีเสียงดัง เสียงค่อย แตกต่างกัน หากเสียงมีความดังมากๆ จะก่อให้เกิดอันตรายต่อการได้ยินเสียงของเรา	12
4	การเปลี่ยนแปลงของสาร	ว 2.1 ป.5/1 ว 2.1 ป.5/2 ว 2.1 ป.5/3 ว 2.1 ป.5/4	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เมื่อสารอยู่ในสถานะที่ต่างกัน ก็จะมีการเปลี่ยนสถานะตามสถานะ เช่น การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การควบแน่น การแข็งตัว การระเหิด และการระเหิดกลับ เป็นต้น สาร 2 ชนิดขึ้นไป เมื่อผสมกัน แล้วเกิดสารใหม่ หรือเมื่อสารชนิดเดียวเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วเกิดสารใหม่ขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การที่สารเปลี่ยนแปลงแล้ว สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นสารเดิมได้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับ ส่วนสารที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	13

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
5	วัฏจักรน้ำ	ว 3.2 ป.5/1 ว 3.2 ป.5/2 ว 3.2 ป.5/3 ว 3.2 ป.5/4 ว 3.2 ป.5/5	โลกของเรามีน้ำปกคลุมเป็นส่วนใหญ่ของพื้นผิวโลกทั้งหมด โดยมีทั้งแหล่งน้ำเค็มและแหล่งน้ำจืด ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ได้มีปริมาณน้อยมาก เราจึงต้องใช้น้ำอย่างประหยัดและร่วมกันอนุรักษ์น้ำ การหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง กระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ	14
6	ปรากฏการณ์ดวงดาว	ว 3.1 ป.5/1 ว 3.1 ป.5/2	ดาวที่มองเห็นบนท้องฟ้าอยู่ในอวกาศซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่นอกบรรยากาศของโลก มีทั้งดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์เป็นแหล่งกำเนิดแสงจึงสามารถมองเห็นได้ ส่วนดาวเคราะห์ไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง การสังเกตตำแหน่งกลุ่มดาวฤกษ์สามารถทำได้โดยใช้การระบุมุมทิศและมุมเงยที่กลุ่มดาวนั้นปรากฏ ผู้สังเกตสามารถใช้มือในการประมาณค่าของมุมเงยเมื่อสังเกตดาวในท้องฟ้า	6

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
7	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต	ว 1.3 ป.5/1 ว 1.3 ป.5/2	สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงชีวิต โดยลูกที่เกิดมาจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ จึงทำให้มีลักษณะที่คล้ายกับพ่อแม่ แต่จะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น	8
8	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 1.1 ป.5/1 ว 1.1 ป.5/2 ว 1.1 ป.5/3 ว 1.1 ป.5/4	สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต่างๆ จะมีโครงสร้างและลักษณะที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งที่อยู่ เพื่อให้ดำรงชีวิตและอยู่รอดได้ ซึ่งในแหล่งที่อยู่หนึ่งๆ สิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต	11
รวม				80

ที่มา : โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ (2567)

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว15101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ สรุปได้ว่า รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว15101 จำนวน 2 หน่วยกิต เวลา 80 ชั่วโมง เนื่องจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัฏจักรน้ำ เนื้อหาที่มีความซับซ้อนทำความเข้าใจได้ยาก ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและไม่เข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

Gilbert et al. (2000) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการบรรยายธรรมชาติ ของโลก ซึ่งทำให้เกิดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ความหมายของการอธิบายในวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ความหมาย ดังนี้

- 1) การอธิบาย คือ การทำให้ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มีความชัดเจนขึ้น
- 2) การอธิบาย คือ ประโยคที่แสดงถึงเหตุผลของความเชื่อหรือการกระทำทางวิทยาศาสตร์
- 3) การอธิบาย คือ การบรรยายถึงสภาวะ เหตุการณ์ หรือกระบวนการบางอย่างของวิทยาศาสตร์ที่สนใจ
- 4) การอธิบาย คือ การแสดงให้เห็นถึงหน้าที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
- 5) การอธิบาย คือ การกล่าวอ้างถึงทฤษฎีต่าง ๆ จากการอนุมานกฎ

McNeill & Krajcik (2006) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการรายงานลักษณะและเหตุผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์นั้นจะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร หรือเพราะเหตุใดจึงเกิดปรากฏการณ์นั้น

Gagnon & Abell (2008) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการบอกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับ จินตนาการโดยให้ความสำคัญกับหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ

McNeill & Krajcik (2008) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการตอบคำถามโดยเขียนหรือการพูด เพื่อรายงานผลการศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียน ต้องใช้หลักฐาน เหตุผลเชิงตรรกะ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนคำอธิบายของ ปรากฏการณ์ที่ศึกษา

Ruiz-Primo, Tsia, and Schneider (2010) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบาย ซึ่งมีการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ข้อกล่าวอ้าง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

Chiappetta and Koballa (2010) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องสะท้อนผลการสังเกตของการทดลองเชิงประจักษ์ คำอธิบายที่สร้างขึ้นนั้นต้องมาจากการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และสอดคล้องกับหลักฐานเป็นคำอธิบายที่เป็นสาธารณะ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยใช้กระบวนการพินิจพิเคราะห์การรับรองการปรับเปลี่ยนและการปฏิเสธจากสังคมวิทยาศาสตร์

Reiser, Berland and Kenyon (2012) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ข้อกล่าวอ้าง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

Zangori and Forbes (2015) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลที่ได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นกลไกที่ใช้ในการอธิบายที่สนับสนุนสาเหตุและผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินั้น ๆ

Novak and Treagust (2018) กล่าวว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ และเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันเหตุผลที่มีหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

Wanloh and Nuangchalem (2022) การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กฎหรือทฤษฎี มาช่วยอธิบายหรือให้เหตุผลเพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ

สันติชัย อนุวรชัย (2557) กล่าวว่า คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้สำหรับให้ความหมาย อธิบาย และการกล่าวอ้างในบริบททางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคำอธิบายที่สะท้อนผลการสังเกต การทดลองหรือการสืบค้นอื่น ๆ ที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถนำมาเชื่อมโยงกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับหลักฐานได้

จากการศึกษาความหมายการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการตอบคำถามโดยเขียนหรือการพูด โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ เหตุผลเชิงตรรกะ ทฤษฎี และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกัน

2.2 ความสำคัญของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

McNeill & Krajcik (2008) กล่าวว่า ความจำเป็นที่จะต้องเกิดกระบวนการการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่มีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ คือ

- 1) เป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
- 2) เป็นกุญแจสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกิจกรรมที่กำหนดในกรอบโครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 3) เป็นการส่งเสริมนักเรียนให้มองเห็นภาพของวิทยาศาสตร์
- 4) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- 5) เป็นการส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับคำสำคัญของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Ruiz-Primo et al. (2010) กล่าวว่า การเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการที่นักเรียนนำเสนอข้อกล่าวอ้างนั้น เป็นการนำเสนอตัวแทนความคิด กลวิธี หรือการดำเนินการของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการที่ นักเรียนนำเสนอข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิด กลวิธี หรือการดำเนินการของ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

McCain (2015) กล่าวว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำให้เข้าใจว่าทำไม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจึงเกิดขึ้น ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเกิดขึ้นได้อย่างไร และเหตุใด ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจึงยังคงอยู่ถึงปัจจุบัน

Novak and Treagust (2018) กล่าวว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็น ส่วนสำคัญของการทำงานทางวิทยาศาสตร์และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มายืนยันเหตุผลที่มีหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

Nawani (2019) กล่าวว่า การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ อธิบาย จะกระตุ้นนักเรียนให้ใช้ทักษะการให้เหตุผล เช่น กำหนดคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ และตีความรูปแบบข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลกับทฤษฎีเพื่ออธิบายสาเหตุของเหตุการณ์

Wanloh and Nuangchalerm (2022) กล่าวว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มา อธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล เข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้น และเปลี่ยน มุมมองจากการเรียนแบบท่องจำไปสู่การสร้างความเข้าใจอย่างแท้จริง

สันติชัย อนุวรชัย (2557) กล่าวว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญที่ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการนำความรู้และ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ เกิดขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากการตรวจสอบหลักฐานเชิง ประจักษ์ของการเปลี่ยนแปลงข้อเท็จจริง

จากการศึกษาความสำคัญการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การ สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาความ เข้าใจมโนคติ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยทำให้ ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะสื่อสาร เข้าใจ มี ทักษะการคิด และอธิบายโดยเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และหลักฐานได้

2.3 องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

McNeill & Krajcik (2006) ได้พัฒนาองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบข้อโต้แย้งของ Toulmin (Toulmin's Argumentation Pattern: TAP) (1958) และกำหนดกรอบแนวคิดองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหา เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนต้องการค้นคว้าหาคำตอบ
- 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ได้มาจากการสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง การสังเกต หรือการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
- 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์

McNeill & Krajcik (2008) ได้เสนอองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ข้อกล่าวอ้าง คือ ข้อสรุปของคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา
- 2) หลักฐาน คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
- 3) การให้เหตุผล คือ การให้เหตุผลที่สร้างขึ้นมาจากหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่า เพราะเหตุใดหลักฐานจึงสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

Berland & Reiser (2009) อธิบายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นคำตอบของคำถามก่อนการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยบรรยายหรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นต้น
- 2) หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง
- 3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

Ruiz-Primo et al. (2010) ได้นำเสนอองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นข้อสรุปหรือคำตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์ข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่การตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ศึกษาว่า เกิดขึ้นอะไรเกิดขึ้นได้อย่างไร หรือเหตุใดจึงเกิดขึ้น
- 2) หลักฐาน (Evidence) เป็นการสำรวจตรวจสอบข้อมูลที่จะช่วยสนับสนุน และการอ้างอิงถึงข้อกล่าวอ้าง

3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นข้อความที่ตัดสินข้อกล่าวอ้าง โดยแสดงความเชื่อมโยงมโนทัศน์หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

Yao and Guo (2018) ได้กำหนดกรอบแนวคิดองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ปรากฏการณ์ (Phenomenon) คือ การอธิบายปรากฏการณ์ โดยการประมวลผลจากบริบทจริง

2) ทฤษฎี (Theory) คือ การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กฎ ทฤษฎีและหลักการที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

3) ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลที่นำมาใช้ ซึ่งอาจมีทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การเชื่อมโยงปรากฏการณ์ หลักฐาน และทฤษฎีผ่านการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

สันติชัย อนุวรชัย (2553) ได้กำหนดกรอบแนวคิดองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์พัฒนามาจากรูปแบบข้อโต้แย้งของ Toulmin มีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อยืนยันหรือคำตอบของการศึกษาปรากฏการณ์

2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ

3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐาน กับข้อกล่าวอ้าง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้องค์ประกอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ McNeill & Krajcik (2006) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์ทั้งหมด ยังเป็นรูปแบบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกับการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ในการค้นหาข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน โดยผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปความหมาย ดังนี้

1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อสรุปหรือข้อคำถามปัญหาที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆที่ศึกษา

2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ที่ได้จากการสังเกต ทดลอง หรือเก็บรวบรวมข้อมูล

3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงถึงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐาน และข้อกล่าวอ้าง

2.4 ลักษณะของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

McNeill and Krajcik (2006) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-Ended Explanation Items) ได้แก่ สารและสมบัติของสาร ปฏิริยาเคมีและการอนุรักษ์มวล มีลักษณะเป็นการกำหนดสถานการณ์ ข้อมูลประกอบสถานการณ์ เช่น ภาพ ตารางและข้อคำถาม ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบให้เขียนตอบ โดยเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ดังตัวอย่างในตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 ลักษณะของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

คาร์ลอสมีของเหลว 2 ชนิด ได้แก่ กรดบูทาลิกและบูทานอล คาร์ลอสตรวจสอบปริมาณของเหลวทั้ง 2 ชนิด แล้วนำของเหลวทั้งสองชนิดมาผสมกัน หลังจากการให้ความร้อนและคนของเหลวทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดสารออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้น A และ ชั้น B หลังจากนั้นคาร์ลอสใช้หลอดหยดดูดสารตัวอย่างของแต่ละชั้นและนำไปตรวจสอบปริมาณของสาร (Number of measurement)

สาร	ปริมาณ (cm ³)	มวล (g)	ความหนาแน่น (g/cm ³)	การ ละลายน้ำ	จุดหลอมเหลว (°C)
กรดบูทาลิก	10.18	9.78	0.96	ละลาย	-7.9
บูทานอล	10.15	8.22	0.81	ละลาย	-89.5
ชั้น A	2.00	1.74	0.87	ไม่ละลาย	-91.5
ชั้น B	2.00	1.00	1.00	ละลาย	0

นักเรียนจงเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นว่า เมื่อคาร์ลอสผสมกรดบูทาลิกกับบูทานอล จะเกิดปฏิริยาเคมีหรือไม่ (ข้อกล่าวอ้าง)

ที่มา : McNeill and Krajcik (2006)

Sampson and Clark (2009) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 3 เรื่อง จำนวน 2 ข้อ ใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-Ended Explanation Items) ได้แก่ การถ่ายทอดพลังงาน สมดุลความร้อน และการนำความร้อน โดยมีภาพการทดลองและตารางเป็นข้อมูลประกอบสถานการณ์

OECD (2016) ระบุลักษณะของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ เลือกคำตอบอย่างง่าย เลือกคำตอบแบบซับซ้อน และ แบบเขียนอธิบายเหตุผล โดยส่วนที่เป็นแบบปลายเปิด มีลักษณะอธิบายจากแผนภาพ หรือกราฟ นำไปสู่ข้อสรุป

สันติชัย อนุวรชัย (2553) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ข้อสอบที่มีองค์ประกอบสำคัญคือ สถานการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย มีข้อมูลประกอบสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งอาจอยู่ในรูปกราฟ ตาราง แผนภูมิ หรือ ภาพการทดลอง เป็นต้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ข้อมูลในการอ้างอิงในการสร้างคำอธิบายและมีคำสั่งหรือคำถามที่ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยระบุว่าต้องการให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับอะไร ส่วนจำนวนข้อสอบและเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับผู้ออกข้อสอบ

จากการศึกษาลักษณะของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คำถามมีลักษณะเป็นสถานการณ์โดยใช้ข้อคำถามปลายเปิด มีคำสั่งหรือคำถามที่ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการ ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อมูลประกอบสถานการณ์อาจจะอยู่ในรูปกราฟ ตาราง ภาพการทดลอง ฯลฯ เพื่อเป็นข้อมูลให้นักเรียนนำไปใช้ในการอ้างอิงเป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปลายเปิดหรือข้อสอบแบบอัตนัย

2.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

Sundoval (2001) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการใช้หลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ 0-3 คะแนน

พหุบัณฑิต ชีเว

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Sundoval, 2001)

ระดับคะแนน	คำอธิบายในแต่ละความสามารถ
0	ไม่แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้าง
1	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้างเพียงบางส่วน
2	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้างเกือบครบถ้วน
3	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้างครบถ้วน

ที่มา : Sundoval (2001)

McNeill et al. (2006) ได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ 0-5 คะแนน

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (McNeill et al., 2006)

ระดับคะแนน ความสามารถ	คำอธิบายในแต่ละระดับคะแนนความสามารถ
0	ไม่ระบุงค์ประกอบหรือระบุไม่ถูกต้องในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
1	ไม่สามารถระบุตัวอย่างที่เป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
2	ระบุข้อสรุปที่มากเกินไป และไม่สามารถเชื่อมโยงตัวอย่างกับข้อสรุปได้
3	ระบุข้อสรุปที่กำกวม และไม่สามารถอธิบายตัวอย่างที่นำไปสู่ข้อสรุปได้
4	ระบุข้อสรุปได้ แต่อธิบายตัวอย่างที่นำไปสู่ข้อสรุปได้ไม่ครบ
5	ระบุงค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วน

ที่มา : McNeill et al. (2006)

McNeill & Krajcik (2008) ได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ตั้งแต่ 0-2 คะแนน และได้แบ่งประเด็นการให้คะแนนเป็น 3 ด้าน ตามองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (McNeill & Krajcik, 2008)

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่ระบุข้อกล่าวอ้าง หรือระบุข้อกล่าวอ้างที่ไม่เชื่อมโยงกับคำถาม	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามและครบถ้วนสมบูรณ์
หลักฐาน	ไม่ระบุหลักฐาน หรือระบุหลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ระบุหลักฐาน แต่หลักฐานไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและมีการระบุหลักฐานบางอย่างที่ไม่เหมาะสม	ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและหลักฐานเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผล	ไม่ระบุเหตุผล หรือระบุเหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	ระบุเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานหรือระบุเหตุผลที่สามารถอธิบายได้สอดคล้องกับข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน แต่ไม่นำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายประกอบ	ระบุเหตุผลที่สอดคล้องกับข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

ที่มา : McNeill & Krajcik (2008)

สันติชัย อนุวรชัย (2553) ได้ดัดแปลงรูปแบบเกณฑ์การประเมินของ McNeill & Krajcik (2008) พร้อมทั้งมีการระบุข้อบ่งชี้การให้คะแนนในระดับต่าง ๆ ของทั้ง 3 องค์ประกอบ

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (สันติชัย อนุวรชัย
ดัดแปลงจาก McNeil & Krajcik, 2006)

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์		
	1	2	3
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือเขียนข้อกล่าวอ้าง ไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ถูก ต้อง แต่ไม่กระชับและ ไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างได้ ถูกต้องและชัดเจน
หลักฐาน	ไม่สามารถระบุ หลักฐานเชิงประจักษ์ หรือแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง	สามารถระบุหลักฐาน เชิงประจักษ์หรือแนว คิดวิทยาศาสตร์ที่ สนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง ได้ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วน	สามารถระบุหลักฐาน เชิงประจักษ์หรือ แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสม
การให้เหตุผล	ไม่สามารถเขียนหรือ เขียนข้อความเชื่อมโยง ระหว่างข้อกล่าวอ้าง กับหลักฐานโดยใช้ หลักการกฎ หรือ ทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	สามารถเขียนข้อความ ที่แสดงความเชื่อมโยง ระหว่างข้อกล่าวอ้าง กับหลักฐานโดยใช้ หลักการ กฎหรือ ทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	สามารถเขียนข้อความ ที่แสดงความเชื่อมโยง ระหว่างข้อกล่าวอ้าง กับ หลักฐาน โดยใช้ หลักการกฎ หรือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง และครบถ้วน

ที่มา : สันติชัย อนุวรชัย ดัดแปลงจาก McNeil & Krajcik (2006)

ทัศนิน วรณเกตุศิริ (2561) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดย
การใช้คำถามปลายเปิด โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด (ทัตตริณ วรณเกตุศิริ, 2561)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
คำกล่าวอ้างหรือ ข้อสรุป (Claim) ข้อความหรือสรุปความเป็นคำตอบสำหรับคำถามหรือปัญหาที่กำหนด	ไม่มีคำกล่าวอ้าง ไม่ลงข้อสรุป หรือลงข้อสรุปไม่ถูกต้อง	คำกล่าวอ้าง หรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	ระบุคำกล่าวอ้าง หรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องและสมบูรณ์
หลักฐาน (Evidence) ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป ข้อมูลนี้จะต้องเหมาะสม และเพียงพอสำหรับสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป	ไม่ระบุหลักฐาน หรือหลักฐานไม่เหมาะสม (หลักฐานที่ระบุไม่สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป)	ระบุหลักฐานได้เหมาะสม แต่ไม่เพียงพอที่จะ สนับสนุนคำกล่าวอ้าง หรือข้อสรุป อาจใช้ หลักฐานบางส่วนที่ไม่เหมาะสม	ระบุหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับสนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุป
เหตุผล (Reasoning) การตัดสินใจว่าหลักฐานที่ใช้สนับสนุนคำกล่าวอ้างหรือข้อสรุปนั้นเหมาะสมและเพียงพอตามหลักการทางวิทยาศาสตร์	ไม่ให้เหตุผล หรือให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐาน สนับสนุนคำกล่าวอ้าง หรือข้อสรุป	ให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานที่สนับสนุนคำกล่าวอ้าง หรือข้อสรุป มีการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ บางส่วน แต่ไม่เพียงพอ	ให้หลักฐานที่เชื่อมโยงหลักฐานที่สนับสนุน คำกล่าวอ้าง หรือ ข้อสรุป รวมถึงใช้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

ที่มา : ทัตตริณ วรณเกตุศิริ (2561)

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ในการในการตอบคำถามนักเรียนแล้วนำมาจัดกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) โดยจัดจำแนกความสามารถตามความสมบูรณ์ของแต่ละองค์ประกอบ

ตาราง 8 สรุปเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์		
	2	1	0
ข้อกล่าวอ้าง	ระบุข้อกล่าวอ้าง สอดคล้องกับ สถานการณ์ อย่าง ครบถ้วน	ระบุข้อกล่าวอ้าง สอดคล้องกับ สถานการณ์ไม่ ครบถ้วน	ระบุข้อกล่าวอ้างไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์
หลักฐาน	ระบุหลักฐานที่ สอดคล้อง เพื่อ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง อย่างครบถ้วน	ระบุหลักฐานที่ สอดคล้องเพื่อ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ไม่ครบถ้วน	ระบุหลักฐานที่ไม่ สอดคล้องกับข้อกล่าว อ้าง
การให้เหตุผล	ระบุเหตุผลที่สอดคล้อง โดยการเชื่อมโยง หลักฐาน และข้อกล่าว อ้าง โดยใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์ อย่าง ครบถ้วน	ระบุเหตุผลที่สอดคล้อง โดยการเชื่อมโยง หลักฐาน และข้อกล่าว อ้าง โดยใช้หลักการทาง วิทยาศาสตร์ไม่ ครบถ้วน	ระบุเหตุผลที่ไม่ สอดคล้อง ระหว่างการ เชื่อมโยงหลักฐาน และ ข้อกล่าวอ้างโดยใช้ หลักการทาง วิทยาศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ วชิรวรการ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนภายในโรงเรียน และมองในแง่ความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ในทางที่เป็นจริงแล้วความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมล้วนก็เป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งก็นับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้การศึกษา ค้นคว้า อบรม การสั่งสอนหรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากทางโรงเรียน บ้านและแหล่งอื่น ๆ

ไพโรจน์ คะเซนทร์ (2556) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นลักษณะหนึ่งของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และค่านิยมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อันเป็นผลจากการเรียนการสอนและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับทั้งในและนอกสถานศึกษา

สมนึก ภัททิยธนี (2558) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานล้วน

จากการศึกษาความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถของนักเรียนเรียน ที่ได้จากการเรียนรู้การศึกษ การเรียน การสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

3.2 ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ วชิรวรการ (2542) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถามที่วัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียน ตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าสามารถบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ชวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของคำถาม ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปรื้อให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้หรือวัดให้เป็นปริมาณได้

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่า มีอยู่เท่าใด

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชา และสถาบันทางการศึกษา ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

อพันธ์ พูลพุทธา (2565) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองที่ผู้เรียนได้เรียนหรือมีประสบการณ์จากที่เรียนผ่านมาแล้ว

จากการศึกษาความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ซึ่งเน้นที่ความสามารถทางวิชาการของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว ในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ และวัตถุประสงค์ของวิชา

3.3 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2) ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3) ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4) การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5) ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าจะสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่

สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6) อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7) ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูการอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สมนึก ภททิยธนี (2553) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity) คุณภาพของข้อสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2) ความเชื่อมั่น (Reliability) ลักษณะแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน

4) ความลึกของการถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือประเภทความรู้ความจำ

5) ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้ข้อสอบมีความยั่วยุอยากตอบก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก

6) ความจำเพาะเจาะจง (Definitions) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือมีทิศทาง การถาม การตอบชัดเจนไม่คลุมเครือไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7) ความเป็นปรนัย (Objectivity) ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบไม่ได้หมายถึง ข้อสอบกาถูก กาดผิด จับคู่ เต็มคำตอบสั้น ๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเพียงรูปแบบหรือคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัย เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของข้อสอบ

8) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจสอบได้คะแนนรวดเร็ว

9) อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันได้ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10) ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูก มากน้อยเพียงใด

หรืออัตราส่วนของจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

ประสาท เนืองเฉลิม (2554) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

- 1) ความเที่ยงตรง (Validity) การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
- 2) ความเชื่อมั่น (Reliability) การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ คงเส้นคงวาของการได้คะแนน คะแนนที่วัดได้จากผู้สอบไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ให้ผลคงเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- 3) ความเป็นปรนัย (Objective) ความชัดเจนของข้อคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความเข้าใจในความหมายได้อย่างถูกต้องตรงกัน การตรวจให้คะแนนตรงกันไม่ว่าจะเป็นใครตรวจให้คะแนนก็ตาม และคะแนนที่ได้ก็สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน
- 4) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
- 5) ความยาก (Difficulty) คุณลักษณะของข้อสอบไม่ยาก หรือง่ายจนเกินไป
- 6) วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) ลักษณะของคำถามต้องวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด ไม่เป็นคำถามที่วัดเพียงแค่ความรู้ความจำเท่านั้น หากแต่สามารถวัดพฤติกรรมสูง ๆ ผู้ตอบคำถามต้องใช้ความคิดและใช้สมอง
- 7) ยุติธรรม (Fair) ลักษณะคำถามที่ไม่เปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้เปรียบในการตอบคำถามมากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
- 8) จำเพาะเจาะจง (Definite) ลักษณะคำถามต้องไม่ถามหลายแง่มุมหรือหลายประเด็นของคำถามในข้อเดียวกัน
- 9) ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ประหยัดเวลา และงบประมาณ
- 10) มีการจูงใจให้ตอบ (Exemplary) ทำได้โดยเรียงข้อสอบง่าย ๆ ไว้ตอนแรก ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้นในข้อถัด ๆ ไป ซึ่งรูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบควรจัดวางเป็นระบบและดูสวยงาม อาจใช้ภาพหรือแผนผัง ประกอบคำถามเพื่อสร้างความสนใจของผู้สอบ

จากการศึกษาคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สามารถสรุปได้ว่าคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก ต้องตรงตามจุดมุ่งหมายจุดประสงค์ตรงเนื้อหา เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

4. การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

Govert and Buckley (2000) การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการทำความเข้าใจ และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นอย่างต่อเนื่อง

Buckley and Boulter (2000) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานว่า เป็นการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นตัวแทนทางความคิดในการบรรยาย อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

Coll (2008) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานว่า การสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ และทำให้เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

Windschitl (2008) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่าเป็นวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบจำลองในรูปแบบต่างๆที่หลากหลาย ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นและการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนในการนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาเป็นรูปธรรมสามารถมองเห็นความคิดอย่างเป็นระบบ

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานถือว่าเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้สร้างหรือปรับปรุงแบบจำลอง กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาแบบจำลองมาประกอบการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ปรับปรุงแบบจำลอง เมื่อแบบจำลองไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนในการอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการในการทำความเข้าใจ และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น ให้ผู้เรียนคิดหาแบบจำลองมาประกอบการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ปรับปรุงแบบจำลอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการปฏิบัติหรือคิดอย่างเป็นระบบ

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

Justi and Gilbert (2002) ได้จัดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานไว้เป็นลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce mental model) ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาโดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้น ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

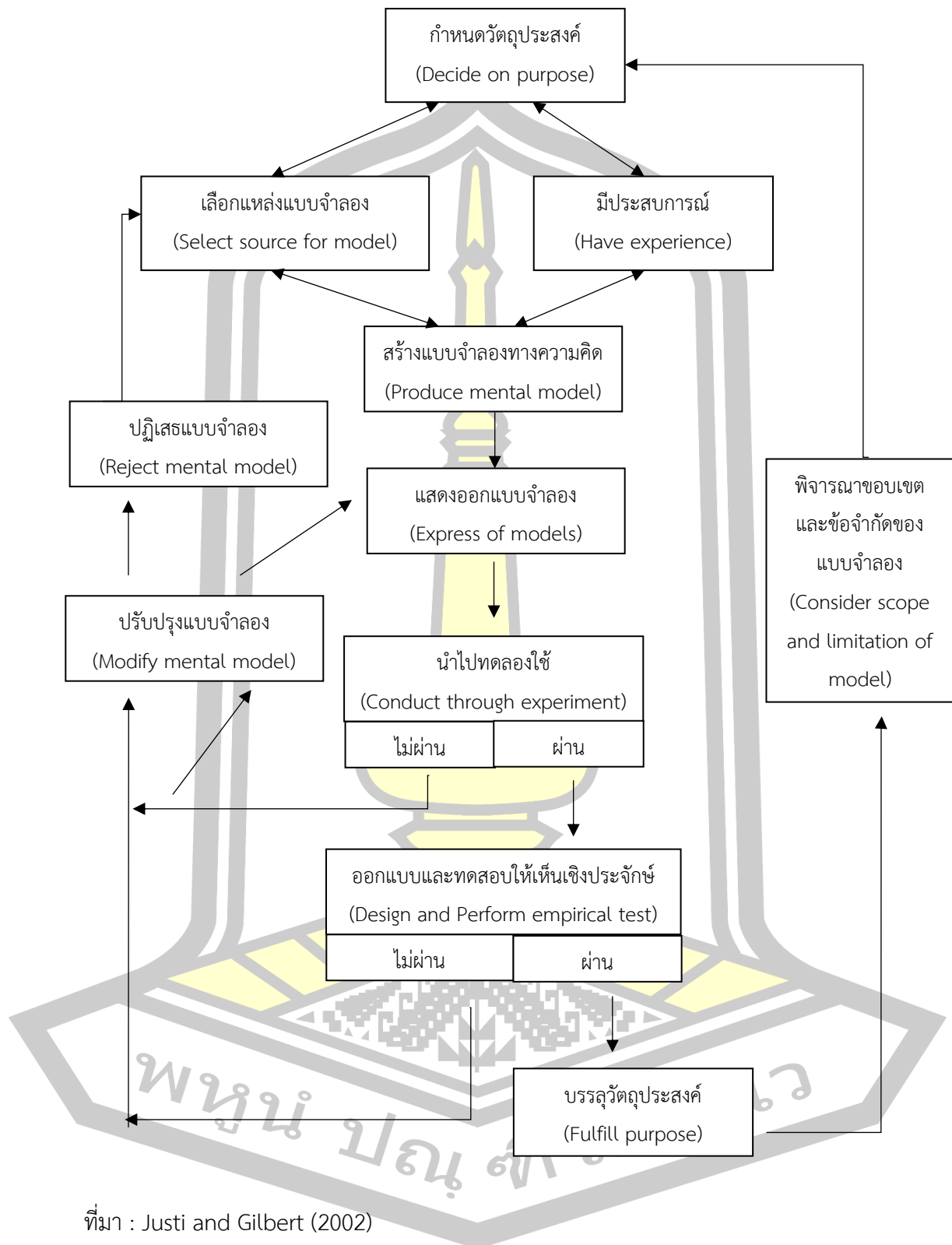
ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงออกแบบจำลอง (Express model) นักเรียนแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม ภาษา คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบแบบจำลอง (Test model) นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกแล้วไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluate model) นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลอง หลังจากการทดสอบ ซึ่งอาจพบว่าแบบจำลองนั้นอาจถูกปฏิเสธเนื่องจากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ นักเรียนต้องกลับไปสร้างแบบจำลองใหม่ หรือถ้าพบว่าสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้แต่ไม่ดีพอ นักเรียนต้องปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaborate model) นักเรียนสามารถนำแบบจำลองปรับปรุงแล้วไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น





ที่มา : Justi and Gilbert (2002)

ภาพ 1 กรอบแนวคิดของแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองของ Justi and Gilbert (2002)

Gobert and Buckley (2000) ได้ทำการอธิบายการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานไว้เป็นลำดับ ดังนี้

- 1) นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา
- 2) ครูประเมินและทบทวนแนวคิดที่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน จากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา
- 3) ผู้เรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งข้อมูล เกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ เขียนเป็น แผนผังแนวคิด (Concept Mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงที่นักเรียนทราบ จากนั้นตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง
- 4) นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่นักเรียน สร้างขึ้นมานั้น ถูกปฏิเสธ เนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ นักเรียนต้องกลับไป ปรับปรุง และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น
- 5) ขยายแบบจำลอง ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไป รวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ ให้กว้างขึ้น

Steer (2005) ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานมาช่วยให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติไว้เป็น 4 ระยะตามลำดับ ดังนี้

- 1) ระยะแสดงความรู้เดิม (Address Preconception Phase) นักเรียนควรจะสร้างแบบจำลองเบื้องต้นเกี่ยวกับมโนคติที่ศึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของพวกเขาเกี่ยวกับการสร้างและความถูกต้องของแบบจำลอง
- 2) ระยะพัฒนาแบบจำลอง (Model Development Phase) สนับสนุน และให้ข้อมูลที่ขัดแย้งในการนำเสนอของนักเรียน เพื่อต้องการให้นักเรียนประเมินและปรับปรุงแบบจำลองของพวกเขา แนวทางในการแก้ไขแบบจำลองกลายเป็นเครื่องมือการประเมินหลักที่ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบจำลองที่พัฒนาโดยครูผู้สอนและถูกใช้เพื่อตรวจสอบ (หรืออภิปรายเกี่ยวกับข้อจำกัด) ในแบบจำลองของนักเรียน
- 3) ระยะประเมินแบบจำลอง (Validation Phase) ขั้นตอนในการตรวจสอบยังเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการรู้คิดที่ใช้ในการทำงานเพื่อเปรียบเทียบและข้อแตกต่างของแนวคิด (เช่น นักเรียน) แบบจำลองเหล่านี้ได้รับการพัฒนา ผู้ที่มีความรู้ความสามารถ

4) ระยะขยายแบบจำลอง (Model Extension Phase) ความรู้ที่ได้จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งต่อไปยังแบบจำลองทางความคิดที่ครอบคลุมเนื้อหาและกระบวนการของแนวคิดจริงนี้ยังคงต่อเนื่องและนักเรียนเหล่านี้จะมีการจำลองทางความคิดใหม่และปรับปรุงแนวคิดในหลักสูตร

Louca and Zacharia (2012) เสนอแนวทางในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

1) กระตุ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมสร้างแบบจำลอง โดยสร้างระบบการสังเกตและเก็บรวบรวมประสบการณ์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ รวมถึงชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบแบบจำลอง การเก็บรวบรวมหลักฐานการทดลองและการสังเกต

2) การสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยข้อมูลที่ได้รับจากการสังเกตและประสบการณ์ของนักเรียน นักเรียนบูรณาการความรู้ พฤติกรรม และกลไกที่เกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์ ร่วมกับการสร้างแนวคิดใหม่ที่เป็นตัวแทนทางความคิด เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา

3) การประเมินแบบจำลอง เป็นการพิจารณาการอธิบายหรือทำนายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ เพื่อระบุความสัมพันธ์ของสถานการณ์และประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยสามารถอธิบายคุณสมบัติและพฤติกรรมของปรากฏการณ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนด รวมถึงตระหนักถึงข้อจำกัดของแบบจำลอง

4) การแก้ไขแบบจำลองและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองเดิมหรือเพิ่มเติมแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) ได้เสนอและอธิบายรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนามาจากแนวคิดของ Rea-Ramirez *et al.* (2008) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การสร้างแบบจำลอง (Generating model) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้แสดงแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมา โดยครูจะมีบทบาทในการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแบบจำลองทางความคิดออกมาได้อย่างเต็มที่ แล้วครูจึงเข้าไปตรวจสอบว่าแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนนั้นมีความคล้ายหรือแตกต่างกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

2) การประเมินและดัดแปลงแบบจำลอง (Evaluating model) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการประเมินแบบจำลองที่ตนเองได้สร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยผู้เรียนจะได้ทำการออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์จากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาประเมินแบบจำลอง โดยครูจะมีบทบาทในการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) การดัดแปลงและแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการดัดแปลงและแก้ไขแบบจำลองให้สามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยผู้เรียนอาจจะทำการเปรียบเทียบ และรวมแบบจำลองของแต่ละบุคคลในกลุ่มเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้นและสร้างเป็นแบบจำลองมติกลุ่ม (Consensus model) หรือผู้เรียนอาจจะเกิดการแลกเปลี่ยนทางความคิดซึ่งกันและกันเพื่อสร้างแบบจำลองขึ้นมาให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์และสอดคล้องกับแบบจำลองวิทยาศาสตร์มากที่สุด

4) การขยายแบบจำลอง (Elaborating model) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่อยู่ในบริบทหรือสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม ซึ่งนั่นจะทำให้นักเรียนเชื่อและเข้าใจแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นมามากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานตามแนวคิดของ Justi และ Gilbert (2002) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce mental model) นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้สร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้น ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง โดยในขั้นตอนนี้ครูอาจจะใช้คำถามหรือใช้สถานการณ์ในการกระตุ้นนักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงออกแบบจำลอง (Express model) ครูกระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้รับเข้าด้วยกัน จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แล้วลงมือสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ นักเรียนอาจแสดงออกถึงแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม ข้อความ แนวคิด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบแบบจำลอง (Test model) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปทดสอบและอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา หลังจากนั้นครูเพิ่มพูนแบบจำลองของนักเรียน โดยใช้คำถาม หรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจที่ให้นักเรียนได้สังเกตแบบจำลองของตนเอง ซึ่งในขั้นนี้ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายแนวคิดที่เป็นปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้นได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluate model) นักเรียนประเมินว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายแนวคิดที่เป็นปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้นได้หรือไม่หรือมีความเหมาะสมเพียงใด หากนักเรียนพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ นักเรียนสามารถ

ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองของนักเรียนได้ โดยให้นักเรียนและเพื่อนประเมินแบบจำลองร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปว่า แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaborate model) นักเรียนสามารถนำแบบจำลองปรับปรุงแล้วไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

4.3 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Windschitiet, et al (2008) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติไว้ดังนี้

1. สามารถพัฒนาและสร้างคำอธิบายได้ทุกประเด็น
2. ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลายหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายที่จะทดสอบและแก้ไขปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
3. ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับบริบท
4. ทำให้นักเรียนมีการอ้างอิงประจักษ์พยานในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
5. ทำให้นักเรียนใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ
6. ทำให้นักเรียนสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างมีเหตุและผลบนพื้นฐานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต
7. ทำให้นักเรียนใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีเหตุผลตลอดจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ทุกแง่มุม

Lee, et al (2013) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ดังนี้

1. สามารถทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จและมีความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. สามารถปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองและได้แนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
3. มีญาณวิทยา (Epistemological) หรือทฤษฎีความรู้ (Theory of Knowledge)
4. นักเรียนจะเกิดแนวคิดที่ขัดแย้งกันภายในกลุ่มทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์

5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาแนวคิดที่ขัดแย้งโดยการประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น

จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนจะได้สร้างแบบจำลองผ่านการตรวจสอบ ประเมิน และปรับปรุง จนได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล และ

สามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันได้ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่สร้างขึ้นจะมีวัตถุประสงค์เฉพาะในการอธิบายปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งเท่านั้น ไม่สามารถใช้แทนความเข้าใจในวงกว้างได้โดยตรง อีกทั้งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการตีความแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจอย่างถูกต้อง

5. บริบทโรงเรียน

5.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ ตั้งอยู่บ้านหนองนาคำ หมู่ที่ 8 ตำบลเมืองเก่าพัฒนา อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2522 โดยแยกออกจากโรงเรียนบ้านเมืองเก่า เปิดทำการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 มีนักเรียนแยกออกมาครั้งแรก 73 คน โรงเรียนนี้ตั้งอยู่ในที่สาธารณะของหมู่บ้าน ประกอบด้วย อาคารเรียน แบบ สปช. 102 / 26 จำนวน 2 หลัง 6 ห้องเรียน อาคารเอนกประสงค์ แบบ สปช. 202 / 26 จำนวน 1 หลัง ส้วมแบบ สปช. 601/ 26 จำนวน 1 หลัง โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ มีเนื้อที่ทั้งหมด 38 ไร่ 1 งาน 50 ตารางวา ปีพุทธศักราช 2553 โรงเรียนได้แบ่งที่ดินเพื่อสร้างโรงพยาบาลเวียงเก่าและสาธารณสุขอำเภอเวียงเก่า ปัจจุบันเหลือที่ดินของโรงเรียน จำนวน 17 ไร่ 2 งาน 81 ตารางวา

โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์เป็นโรงเรียนขนาดเล็กเปิดทำการสอน ชั้นอนุบาล 1 - 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 มีเขตพื้นที่บริการ 2 หมู่บ้าน คือบ้านหนองนาคำ และบ้านโนนจานเกี่ยว ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 57 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2567) ผู้บริหาร 1 คน ครูประจำการ จำนวน 3 คน พนักงานราชการ 1 คน ครูพี่เลี้ยงเด็กพิการ จำนวน 1 คน นักการภารโรง จำนวน 1 คน ลูกจ้างชั่วคราวรายวัน (จากเงินผ้าป่าโรงเรียน) จำนวน 1 คน

5.2 ข้อมูลด้านบริการ

ผู้บริหารโรงเรียน ชื่อ นายชัยรัตน์ คีตฤกษ์ วุฒิการศึกษาศน.ม พุทธศาสนาและปรัชญา ดำรงตำแหน่งที่โรงเรียนนี้ตั้งแต่ วันที่ 22 เดือน มกราคม พ.ศ. 2564

ที่ตั้ง

โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ ตั้งอยู่หมู่ที่ 8 บ้านหนองนาคำ ตำบลเมืองเก่าพัฒนา อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40150 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 ที่ตั้งของโรงเรียนมีอาณาเขต ดังนี้

ทิศเหนือ จรดกับ ถนนสาธารณะ (ถนนลูกช้าง)

ทิศใต้ จรดกับ ถนนสาธารณะ บ้านหนองนาคำ

ทิศตะวันออก จรดกับ สาธารณสุขอำเภอเวียงเก่าและโรงพยาบาลเวียงเก่า

ทิศตะวันตก จรดกับ วัดบ้านหนองนาคำ

ปรัชญาประจำโรงเรียน “การศึกษาพัฒนาคนให้เป็นพลเมืองดีของชาติ”

สีประจำโรงเรียน “เขียว – ขาว”

เขียว หมายถึง ความอุดมสมบูรณ์ การเจริญงอกงาม การเติบโต

ขาว หมายถึง ความบริสุทธิ์ สันติภาพ ความสงบสุข ความดี

สุภาษิตประจำโรงเรียน “นตถิ ปัญญา สมา อภา” (แสงสว่างเสมอด้วยปัญญาไม่มี)

คำขวัญประจำโรงเรียน “เรียนดี มีวินัย ใฝ่คุณธรรม นำประชาธิปไตย”

อักษรย่อโรงเรียน “น.ค.”

ตราประจำโรงเรียน



ที่มา : โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ (2567)

ภาพ 2 ตราประจำโรงเรียน

ตราประจำโรงเรียน เป็นรูปดอกบัวมีเปลวไฟรอบคบเพลิง หมายถึง การศึกษาทำให้ชีวิต
รุ่งโรจน์

คบเพลิง หมายถึง เหล่านักเรียนผู้ใฝ่รู้

ดอกบัวสีชมพู เป็นดอกไม้ที่สูงค่า นำมาบูชาพระพุทธเจ้าในครั้งพุทธกาลจนปัจจุบัน ซึ่ง
เปรียบได้กับเด็กซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีค่า

วงกลมซ้อนกัน 2 วง มีเส้นรอบวงสีเขียวเข้ม หมายถึง วงกลมรอบนอกสีเขียว หมายถึง
ความรู้ที่อุดมสมบูรณ์ดีแล้วจะเป็นเกราะคุ้มครองผู้เรียน วงกลมสีขาว หมายถึง ผู้เรียน เป็นคนดี มี
จิตใจบริสุทธิ์

เอกลักษณ์ของโรงเรียน “ห้องเรียนสะอาด บรรยากาศร่มรื่น”

วิสัยทัศน์ของโรงเรียน

ภายในปี 2567 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ
ตามมาตรฐานการศึกษา มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก้าวทันเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมน่าอยู่
น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เคียงคู่ชุมชน

5.3 ข้อมูลนักเรียน

จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 59 คน แบ่งออกเป็นอนุบาล 17 คน และประถมศึกษา 42 คน

5.4 สภาพ ชุมชนโดยรวม

1) สภาพชุมชนรอบบริเวณโรงเรียนมีลักษณะ เป็นชุมชนเกษตรกรรม มีฐานะค่อนข้างยากจน ประชากรประมาณ 1,200 คน บริเวณใกล้เคียงโดยรอบโรงเรียนได้แก่ สถานีวิทยุชุมชน โรงพยาบาลเวียงเก่า สาธารณะสุขอำเภอเวียงเก่า อาชีพหลักของชุมชน คือ เกษตรกรรม ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ประเพณีท้องถิ่นที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป คือ ประเพณีสงกรานต์ บุญเดือนหก แห่งเทียนพรรษา

2) ผู้ปกครองส่วนใหญ่ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา อาชีพหลัก คือ เกษตรกรและรับจ้าง ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ฐานะทางเศรษฐกิจรายได้โดยเฉลี่ยต่อครอบครัว ต่อปี 3,000 บาท จำนวนเฉลี่ยต่อครอบครัว 5 คน

3) โอกาสและข้อจำกัดของโรงเรียน เป็นชุมชนเกษตรกรรม มีฐานะยากจน บริเวณใกล้เคียงโดยรอบโรงเรียนได้แก่ สถานีวิทยุชุมชน นักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับผู้ปกครอง ปู่ ย่า ตา ยาย เนื่องจากพ่อแม่ไปทำงานต่างจังหวัด

5.5 สภาพปัญหาที่พบในชั้นเรียน

1) ปัญหาทั่วไป

ผู้วิจัยได้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ พบว่า นักเรียนบางคนยังขาดระเบียบวินัยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความกระตือรือร้นในการเรียน และไม่มีสมาธิในการเรียน นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ยังขาดแคลน เนื่องจากทางโรงเรียนไม่มีงบประมาณในการจัดซื้ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติและทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนยังเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่

2) ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ พบว่า โรงเรียนมุ่งพัฒนาความรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตจริงหรือแสวงหาคำตอบของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ทางโรงเรียนยังมุ่งพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านการตัดสินใจ โดยการคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม สามารถเขียนตอบคำถามและแสดงจุดยืนของตนเองที่มีความเห็นต่างกับผู้อื่น โดยมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ นำมาอธิบายสนับสนุน สมเหตุสมผลสอดคล้องกับ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาวิจัยได้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ พบว่า นักเรียนตอบคำถามโดยขาดการอ้างอิงจากหลักฐาน และการให้เหตุผลที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียน ซึ่งนักเรียนตอบเพียงข้อกล่าวอ้างสั้นๆ ไม่มีหลักฐานและหลักการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ในการสนับสนุนข้ออธิบาย และนักเรียนบางคนมักจะคาดเดาคำตอบ ไม่อ่านข้อคำถามในการสอบวิทยาศาสตร์ จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนจึงควรได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นการยืนยันปัญหาการสร้างข้ออธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

6.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Johnson (2008) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการทำปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

อัจฉรา สระวาสี (2544) กล่าวว่า การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนั้น คือ การศึกษาวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับหลักสูตร วิธีสอน การจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การจัดหาสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอน ตลอดจน การวัดและประเมินผล โดย การศึกษาวิจัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการสอน หรือเพื่อปรับปรุงการพัฒนางานสอน ของตนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่นๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นกระบวนการในการแก้ไข ปัญหาหรือพัฒนาการปฏิบัติงานในหน้าที่ ไม่ว่าจะเป็นวงการวิชาชีพใด ๆ เป็นการวิจัยที่ได้รับความนิยมมากขึ้น ด้วยเหตุผลที่ว่า มีจุดเด่น คือ ให้ผู้ปฏิบัติหน้าที่และผู้ร่วมงานทำงานวิจัยได้แก้ปัญหาต่าง ๆ เห็นประโยชน์ได้อย่างชัดเจน

ประสาธ เนืองเฉลิม (2561) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการดำเนินการวิจัย ควบคู่กับการปฏิบัติงานของครู ซึ่งใช้กระบวนการที่น่าเชื่อถือและเป็นระบบในการแสวงหาคำตอบใน บริบทที่อยู่ในชั้นเรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2565) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการแก้ปัญหาการปฏิบัติใน หน้าที่ของตนเอง ผ่านการวิเคราะห์สะท้อนผลการปฏิบัติงาน เป็นวงจรการทำงานที่อาศัยการเก็บ รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบอย่างมีส่วนร่วม

จากการศึกษาความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิง ปฏิบัติการ เป็นกระบวนการแก้ปัญหา และแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป

6.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ภัทรพร เกษสังข์ (2553) ได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการไว้ดังนี้

1) การวิจัยปฏิบัติการเป็นการดำเนินงานของผู้ปฏิบัติในฐานะเป็นนักวิจัยและเป็นผู้ ปฏิบัติส่วนหนึ่งในการวิจัย ซึ่งสามารถจัดกระทำได้ในชั้นเรียน โรงเรียน ท้องถิ่น ชุมชน สถานการณ์ ของการทำวิจัยที่สามารถกระทำ ได้ถ้าเกิดจากการรับรู้ของบุคลากรภายในทำให้มั่นใจว่าการวิจัยนี้ มี พื้นฐานจากสภาพจริงของการปฏิบัติทางการศึกษา

2) การวิจัยปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับความร่วมมือกับนักการศึกษาอื่น ๆ และบุคลากร ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางการศึกษา ผู้ปฏิบัติที่ข้องเกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการที่ทำงานกับ บุคคลอื่น ๆ ที่โรงเรียน คณะครู นักจิตวิทยาที่ปรึกษาสมาชิกหรือผู้บริหารสถานศึกษา นักเรียน ผู้ปกครองและสมาชิกชุมชนเกี่ยวข้องกับกรวิจัยปฏิบัติการในการให้ข้อมูล ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิง คุณภาพ ซึ่งบุคลากรต่าง ๆ ให้ข้อมูลหลากหลายจะเพิ่มความเชื่อถือของการวิจัยทำให้เกิดความสมดุล ของบทบาททั้งผู้มีส่วนร่วมและนักวิจัย แม้ว่าการวิจัยปฏิบัติการเน้นที่การปฏิบัติของนักวิจัยโดย สามารถดำเนินงานอย่างเป็นอิสระนักวิจัยสามารถประเมินการพัฒนาหรือเก็บรวบรวมข้อมูลและการ วิเคราะห์ข้อมูล

3) การวิจัยปฏิบัติการมีจุดเน้นของการปฏิบัติเพื่อเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการ ปฏิบัติทางการศึกษา การวิจัยปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ เพื่อเปลี่ยนแปลงนักเรียน นโยบาย ของสถานศึกษาหรือค้นหาการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งเกี่ยวกับบทบาทของผู้ปกครอง

4) การวิจัยปฏิบัติการ เป็นการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและประกอบด้วย การเก็บ รวบรวมข้อมูลการสะท้อนผลการปฏิบัติการ เพราะว่า นักการวิจัยปฏิบัติการเป็นนักการศึกษาที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาของการปฏิบัติงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง นักวิจัยที่ต้องสร้างองค์ความรู้เพิ่มขึ้น เป็น บทเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในช่วงแรกต่อจากนั้นจะนำไปสู่คำถามใหม่ เพื่อปฏิบัติงานให้ดีที่สุดหรือ

เป็นเหตุผลของปัญหาใหม่ ๆ ดังนั้นนักวิจัยปฏิบัติการ จะปฏิบัติงาน จะเก็บรวบรวมข้อมูล จะสะท้อนผล และจะทดลองปฏิบัติการเพื่อเพิ่มหรือปรับปรุงการปฏิบัติเรื่องนั้นให้ดียิ่งขึ้น

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีจุดเด่น คือ ต้องการที่จะปรับปรุงงานประจำที่ทำอยู่ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น ทำการวิเคราะห์ สภาพปัญหา สาเหตุที่ทำให้งานที่ปฏิบัติอยู่ไม่ประสบผลสำเร็จ ทำการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ในการทำงานที่เผชิญมา หาข้อมูล ศึกษาวิธีการต่าง ๆ พร้อมด้วยหาแนวทางที่คาดว่าจะแก้ปัญหานั้นได้ แล้วสะท้อนผลวิธีดำเนินการดังกล่าวไปทดลองใช้กับคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

จากการศึกษาลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ว่าเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง พัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เข้ามามีบทบาทในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็น ให้เกียรติซึ่งกันและกัน และสะท้อนผลวิธีดำเนินการดังกล่าวไปทดลองใช้กับคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

ตาราง 9 ลักษณะความแตกต่างระหว่างการวิจัยเชิงวิชาการและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

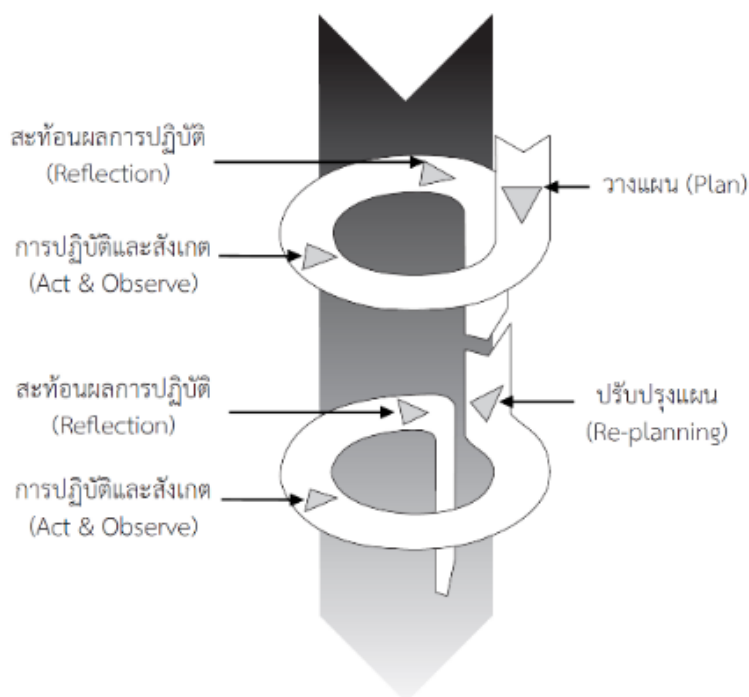
ประเด็นพิจารณา	การวิจัยเชิงวิชาการ	การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
โอกาสในการทำวิจัย	เป็นโครงการวิจัย วิทยานิพนธ์ รายงาน ที่ได้รับเงินทุน สนับสนุนการทำวิจัยตามความสนใจของนักวิจัยหรือแหล่งทุน	เกิดจากความสนใจของนักวิจัย บางครั้งอาจเป็นโครงการ ศึกษาวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุน
บทบาทของผู้วิจัย	มีการควบคุม มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานบางส่วนหรือทั้งหมด และอาจมีความรู้ในเรื่องที่ทำวิจัยหรือไม่ก็ได้	มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดในการดำเนินงานวิจัย และมีความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี
จุดมุ่งหมาย	เพื่อพัฒนาทฤษฎีทางการศึกษา และการปฏิบัติ ตอบสนองความต้องการทางวิชาการ	นำผลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในวิชาชีพ บางครั้งอาจตอบสนองเงื่อนไขทางวิชาการ

ตาราง 9 ลักษณะความแตกต่างระหว่างการวิจัยเชิงวิชาการและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	การวิจัยเชิงวิชาการ	การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
แบบแผนการวิจัย	การวิจัยมีการจัดกระทำตัวแปรและใช้ตัวแปรนั้นจนสิ้นสุดการทดลอง เน้นการควบคุมสภาวะการณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันความลำเอียง	มีการจัดกระทำตัวแปร แต่ในระหว่างการทดลองนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ และต้องพยายามไม่รบกวนสภาวะการณ์ปกติที่เป็นอยู่จริงในสนามการวิจัย
เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	จะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา	ใช้เครื่องมือเช่นเดียวกับการวิจัยเชิงวิชาการ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในขณะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
การเลือกตัวอย่างจากประชากร	อิงทฤษฎีความน่าจะเป็น	คำนึงถึงจุดมุ่งหมายและความสะดวก กลุ่มตัวอย่างอาจจะเป็นตัวแทนของประชากร หรืออาจมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวหรือหน่วยเดียวก็ได้
การกำหนดตัวอย่างเข้ากลุ่มศึกษาวิจัย	ใช้วิธีการสุ่มหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มที่ศึกษาวิจัย	ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการสุ่มหน่วยตัวอย่างเข้ากลุ่มที่ศึกษาวิจัย
การรวบรวมข้อมูล	จะต้องใช้เครื่องมือที่มีความตรงและความเที่ยง รวมทั้งปราศจากค่านิยมหรือความลำเอียงใดๆ แอบแฝง	ควรใช้วิธีการที่มีความไว้วางใจและเชื่อถือได้ และให้ตระหนักต่อความลำเอียงจากแหล่งต่างๆ
การวิเคราะห์ข้อมูล	ใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม โดยปกติจะใช้สถิติเชิงอนุมาน หน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์มักเป็นกลุ่มหรือบางครั้งอาจเป็นกลุ่มย่อย	ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา วิธีการทางสถิติง่ายๆ หรือหลายวิธีรวมกัน หน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์อาจเป็นกลุ่มรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย

6.3 กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักของกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยการทำวิจัยปฏิบัติการ โดยมีรากฐานมาจากแนวคิด เลวิน (Lewin) จำแนกกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติ (Act) 3) การสังเกต (Observe) 4) การสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานต่อไป วงจรวิจัยปฏิบัติการนี้ เรียกว่า PAOR



ที่มา : Kemmis and McTaggart (1988)

ภาพ 3 วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความเกี่ยวข้องของการวิจัยหลักที่หมุนไปเป็นวัฏจักรทำให้เป็นความรู้ในเชิงปฏิบัติการที่สามารถนำไปใช้ปรับปรุงปัญหาได้อย่างต่อเนื่อง หรือกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือความสัมพันธ์ของการค้นหาความจริงและองค์ความรู้กับการพัฒนาด้วยกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งกิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การวางแผน (Planning) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ การตัดสินใจโดยที่ผู้วางแผนจะกำหนดวิธีการไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติให้บรรลุผลตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำเอาข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สภาพแวดล้อม

สถานการณ์ที่ประสบพบเจอหรือประสบการณ์ที่เคยได้รับในอดีตทั้งโดยตรงและโดยอ้อม มากำหนดหรือพยากรณ์อนาคต รวมถึงกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยคำนึงถึงความเป็นจริงในปัจจุบันและสามารถยืดหยุ่นได้

2) การปฏิบัติการ (Action) เป็นขั้นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดอย่างรอบคอบและควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่แผนที่ได้วางไว้ แผนปฏิบัติการควรเป็นแผนชั่วคราว เนื่องด้วยเหตุผลว่า แผนปฏิบัติการที่ดีต้องสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ความยืดหยุ่นในการดำเนินเรื่องต่าง ๆ สามารถปรับเปลี่ยนแผนได้โดยใช้การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความถูกต้อง

3) การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและผลหลังจากที่ได้ดำเนินการไป รวมถึงการสังเกตปัญหาต่าง ๆ ที่ได้ประสบขึ้นในตอนดำเนินงาน สิ่งไหนบ้างที่ปัจจัยเกื้อหนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติตามแผนงานการสังเกตการณ์เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีการวางแผนไว้ก่อนว่าจะดำเนินการอย่างไร ขอบเขตของการสังเกตควรสมเหตุสมผล ไม่จำกัดข้อมูลที่น้อยเกินไป ผลจากการสังเกตจะสะท้อนกระบวนการที่ได้ทำและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้

4) การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นขั้นตอนการนำสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการสังเกตมาทำการสรุปผล โดยพิจารณาจากกระบวนการ ปัจจัยเกื้อหนุน ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานปัญหาที่พบเจอที่ขัดขวางการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ และผลของการปฏิบัติการ นำมาสะท้อนกลับโดยบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ใช้การแสดงความคิดเห็น ใช้เหตุใช้ผล เพื่อปรับปรุงการทำงานในวิธีเดิม ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำสิ่งที่ได้สรุปครั้งนี้ไปพัฒนาในการวางแผนครั้งต่อไป ตามวิธีการของวิจัยเชิงปฏิบัติการที่สามารถพัฒนาเป็นรูปแบบวงจร

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2561) ได้นำเสนอกระบวนการการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่เน้นการมีส่วนร่วม การร่วมคิด ร่วมทำ และแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำงาน แต่ผลการวิจัยนั้นไม่สามารถอ้างอิงไป ยังกลุ่มอื่นๆ ได้ โดยขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัย และกลุ่มที่ทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน จำแนก หรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์

2) เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา เพื่อนำมากำหนดความมุ่งหมายการวิจัยให้ชัดเจน สามารถทำความเข้าใจและอธิบายได้ อาจสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบของข้อความที่ต้องการจะประเมิน

โดยแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการ หรือกับทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อนำมากำหนดเป็นความมุ่งหมายของการวิจัย

3) เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัย ที่จะช่วยให้ได้คำตอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเครื่องมือที่ใช้จะมี 2 ลักษณะคือ เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติหรือวิธีการใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากปฏิบัติซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนผลการปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น

4) บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้า และเป็นอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติการขั้นตอนของการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เก็บบันทึกไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่รวบรวมไว้ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้แน่ใจความถูกต้อง แสดงรายละเอียด อธิบายสถานการณ์ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูล

6) ตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มผู้วิจัยได้พิจารณาไว้แล้วอีกครั้ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และจะก่อประโยชน์สูงสุด โดยสรุปประมวลเป็นหลักการรูปแบบของการปฏิบัติ หรือทฤษฎี

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่มีลักษณะเป็นเกลียวเวียนหรือวงจรต่อเนื่องกันไป (spiral of steps) ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการวิจัยหลักที่หมุนเคลื่อนไปเป็นวัฏจักรของกระบวนการวิจัยดังกล่าว จึงเป็นเสมือนแหล่งที่ก่อให้เกิดความรู้เชิงปฏิบัติการและกลไกการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การวางแผน (Planning) 2. การปฏิบัติการ (Action) 3. การสังเกตการณ์ (Observation) 4. การสะท้อนกลับ (Reflection)

6.4 การเพิ่มเติมกิจกรรมในแต่ละวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis & McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ใช่การทำตามขั้นตอนเพียงครั้งเดียว แต่เป็นกระบวนการหมุนเวียนที่ต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละวงจรต้องอิงจากการสะท้อนผลของรอบที่ผ่านมา โดยผู้วิจัยควร ปรับแผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในรอบถัดไป เพื่อแก้ไขหรือพัฒนาจุดที่ยังไม่สมบูรณ์จากรอบก่อน

Elliott (1991) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการพัฒนา โดยในแต่ละรอบควรมีการเสริมสร้างความเข้าใจและปรับปรุงการสอนอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งรวมถึงการเพิ่มเติมนวัตกรรมใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนให้ดียิ่งขึ้น

Stringer (2007) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการแบบหมุนเวียน ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยหลักฐานและผลลัพธ์จากการดำเนินงานในรอบก่อน เพื่อให้การแก้ปัญหาและการเรียนรู้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นในบริบทจริง

ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน (2547) กล่าวว่า วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการควรส่งเสริมให้ครูใช้การวิเคราะห์และสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในรอบต่อไป โดยมีการเพิ่มเติมนวัตกรรม เครื่องมือ และเทคนิคต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์และเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละช่วงเวลา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการหมุนเวียนที่ดำเนินอย่างต่อเนื่อง โดยแต่ละรอบของการวิจัยจะต้องอิงจากผลการสะท้อนคิดและข้อมูลที่ได้จากรอบก่อนหน้า เพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ในกระบวนการนี้ผู้วิจัยจะต้องมีการปรับแผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ อาจมีการเพิ่มเติมนวัตกรรม เปลี่ยนแปลงวิธีการสอน หรือเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพและสามารถแก้ไขปัญหาในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งและตรงจุดมากขึ้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

ดาริกา พงษ์เผ่าพงษ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก จังหวัดชลบุรี ซึ่งการวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จังหวัดชลบุรี จำนวน 21 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บันทึกหลังสอน วิดีทัศน์บันทึกการสอนและใบกิจกรรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ความถี่ ร้อยละและความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ก่อนเรียนนักเรียนมี

ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง จำนวน 21 คน (ร้อยละ 100.00) หลังเรียนนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนี้ อยู่ในระดับดี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 33.33) อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 13 คน (ร้อยละ 61.19) และอยู่ในระดับปรับปรุง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.76) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อคิดระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน พบว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง 3) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (1) การอธิบายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนช่วยส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (2) การเขียนแผนผังแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงข้อมูลเชิงประจักษ์ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลที่เหมาะสมในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และ (3) การนำเสนอและอภิปรายส่งเสริมการเขียนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนให้เหมาะสมมากขึ้น

ปริญญานันต์ นวลจันทร์ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดเทศบาลเมืองสระบุรีจำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็น 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย โดยการสุ่มและวัดก่อน-หลังการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฉันทชนก ผินอินทร์ (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการวิจัยปฏิบัติการเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาพัฒนาการทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 30 คน โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 วงจรปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา โดยมีความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ จากการตรวจสอบสามด้านเครื่องมือวิจัยและด้านแหล่งข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 สำรวจแนวคิด เป็นการสำรวจแนวคิดของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาโดยการเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม ขั้นที่ 2 ประเมินและทบทวนแนวคิด ให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดตนเองจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและจากการพูดนำเสนอหน้าชั้นเรียน และมีการปรับแนวคิดและค้นหาสิ่งที่จะใช้การสร้างแบบจำลอง ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลอง มีการสืบค้นจากการอ่านบทความ และนักเรียนจะต้องศึกษาคลิปวิดีโอที่มีความยาว 15 นาที และเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับด้วยตนเองและนำมาสร้างแบบจำลอง ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์ที่สามารถนำมาใช้อธิบายแบบจำลองและนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนเกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ รับรู้แนวคิดของเพื่อน เกิดการปรับเปลี่ยนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ขั้นที่ 5 ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ผู้เรียนประเมินแบบจำลองของตนเอง และปรับปรุงแก้ไขให้แบบจำลองมีความถูกต้อง การจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 3 เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเขียนถ่ายทอดความรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเขียน การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 มีการเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น เพื่อ

พัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการพูด การจัดการเรียนรู้ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 เป็นการฝึกให้ผู้เรียนอ่านบทความปรากฏการณ์และฟังจากการดูวิดีโอ และจับใจความสำคัญเพื่อพัฒนาทักษะทางการฟัง

เมธินี ทาระวัน และเมษา นวลศรี (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญญสิทธินิคม จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ 1 กลุ่ม ที่มีการทดสอบก่อนและหลัง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกันผลการวิจัย พบว่าความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริญญช ช่อวารินทร์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 75 มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 จำนวน 8 คน ชาย 4 คน หญิง 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ แบบอัตนัยจำนวน 19 ข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.58 และค่าความ

เชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน ผู้เรียนร้อยละ 75 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ มีระดับมโนทัศน์แนวคิดถูกต้อง และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ อยู่ในระดับมาก

ชญัญลักษณ์ สวัสดิ์ และคณะ (2566) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชาสมาสัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนราชประชาสมาสัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวนนักเรียน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่า (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

จุฑารัตน์ ปัจจโยโค (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสสาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองปรือ จังหวัด

นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและสาร 2) แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ความถี่ ร้อยละ และ ความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกคน ก่อนเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง หลังเรียนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับดี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.82) อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) และอยู่ในระดับปรับปรุงจำนวน 2 คน (ร้อยละ 9.09) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อคิดระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน พบว่า มีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง

ธรรมรัตน์ คำดำ (2567) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านภูเงินภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้นักเรียนที่มีทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 4 แผน มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 5.00 และค่าความเที่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .00 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .31 - .77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .33 - .83 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .91 3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .67 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .83 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .92 วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์และค่าขนาดของผล ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูง 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 3. ขนาดของผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 3.83 ซึ่งอยู่ในระดับมาก 4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 13.94

ซึ่งอยู่ในระดับดี 5. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 6. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนความพึงพอใจในการเรียนรู้เท่ากับ 4.82 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Moutinho et al., (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการบูรณาการแบบจำลอง 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบจำลองทางกายภาพ แบบจำลองคอมพิวเตอร์ และแบบจำลองผสมผสานในการพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน เรื่อง ภัยธรรมชาติ ตลอดจนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายในระดับบัณฑิตศึกษา โดยมีเครื่องมือวิจัยดังนี้ แบบทดสอบก่อน และหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์พัฒนาการแบบจำลองทางความคิดของนักศึกษา โดยเป็นข้อคำถามแบบ 2 ชั้น จำนวน 15 ข้อ แบบสอบถามเกี่ยวกับแบบจำลอง และการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นคำถามแบบเลือกตอบจำนวน 6 คำถาม แต่ละคำถามจะมี 2 คำตอบ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างใช้ในการสอบถามเมื่อคำตอบมีความคลุมเครือ ผลวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้แบบจำลองประเภทต่าง ๆ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ และส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และจากการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า นักศึกษามีการพัฒนาของแบบจำลองทางความคิด

Jauharoti Alfin, et al. (2019) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์กลุ่ม (GSL) เพื่อปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาพร้อมกันและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยและพัฒนา (R & D) นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและผลิตแบบจำลองการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์กลุ่ม (GSL) ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมผลิตภัณฑ์หลักคือแบบจำลอง GSL ซึ่งมีไวยากรณ์ดังนี้ (1) แรงจูงใจและการวางแผนปัญหาบนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (2) กิจกรรมการแก้ปัญหาพร้อมกัน (3) การนำเสนอ (4) การแก้ปัญหาแบบไม่ประจำ และ (5) การประเมินผลข้อมูลคุณภาพแบบจำลอง GSL ได้รับการสนทนากลุ่มโฟกัสโดยใช้เครื่องมือประเมินคุณภาพแบบจำลอง GSL การวิเคราะห์คุณภาพของโมเดล GSL ใช้คะแนนความถูกต้องโดยเฉลี่ย การวัด ICC แบบเดี่ยว และค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง GSL ที่พัฒนาแล้วมีคุณสมบัติครบถ้วน การวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง GSL ที่ผ่านการรับรองโดยการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญสามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาพร้อมกัน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความมั่นใจในตนเองของผู้สมัครครูโรงเรียนประถมศึกษา

Pannida Meela and Chokchai Yuenyong (2019) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองทางความคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถนำเสนอแบบจำลองทางความคิดของตนเองในการอธิบาย คำอธิบาย สูตร แผนภาพ กราฟ รูปภาพและงานเพื่อสื่อสารความคิดหรือความเข้าใจของตนเอง การสอบถามตามแบบจำลอง ช่วยให้นักเรียนเพื่อสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารความรู้ของตนในรูปแบบตาม การวิจัย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแบบจำลองทางความคิดขั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซ ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบค้นแบบจำลอง (MBI) ผู้เข้าร่วมประกอบด้วยนักเรียนเกรด 7 จำนวน 36 คน ระเบียบวิธีคือการวิจัยเชิงคุณภาพ แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจะเป็น วิเคราะห์โดยพิจารณาจากแบบจำลอง รูปภาพ แผนภาพ และคำอธิบาย แบบจำลองทางจิตเหล่านี้ จะถูกประเมินเพื่อความสำเร็จและไม่สำเร็จ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการสื่อสาร แบบจำลองทางความคิดดังนี้ ความสำเร็จในรูปแบบเริ่มต้น และหลังจากการแทรกแซง พวกเขา สามารถสร้างความสมบูรณ์ในแบบจำลองที่แก้ไขแล้วได้บทความนี้จะอภิปรายการอภิปรายประเภท ของแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซก่อนและหลังการแทรกแซง ผลลัพธ์นี้ หมายความว่า การสอบถามตามแบบจำลอง (MBI) สามารถสนับสนุนแบบจำลองทางความคิดของ นักเรียนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

Yu Cai, et al. (2019) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบจำลองการทำนายความชื้นในดิน ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้เชิงลึก ซึ่งความชื้นในดินเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักในการผลิตทางการเกษตรและวัฏจักรอุทกวิทยา และการพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการใช้อย่างมีประสิทธิภาพและการจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างไรก็ตาม ความชื้นในดินเกี่ยวข้องกับลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนและปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา และเป็นเรื่องยากที่จะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในอุดมคติสำหรับการทำนาย ความชื้นในดิน โมเดลการทำนายที่มีอยู่มีปัญหา เช่น ความแม่นยำในการทำนาย ลักษณะทั่วไป และความสามารถในการประมวลผลแบบหลายคุณสมบัติ และประสิทธิภาพการทำนายจะต้องปรับปรุง ด้วยเหตุนี้ จึงได้เสนอเครือข่ายการถดถอยการเรียนรู้เชิงลึก (DNNR) ที่มีความสามารถในการปรับ ข้อมูลขนาดใหญ่ให้เหมาะสม เพื่อสร้างแบบจำลองการทำนายความชื้นในดิน โดยยึดพื้นที่ปักกิ่งเป็น วัตถุประสงค์ ด้วยการบูรณาการชุดข้อมูล การวิเคราะห์อนุกรมเวลาของตัวแปรทำนาย และชี้แจง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะและตัวแปรทำนายผ่านแผนภาพเทอร์เลอร์ พารามิเตอร์อุตุนิยมวิทยา ที่เลือกสามารถให้นำนักที่มีประสิทธิภาพสำหรับการทำนายความชื้น ผลการทดสอบพิสูจน์ว่าโมเดล การเรียนรู้เชิงลึกมีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพในการทำนายความชื้นในดิน ความสามารถในการปรับข้อมูลให้เหมาะสมและความสามารถในการวางลักษณะทั่วไปที่ดีสามารถเพิ่มคุณลักษณะ อินพุตได้ ในขณะที่เดียวกันก็รับประกันความแม่นยำสูงในการทำนายแนวโน้มและค่าของข้อมูล ความชื้นในดิน และให้พื้นฐานทางทฤษฎีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการชลประทานแบบประหยัดน้ำ และการควบคุมความแห้งแล้ง

Huanhuan Lu, Yanxia Jiang and Hualin Bi (2020) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองในการแก้ปัญหา เรื่อง เซลล์กัลวานิก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รูปแบบงานวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยตัวแปรอิสระของการวิจัยคือวิธีการสอน กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนจำนวน 45 คนได้รับการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนจำนวน 48 คนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ตัวแปรตามคือระดับประสิทธิภาพของความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเซลล์กัลวานิกของนักเรียน ซึ่งประเมินโดยใช้เครื่องมือประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเซลล์กัลวานิก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความชำนาญในการแก้ปัญหาเซลล์กัลวานิกมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ผลการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างช่วยในการอธิบายบทบาทของการสอนแบบจำลองในการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และนักเรียนในชั้นเรียนทดลองมีมุมมองเชิงบวกต่อการสอนแบบจำลอง 67 จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีบทบาทในการส่งเสริมการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้ในวิชาเคมีซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะ เป็นนามธรรมซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ ฝึกสร้างแบบจำลองขึ้นมาด้วยตนเองจากความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วนำแบบจำลองไปใช้และประเมินผล รวมทั้งตรวจสอบแบบจำลองกับหลักฐานเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เข้าใจเกี่ยวกับข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลที่เป็นองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาให้สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้สร้างแบบจำลองทางความคิดเป็นของตนเอง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ผ่านการสร้างแบบจำลองทั้งนี้ยังทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการ
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือวางแผน ปฏิบัติการ สังเกตการณ์และสะท้อนผล ผู้วิจัยได้นำหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนตามวงจร ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan) เป็นการวางแผนหรือเตรียมการ หลักการที่ได้วิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข หรือปรับปรุงแล้วเพื่อนำมาดำเนินการในขั้นต่อไป

1) ผู้วิจัยทำการสำรวจปัญหาสำคัญที่ควรมีการปรับปรุงแก้ไข ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

3) ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปขอคำปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาพร้อมให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลที่สร้างขึ้นไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำต่าง ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้รับการปรับปรุงในขั้นที่ 1 ไปดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย

2) ผู้วิจัยลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นวงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ดำเนินการสังเกต จดบันทึกข้อมูลพฤติกรรมนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างที่จัดการเรียนการสอน และบันทึกผลการจัดการเรียนรู้หลังเรียนของผู้เรียน ดำเนินการสอนตามวงจรปฏิบัติการตามการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 7 แผน การจัดการเรียนรู้เวลา 14 ชั่วโมงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดำเนินการโดยการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนมาวิเคราะห์และสรุปข้อมูล เพื่อนำไปเป็นแนวทางปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการต่อไป

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 8 คน ที่มีปัญหาในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง โดยใช้เวลาสอนในแต่ละแผนดังนี้
วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ จำนวน 2 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

วงจรถ่าย 2 ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก จำนวน 2 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง หมอก จำนวน 2 ชั่วโมง

วงจรถ่าย 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ จำนวน 3 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วัฏจักรน้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทำยวงจรถ่าย ซึ่งเป็นสถานการณ์ เป็นข้อความปลายเปิด และให้นักเรียนทำแบบทดสอบทำยวงจรถ่ายปฏิบัติการละ 2 ข้อ ซึ่งมี 3 วงจรถ่ายปฏิบัติการ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (rubric score) ตามกรอบแนวคิด McNeil and Krajcik (2006) ใช้เวลาวงจรถ่ายละ 40 นาที แต่ละองค์ประกอบมีคะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยทำยวงจรถ่าย ชนิดตัวเลือก 4 ตัวเลือก วงจรถ่ายละ 10 ข้อ ใช้เวลาวงจรถ่ายละ 10 นาที

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล

1) แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นแบบมีโครงสร้าง โดยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งสังเกตระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

2) บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1. ผลการจัดการเรียนรู้ 2. ปัญหาและอุปสรรค 3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ

4. วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ตัวชี้วัด และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และวิธีการเขียนแผนการจัดการโดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานตามกรอบของ Justi and Gilbert (2002) ซึ่งประกอบด้วย การจัดกระบวนการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงออกแบบจำลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบแบบจำลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง

3) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ขอบข่ายเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วัฏจักรน้ำ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และเวลา เพื่อนำไปกำหนดเป็นรายละเอียดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้



ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

แผนการจัดการ การเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ	ว 3.2 ป.5/1 เปรียบเทียบ ปริมาณน้ำใน แต่ละแหล่ง และระบุ ปริมาณน้ำที่ มนุษย์ สามารถ นำมาใช้ ประโยชน์ได้ จากข้อมูลที่ รวบรวมได้	โลกมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็มซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่มีทั้งแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ทะเล มหาสมุทร บึง แม่น้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน เช่น น้ำในดิน และน้ำบาดาล น้ำทั้งหมดของโลกแบ่งเป็นน้ำเค็ม ประมาณร้อยละ 97.5 ซึ่งอยู่ในมหาสมุทรและแหล่งน้ำอื่น ๆ และที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 2.5 เป็นน้ำจืด ถ้าเรียงลำดับปริมาณน้ำจืดจากมากไปน้อยจะอยู่ที่ธารน้ำแข็งและพืดน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน ชั้นดินเยือกแข็งคงตัวและน้ำแข็งใต้ดิน ทะเลสาบ ความชื้นในดิน ความชื้นในบรรยากาศ บึง แม่น้ำ และน้ำในสิ่งมีชีวิต	1. เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกได้ (K) 2. สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายแหล่งน้ำบนโลกได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแหล่งน้ำบนโลกได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ	ว 3.2 ป.5/2 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ โดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ	น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ได้มีปริมาณน้อยมาก จึงควรใช้น้ำอย่างประหยัดและร่วมกันอนุรักษ์น้ำ	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้ (K) 2. สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) 	2



ตาราง 11 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก

แผนการจัดการ การเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 3 เรื่อง เมฆ	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการ เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้าง แข็ง จาก แบบจำลอง	ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็น ละอองน้ำเล็กๆโดยมีละออง ลอย เช่น เกสร ผุ่นละออง ละอองเรณูของดอกไม้เป็น อนุภาคแกนกลาง เมื่อละออง น้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกัน ลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก เรียกว่า เมฆ	1. บอกลักษณะของ เมฆชนิดต่างๆ ได้ (K) 2. สร้างแบบจำลอง ทางวิทยาศาสตร์เพื่อ อธิบายเมฆชั้นต่างๆได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ เมฆได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
แผนที่ 4 เรื่อง หมอก	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการ เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้าง แข็ง จาก แบบจำลอง	ละอองน้ำ ที่เกาะกลุ่มรวมกัน อยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก	1. บอกและอธิบายการ เกิดหมอกได้ (K) 2. สร้างแบบจำลอง ทางวิทยาศาสตร์เพื่อ อธิบายการเกิดหมอก ได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ หมอกได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2

ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 5 เรื่อง น้ำค้าง ละน้ำค้าง แข็ง	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการ เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้าง แข็ง จาก แบบจำลอง	ไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำ เกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิลดลง พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง	1. บอกการเกิดและ เปรียบเทียบน้ำค้างและ น้ำค้างแข็งได้ (K) 2. สร้างแบบจำลองทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายการเกิด น้ำค้างและน้ำค้างแข็งได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับน้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นใน การทำงาน (A)	2
แผนที่ 6 เรื่อง หยาด น้ำฟ้า	ว 3.2 ป.5/5 เปรียบเทียบ กระบวนการ เกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ จากข้อมูลที่ รวบรวมได้	ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นหยาดน้ำฟ้า ซึ่งเป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตก จากฟ้าถึงพื้นดิน ฝนเกิดจาก ละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันจน อากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้จึงตกลง มา หิมะเกิดจากไอน้ำใน อากาศระเหิดกลับเป็นผลึก น้ำแข็ง รวมตัวกันจนมีน้ำหนัก มากขึ้นจนเกินกว่าอากาศจะพยุง ไว้จึงตกลงมาลูกเห็บเกิดจากหยด น้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง แล้วถูกพายุพัดวนเข้าไปเข้ามาใน เมฆฝนฟ้าคะนองที่มีขนาดใหญ่ และอยู่ในระดับสูงจนเป็นก้อน น้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมา	1. เปรียบเทียบกระบวนการ เกิดฝน หิมะและลูกเห็บ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้ (K) 2. สร้างแบบจำลองทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายการ เกิดหยาดน้ำฟ้าได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับหยาดน้ำ ฟ้าได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นใน การทำงาน (A)	2

ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์สมฟ้าอากาศ (ต่อ)

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
แผนที่ 7 เรื่อง วัฏจักร น้ำ	ว 3.2 ป.5/3 สร้าง แบบจำลองที่ อธิบายการ หมุนเวียนของ น้ำในวัฏจักร น้ำ	วัฏจักรน้ำ เป็นการหมุนเวียนของ น้ำที่มีแบบรูปซ้ำเติม และต่อเนื่อง ระหว่างน้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน โดยพฤติกรรมการ ดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ส่งผล ต่อวัฏจักรน้ำ	1. อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (K) 2. สร้างแบบจำลองทาง วิทยาศาสตร์เพื่ออธิบาย การหมุนเวียนของน้ำ ในวัฏจักรน้ำได้ (P) 3. สร้างคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวัฏ จักรน้ำได้ (P) 4. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2

4) นำผลการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ขอบข่ายเนื้อหา
ของวิชาวิทยาศาสตร์ มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง หมอก	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง วัฏจักรน้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้าง
ขึ้นมา จำนวน 7 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของ

แผนการจัดการเรียนรู้ในด้าน สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาประเมินคุณภาพ ความเหมาะสมชัดเจน และความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผน ประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล วุฒิการศึกษา กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา) ตำแหน่งรองศาสตราจารย์ ภาควิชาภาควิชาวิจัยและพัฒนากการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนกอร คำผุย วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

3. นางดวงพร สิงห์รัง วุฒิการศึกษา ศษ.ม (วิทยาศาสตร์ทั่วไปศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนภูเวียงวิทยายน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

4. นางวิจิตราภรณ์ เพ็ชรทอง วุฒิการศึกษา ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไปศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

5. นางสาวนุจริย์ สุนคนธาวารี วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนหนองโพธิ์ประชานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

โดยกำหนดระดับการประเมินแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน (อพันธ์ พิสุทธิ, 2565)

5 เหมาะสมมากที่สุด

4 เหมาะสมมาก

3 เหมาะสมปานกลาง

2 เหมาะสมน้อย

1 เหมาะสมน้อยที่สุด

7) ดำเนินการนำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเทียบเกณฑ์คุณภาพและความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert) (อพนันตรี พูลพทุธา, 2565) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยการกำหนดค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสม ตั้งแต่ 3.50-5.00 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 7 แผน พบว่า

วงจรที่ 1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.76

วงจรที่ 2 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.64 ถึง 4.73

วงจรที่ 3 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.71 ถึง 4.76

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหากิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้แล้ว เสนอต้อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

9) นำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปปฏิบัติการสอนจริง

4.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยที่มีคำถามแบบปลายเปิด ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง วัฏจักรน้ำ ซึ่งในแต่ละข้อจะประเมินความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 องค์ประกอบ (ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล) ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาแนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสร้างแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ McNeill and Krajcik (2006) ซึ่งครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

2) ศึกษาเนื้อหาสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3) วิเคราะห์คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ แล้วออกแบบกรอบเนื้อหาที่สอน โดยในการคัดเลือกสาระเพื่อที่จะสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพิจารณาจากสาระที่เหมาะสมกับกลวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องมีการระบุ หลักฐานและเหตุผลสนับสนุนคำตอบของแต่ละกิจกรรม

ตาราง 13 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาการจัดการเรียนรู้แบบจำลอง เป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง	การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์			รวม
	ข้อกล่าวอ้าง (ข้อ)	หลักฐาน (ข้อ)	การให้เหตุผล (ข้อ)	
วงจรที่ 1 แหล่งน้ำ ในท้องถิ่นและการ ใช้ประโยชน์				
1. แหล่งน้ำ	1	1	1	3
2. การอนุรักษ์น้ำ	1	1	1	3
วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของ เมฆ และหมอก				
3. เมฆ	1	1	1	3
4. หมอก	1	1	1	3
วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลม ฟ้าอากาศ				
5. น้ำค้างและ น้ำค้างแข็ง	1	1	1	3
6. หยาดน้ำฟ้า	1	1	1	3
7. วัฏจักรน้ำ	1	1	1	3

4) สร้างตารางวิเคราะห์รายการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรอบการวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 14 รายการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมที่ต้องการวัด
1. ข้อกล่าวอ้าง	นักเรียนต้องระบุข้อกล่าวอ้างที่เชื่อมโยงกับคำถามได้ถูกต้องและชัดเจน
2. หลักฐาน	นักเรียนต้องระบุหลักฐานที่ถูกต้องและครบถ้วนโดยระบุข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคำถาม มีทฤษฎีหรือแนวคิดสนับสนุน
3. การให้เหตุผล	นักเรียนให้เหตุผลที่ถูกต้องและครบถ้วนเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานไปสู่การกล่าวอ้างที่เหมาะสม

5) สร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตามผลการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรน้ำ โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งในแต่ละข้อจะประกอบด้วยสถานการณ์ โดยใช้ข้อความปลายเปิด ให้นักเรียนทำการทดสอบทำยวงจรปฏิบัติการละ 2 ข้อ โดยครอบคลุมนิยามปฏิบัติการที่ตั้งไว้

6) นำเกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นตามองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคทั่วไป (General Rubrics) ตามกรอบของ McNeil and Krajcik (2006) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินเบื้องต้น

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 15 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับ		
	0 (ปรับปรุง)	1 (พอใช้)	2 (ดี)
ช้อยกล่าวอ้าง (ข้อมูลรูปของคำถามหรือปัญหา)	ไม่สร้างช้อยกล่าวอ้างหรือสร้างช้อยกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	สร้างช้อยกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	สร้างช้อยกล่าวอ้างถูกต้องและสมบูรณ์
หลักฐาน (ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนช้อยกล่าวอ้าง)	หลักฐานไม่มีความเหมาะสม หรือ หลักฐานไม่สนับสนุนช้อยกล่าวอ้าง	หลักฐานมีความเหมาะสม แต่ไม่เพียงพอในการสร้างช้อยกล่าวอ้าง	หลักฐานมีความเหมาะสมและเพียงพอในการสร้างช้อยกล่าวอ้าง
การให้เหตุผล (การเชื่อมโยงระหว่างช้อยกล่าวอ้างและหลักฐาน)	ไม่สามารถให้เหตุผลหรือให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงระหว่างช้อยกล่าวอ้างและหลักฐาน	การให้เหตุผลมีความเชื่อมโยงระหว่างช้อยกล่าวอ้างและหลักฐานแต่อาจใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ	การให้เหตุผลมีความเชื่อมโยงระหว่างช้อยกล่าวอ้างและหลักฐานอย่างสมบูรณ์

7) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของสถานการณ์และข้อมูลประกอบ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ ตรวจสอบความถูกต้องของสถานการณ์ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความเหมาะสม

8) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างช้อยคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน (อพนันตรี พูลพทุธา, 2565) ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าช้อยสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ไม่แน่ใจว่าช้อยสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 แน่ใจว่าช้อยสอบวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

9) นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of Item Objective Congruence) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้ใช้และกำหนดระดับความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาความสอดคล้องแล้วได้ผลดังนี้

- 1) วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีข้อสอบ 3 ข้อ ทุกข้อมีค่า 1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้
- 2) วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีข้อสอบ 3 ข้อ ทุกข้อมีค่า 1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้
- 3) วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีข้อสอบ 3 ข้อ ทุกข้อมีค่า 1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

10) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ ปรับเปลี่ยนเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับระดับคะแนน 0 1 และ 2 และตรวจสอบความถูกต้องของสถานการณ์ในแต่ละข้อคำถาม

11) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ มาแล้ว แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ จำนวน 10 คน และโรงเรียนจตุรคามรังสรรค์ จำนวน 14 คน เพื่อสอบถามนักเรียนในเรื่องของความชัดเจนในการใช้ภาษาสื่อความหมาย และเพื่อตรวจสอบคุณภาพโดยหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากเป็นรายข้อ

12) นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองกับนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) เป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 9 ข้อ ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 ข้อ

1) วงจรปฏิบัติการที่ 1

- ข้อที่ 1 ค่าความยาก (p) 0.70 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.29 ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2 ค่าความยาก (p) 0.31 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.29 ผ่านเกณฑ์

2) วงจรปฏิบัติการที่ 2

- ข้อที่ 1 ค่าความยาก (p) 0.31 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.29 ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2 ค่าความยาก (p) 0.54 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.50 ผ่านเกณฑ์

3) วงจรปฏิบัติการที่ 3

- ข้อที่ 1 ค่าความยาก (p) 0.60 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.46 ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2 ค่าความยาก (p) 0.67 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.53 ผ่านเกณฑ์

13) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 6 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถ ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของครอนบาคในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้ วงจรที่ 1 เท่ากับ 0.55 วงจรที่ 2 เท่ากับ 0.75 และวงจรที่ 3 เท่ากับ 0.98

14) นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การ ประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ โดยมี ขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ รายปี ขอบข่ายเนื้อหาและเวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2) ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จาก เอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ



ตาราง 16 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

เรื่อง	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		สร้างสรรค์		รวม	
			สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
1. แหล่งน้ำ	ว 3.2 ป.5/1	เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกได้	-	-	2	-	-	-	3	3	-	-	-	-	5	3
2. การอนุรักษ์น้ำ	ว 3.2 ป.5/2	บอกคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้	2	2	-	-	3	3	-	-	-	-	2	2	7	7
รวม			2	2	2	0	3	3	3	3	0	0	2	2	12	10

ตาราง 17 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก

เรื่อง	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		สร้างสรรค์		รวม	
			สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
1. เมฆ	ว 3.2 ป.5/4	บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ ได้	-	-	3	1	2	2	3	3	-	-	-	-	8	6
2. หมอก	ว 3.2 ป.5/4	บอกและอธิบายการเกิดหมอกได้	2	2	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	5	4
รวม			2	2	5	2	3	3	3	3	0	0	0	0	13	10

ตาราง 18 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 3 ปราบกฎการณ์ลมฟ้าอากาศ

เรื่อง	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		นำไปใช้		วิเคราะห์		ประเมินค่า		สร้างสรรค์		รวม	
			สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
1. น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง	ว 3.2 ป.5/4	บอกการเกิดและเปรียบเทียบน้ำค้างและน้ำค้างแข็งได้	2	2	1	0	-	-	2	1	-	-	-	-	5	3
2. หยาดน้ำฟ้า	ว 3.2 ป.5/5	เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝนหิมะและลูกเห็บ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	2
3. วัฏจักรน้ำ	ว 3.2 ป.5/3	อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำได้	-	-	3	3	-	-	1	1	2	1	-	-	6	5
รวม			3	3	6	4	1	0	3	2	2	1	0	0	15	10

5) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีโครงสร้าง ดังนี้

6) ดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC (Index of Item Objectives Congruence) (อพันตรี พูลพทุธา, 2565) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ไม่แน่ว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

8) ดำเนินการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Objective Congruence : IOC) โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป หากไม่ผ่านเกณฑ์จะดำเนินการปรับปรุงหรือสร้างข้อสอบข้ออื่นๆ ใหม่

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปหาคุณภาพรายข้อ โดยทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ มาแล้ว แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ จำนวน 10 คน และโรงเรียนจตุรคามรังสรรค์ จำนวน 14 คน เพื่อสอบถามนักเรียนในเรื่องของความชัดเจนในการใช้ภาษาสื่อความหมาย และเพื่อตรวจสอบคุณภาพโดยหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากเป็นรายข้อ

10) นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) (B-index) โดยใช้สูตรของเบรนนันเป็นรายข้อและคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ขึ้นไป (อพนันตรี พูลพุทธา, 2564) ผลปรากฏว่าข้อสอบทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ

1) วงจรปฏิบัติการที่ 1 ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) 0.29 - 0.90

2) วงจรปฏิบัติการที่ 2 ข้อสอบทั้งหมด 13 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) 0.20 - 0.75

3) วงจรปฏิบัติการที่ 3 ข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) 0.33 - 0.67

11) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้ วงจรที่ 1 เท่ากับ 0.87 วงจรที่ 2 เท่ากับ 0.92 และวงจรที่ 3 เท่ากับ 0.94

12) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การดำเนินการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1

การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการที่ 1 รวมระยะเวลา 4 ชั่วโมง แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

(1.1) แผนปฏิบัติการ (Action Plan) การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

(1.2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 1) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

(1.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 1) เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ

(1.4) แบบสังเกตพฤติกรรม

(1.5) บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

2) ขั้นปฏิบัติการการเรียนการสอน (Act) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแผนปฏิบัติการ การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และบันทึกกระบวนการของการปฏิบัติการ โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ (วงจรถี 1)

4) ขั้นการสะท้อนผลปฏิบัติการ (Reflect) นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (วงจรถี 1) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาวิเคราะห์และอภิปรายผล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 2 การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 นำมาพัฒนาต่อในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานให้มีความสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้น เน้นขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียด กระชับ ชัดเจนมากขึ้น ชวนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน และเพิ่มเวลาในการแลกเปลี่ยนแต่ละขั้นร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและวิเคราะห์ สังเคราะห์ เกิดความคิดรวมยอดเชื่อมโยงความรู้ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

(1) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

(1.1) แผนปฏิบัติการ (Action Plan) การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

(1.2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 2) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

(1.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 2) เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ

(1.4) แบบสังเกตพฤติกรรม

(1.5) บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

2) ขั้นปฏิบัติการการเรียนการสอน (Act) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแผนปฏิบัติการ การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ตามวงจรถิปฏิบัติการที่ 2

3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และบันทึกกระบวนการของการปฏิบัติการ โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ (วงจรถี 2)

4) ขั้นการสะท้อนผลปฏิบัติการ (Reflect) นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 2) ในวงจรถิปฏิบัติการที่ 2 มาวิเคราะห์และอภิปรายผล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในวงจรถิปฏิบัติการที่ 3

วงจรถิปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ วงจรถิปฏิบัติการที่ 3 การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในวงจรถิปฏิบัติการที่ 2 ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 นำมาพัฒนาต่อในวงจรถิปฏิบัติการที่ 3 โดยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานให้มีความสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้น เน้นขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความละเอียด กระชับ ชัดเจนมากขึ้น ชวนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน และเพิ่มเวลาในการแลกเปลี่ยนแต่ละขั้นร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและวิเคราะห์ สังเคราะห์ เกิดความคิดรวบยอดเชื่อมโยงความรู้ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

(1) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

(1.1) แผนปฏิบัติการ (Action Plan) การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาการชนลมฟ้าอากาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

(1.2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 3) เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

(1.3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 3) เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ

(1.4) แบบสังเกตพฤติกรรม

(1.5) บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

2) ขั้นปฏิบัติการการเรียนการสอน (Act) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแผนปฏิบัติการ การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ตามวงจรถิปฏิบัติการที่ 3

3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และบันทึกกระบวนการของการปฏิบัติการ โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ (วงจรถี 3)

4) ขั้นการสะท้อนผลปฏิบัติการ (Reflect) นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากแบบบันทึกหลังสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (วงจรถี 3) ในวงจรถิปฏิบัติการที่ 3 มาวิเคราะห์และอภิปรายผล สรุปการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังตาราง 19



ตาราง 19 เครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลอง	ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้าง แบบจำลอง	ใบกิจกรรมที่ 3 การสร้าง คำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์	ใบงาน	แบบทดสอบ ย่อยท้าย แผน	แบบวัด ความสามารถใน การสร้าง คำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิทยาศาสตร์
วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์ จำนวน 2 แผน							
แผนที่ 1	✓	✓	✓				
แผนที่ 2		✓	✓				
ท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 1						✓	✓
วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก จำนวน 2 แผน							
แผนที่ 3		✓	✓	✓			
แผนที่ 4		✓	✓	✓			
ท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 2						✓	✓
วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ จำนวน 3 แผน							
แผนที่ 5		✓	✓	✓	✓		
แผนที่ 6		✓	✓	✓	✓		
แผนที่ 7		✓	✓	✓	✓		
ท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 3						✓	✓

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ คะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้วิจัยตั้งเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 นับความถี่และหาร้อยละของจำนวนนักเรียนสอบผ่าน-ไม่ผ่านเกณฑ์

6.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม และบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็น 1) ผลการจัดการเรียนรู้ 2) ปัญหาและอุปสรรค และ 3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์กับเนื้อหาแล้วบรรยายความเรียง

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

(1) หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตรดังนี้ (อพันธ์ พูลพุทธา, 2565)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์

ถ้า $IOC > 0.50$ ถือว่าข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ถ้า $IOC < 0.50$ ถือว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

(2) การหาค่าความยาก ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย มีระบบการให้คะแนนไม่เป็นแบบ 0 – 1 โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552)

$$P_D = \frac{S_u + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_D แทน ค่าความยาก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

(3) การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย มีระบบการให้คะแนนไม่เป็นแบบ 0 – 1 โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552)

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

(4) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีของ Cronbach ซึ่งใช้กับเครื่องมือที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 เรียกว่า “สัมประสิทธิ์แอลฟา” (α -Coefficient) ดังนี้ (Cronbach, 1951)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของแอลฟา

K แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทุกข้อ

พหุ ประถมศึกษา

(5) การหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (อพันธ์ พูลพุทธา, 2564)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

(6) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) ดังนี้ (อพันธ์ พูลพุทธา, 2564)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ

x_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนจุดตัด

7.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2564)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2) ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2564)

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2564)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน ค่าคะแนน
N แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม
 Σ แทน ผลรวม

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 8 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล โดยผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวงจร

วงจรปฏิบัติการที่ 1

1.1 ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กำหนดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียน ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ คือ แบบสังเกตพฤติกรรม บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหาด้านการจัดการเรียนรู้ และความถูกต้องของข้อคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้และจัดพิมพ์ฉบับจริงเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ขั้นการปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแผนที่สร้างขึ้นนำมาใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนที่ 2 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

1.3 ขั้นสังเกตผลการปฏิบัติ (Observe)

ในช่วงที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลการวิจัยดังนี้

1.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรม แบบมีโครงสร้างโดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมการสร้างแบบจำลองของนักเรียน นักเรียนจะต้องมีการพูดคุยและวางแผนกับเพื่อนภายในกลุ่ม ซึ่งจากการวิเคราะห์การทำกิจกรรม ทั้งจากการพูดคุยกันของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่ค่อยพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่ม และไม่ช่วยเหลือกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการวางแผนร่วมกันในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งต่างคนต่างทำ ขาดการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งผลให้แบบจำลองไม่ถูกต้อง และสื่อความหมายไม่ชัดเจน แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เธอทำแบบจำลองเลยนะ ส่วนเราขอตกแต่ง” (สมาชิกกลุ่มที่ 1 เลขที่ 1)

แผนที่ 1 นักเรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา และไม่ได้ศึกษาใบความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอ ทำให้ไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...แบบจำลองคืออะไรอะ ไม่เข้าใจว่าต้องทำแบบไหน” (สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 3)

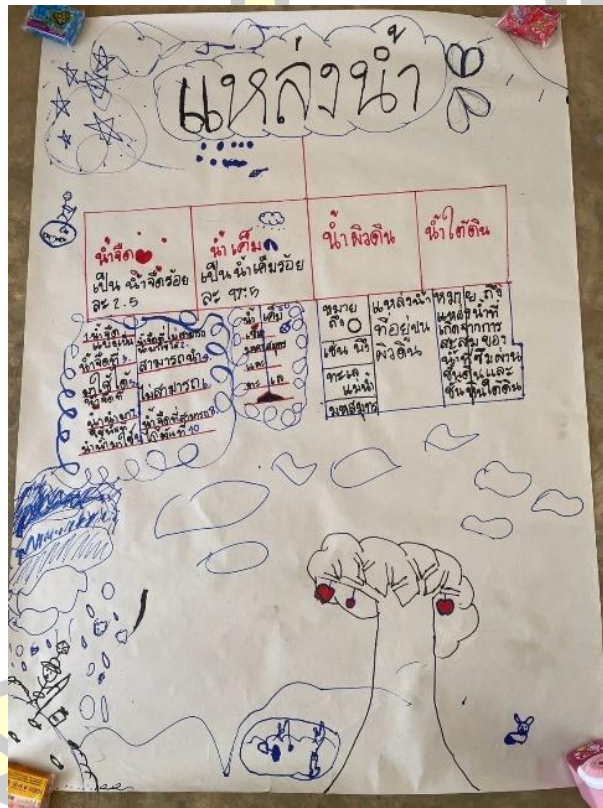
แผนที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการในการทำงานร่วมกัน โดยมีการพูดคุย วางแผน และแบ่งหน้าที่กัน ส่งผลให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง และสามารถสื่อความหมายได้ดีขึ้น แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เรามาแบ่งหน้าที่ในการทำแบบจำลองกันเถอะ จะได้เสร็จไวๆ” (สมาชิกกลุ่มที่ 1 เลขที่ 8)

แผนที่ 2 นักเรียนหาแนวทางในการนำเสนอหรืออธิบายแบบจำลองให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...สื่อความหมายแบบจำลองยังให้เข้าใจดีพวกเรา”(สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 6, 14 กุมภาพันธ์ 2568 : คำพูดระหว่างทำกิจกรรม)

จากการสังเกตการณ์การสร้างแบบจำลอง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบในการสร้างแบบจำลอง ไม่มีการวางแผนร่วมกัน ทำให้แต่ละคนต่างแยกกันทำงาน และขาดการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ผลลัพธ์คือแบบจำลองที่ได้จึงไม่ถูกต้องตามหลักการ และไม่สามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ดังภาพ 5



ภาพ 4 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 1

2. สังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ด้านที่ 1 การระบุข้อกล่าวอ้าง นักเรียนจะต้องมีข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งเป็นคำตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบใน

ใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเขียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 1 นักเรียนมีความสับสนในความหมายของข้อกล่าวอ้าง ส่งผลให้ไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ชัดเจน แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ข้อกล่าวอ้างคืออะไร ไม่ค่อยเข้าใจบทความและข้อคำถามเลยอะ”

(นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 1 นักเรียนขาดความเข้าใจในสถานการณ์และข้อคำถาม แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ต้องตอบยังไง อ่านบทความไม่เข้าใจเลย” (นักเรียนเลขที่ 2)

แผนที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจหลักการของข้อกล่าวอ้างมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลจากสถานการณ์หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการยืนยันคำตอบของตนเอง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...จากที่อ่านบทความ น่าจะเขียนข้อกล่าวอ้างว่า การอนุรักษ์น้ำเป็นเรื่องสำคัญต่อการดำรงชีวิต” (นักเรียนเลขที่ 2)

แผนที่ 2 นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์น้ำอย่างลึกซึ้ง หลังจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณน้ำจืดที่ใช้ได้ที่มีอยู่อย่างจำกัด แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ต้องตอบยังไง การอนุรักษ์น้ำเป็นเรื่องสำคัญอยู่แล้วนะ ถ้าไม่มีน้ำใช้เราก็จะตายไปซะนะ ฟังรู้ว่าน้ำที่ใช้ได้ว่ามีปริมาณน้อยขนาดนี้” (นักเรียนเลขที่ 5)

ด้านที่ 2 การระบุหลักฐาน นักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนยังระบุหลักฐานได้ไม่ถูกต้อง และวิเคราะห์ยังไม่ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจในหลักการของหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...หลักฐานกับข้อกล่าวอ้างต่างกันตรงไหน ไม่เข้าใจ” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 1 นักเรียนตั้งคำถามถึงการหาหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้สนับสนุนหรือยืนยันข้อกล่าวอ้างของตน แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ต้องนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนไหน มาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง”

(นักเรียนเลขที่ 1)

แผนที่ 2 นักเรียนเริ่มตั้งคำถามและแสดงความพยายามในการมองหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แต่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดมีน้ำหนักและสัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้างอย่างเหมาะสม แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...นำหลักฐานตรงไหน มาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างดี” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 2 นักเรียนสับสนและไม่สามารถระบุแหล่งที่มาของหลักฐานที่จำเป็นในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือหาคำตอบได้ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...คิดไม่ออกเลย หลักฐานอยู่ตรงไหน” (นักเรียนเลขที่ 7)

ด้านที่ 3 การระบุเหตุผล นักเรียนจะต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษามาเขียนให้เหตุผล เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนนวจรปฏิบัติกรที่ 1 พบว่า นักเรียนมีปัญหาในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน เป็นผลมาจากการที่นักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างยังไม่ตรงคำถาม เพราะนักเรียนไม่เข้าใจว่าจะต้องเขียนระบุเหตุผลอย่างไร ทำให้ไม่สามารถเขียนหลักฐานและเหตุผลที่สอดคล้องกันได้ อีกทั้งยังไม่เข้าใจวิธีเขียนเหตุผลที่อ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 1 นักเรียนสับสนในการเขียนเหตุผล และใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนไม่ได้ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...งไปหมดเลย ข้อกล่าวอ้างพอเข้าใจนะ แต่มาเขียนหลักฐานกับเหตุผลนี้สิ ไม่เข้าใจเลย” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 1 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนเหตุผล แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ต้องเขียนยังไง เริ่มจากตรงไหนก่อน” (นักเรียนเลขที่ 3)

แผนที่ 2 นักเรียนพยายามเขียนเหตุผล แม้จะยังมีความลังเลและไม่ชัดเจนในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรอ้างอิง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...หลักการวิทยาศาสตร์คืออะไรอะ ลืมแล้ว” (นักเรียนเลขที่ 7)

แผนที่ 2 นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาหรือโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย แต่มีความพยายามที่จะลงมือทำหรือเขียน เพื่อหาทางออกหรือทำความเข้าใจไปพร้อม ๆ กับการลงมือปฏิบัติ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ปวดหัว ไม่ค่อยเข้าใจ แต่จะลองเขียนไปก่อน” (นักเรียนเลขที่ 1)

จากการสังเกตการณ์สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนยังมีความสับสนอย่างมากในการทำความเข้าใจ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล ดังภาพ 6

1. USGS แสดงให้เห็นสถานการณ์ของน้ำในโลกอย่างไร

โลกมีน้ำทั้งหมดประมาณ 1,386 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

น้ำจืดมีเพียง 2.5% ส่วนน้ำเค็ม 97.5%

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

มีข้อมูลที่ใช้แหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้จากวารสารวิทยาศาสตร์ และหนังสือพิมพ์

.....

.....

.....

.....

ภาพ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 1

1.3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำนองจร
ปฏิบัติภารกิจที่ 1 ซึ่งเป็นแบบอัตโนมัติจำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการสร้าง
คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติภารกิจที่ 1 กับนักเรียนกลุ่ม
เป้าหมาย

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 20 คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

เลขที่	ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์					
	ข้อกล่าวอ้าง (4)	หลักฐาน (4)	การให้เหตุผล (4)	คะแนนรวม (12)	ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	3	1	2	6	50.00	ไม่ผ่าน
2	2	1	1	4	33.33	ไม่ผ่าน
3	3	1	1	5	41.67	ไม่ผ่าน
4	2	2	1	5	41.67	ไม่ผ่าน
5	1	1	1	3	25.00	ไม่ผ่าน
6	3	1	2	6	50.00	ไม่ผ่าน
7	3	1	2	6	50.00	ไม่ผ่าน
8	2	2	1	5	41.67	ไม่ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	2.38	1.25	1.38	5.00		
S.D.	0.74	0.46	0.52	1.07		
ร้อยละ	59.38	31.25	34.38	41.67		

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายยังขาดความเข้าใจในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลอย่างเป็นระบบ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนทุกคนยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ จากการวิเคราะห์คะแนนรวมในทุกองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 41.67 เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้าน (เต็ม 4 คะแนนต่อด้าน) ด้านข้อกล่าวอ้าง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ แต่ยังขาดความชัดเจน ได้คะแนนเฉลี่ย 2.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.38 ด้านหลักฐาน นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มักอ้างอิงจากความเชื่อของตนเอง แทนที่จะใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ได้คะแนนเฉลี่ย 1.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 31.25 และด้านการให้เหตุผล นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้ และไม่สามารถอธิบายได้ว่าหลักฐานที่ใช้อ้างอิงนั้นสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างไร ได้คะแนนเฉลี่ย 1.38

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

เลขที่	คะแนนสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 1 (10)	ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	4	40.00	ไม่ผ่าน
2	6	60.00	ไม่ผ่าน
3	5	50.00	ไม่ผ่าน
4	4	40.00	ไม่ผ่าน
5	5	50.00	ไม่ผ่าน
6	7	70.00	ผ่าน
7	9	90.00	ผ่าน
8	4	40.00	ไม่ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	5.50		
S.D.	1.77		
ร้อยละ	55.00		

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ โดยมีเพียงนักเรียนจำนวน 2 คนเท่านั้นที่สามารถทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มนักเรียนดังกล่าวมีความสามารถในการทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการตอบคำถามในทางตรงกันข้าม นักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 6 คน ยังไม่สามารถทำคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ที่ 5.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.00 ซึ่งบ่งชี้ว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

1.3.4 บันทึกหลักสอน โดยเขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนบางคนในกลุ่มขาดความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน เนื่องจากมีเพียงนักเรียนบางคนเท่านั้นที่มีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ส่วนที่เหลืออาจมีท่าทีเฉยเมย

หรือมีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย ทำให้เกิดภาวะในการทำงานตอกอยู่กับนักเรียนไม่กี่คน ส่งผลให้แบบจำลองขาดการจัดองค์ประกอบที่ชัดเจนและไม่มีความเชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง สื่อความหมายได้ไม่ครบถ้วน และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ไม่เข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเขียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม ทำให้ระบุหลักฐานและเหตุผลไม่ถูกต้อง

ปัญหาและอุปสรรค พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่มีคุณภาพได้มาจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะในเรื่องของหลักการ แนวคิด และกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้หรือแสดงองค์ประกอบสำคัญของแบบจำลองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับทฤษฎี ทำให้คำอธิบายที่สร้างขึ้นขาดความชัดเจน และไม่สามารถแสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและซับซ้อนในเวลาอันจำกัดอาจทำให้นักเรียนรู้สึกเร่งรีบและขาดสมาธิในการทำงาน ส่งผลต่อคุณภาพของผลงาน และความเข้าใจที่นักเรียนได้รับก็อาจไม่ลึกซึ้งเท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียนในการเรียนรู้ด้วยการสร้างแบบจำลอง ควรเริ่มจากการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างการเชื่อมโยงข้อมูลหรือข้อเท็จจริงกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเห็นภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านการทำงานกลุ่ม โดยมีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ในการสร้างแบบจำลอง ส่วนของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีปัญหาในการระบุข้อกล่าวอ้างที่ตรงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ และยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริงหรือหลักฐานกับเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาและอุปสรรค นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรอธิบายให้ชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนและหลักการทางวิทยาศาสตร์

1.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรม บันทึกหลัง

แผน ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาว่ามีปัญหาอย่างไร เพื่อนำมาสู่การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา แล้วนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ตาราง 22 ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน จึงไม่สามารถถ่ายทอดหรือแสดงองค์ประกอบสำคัญของแบบจำลองได้	ผู้วิจัยควรอธิบายแนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง เช่น องค์ประกอบของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจภาพรวมของแบบจำลอง และสามารถอธิบายได้ด้วยภาษาของตนเอง
นักเรียนใช้ความคิดของตนในการเขียนระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล และนักเรียนยังไม่เข้าใจคำว่าหลักการทางวิทยาศาสตร์	ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ตัวอย่างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างคำอธิบายที่ดีและไม่ดี

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายยังขาดความเข้าใจในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล นักเรียนบางคนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ แต่ยังขาดการอธิบายที่ชัดเจน ในขณะที่ด้านหลักฐาน นักเรียนหลายคนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน มักอ้างอิงข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือมาจากประสบการณ์ส่วนตัวที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ และในด้านการให้เหตุผล นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าหลักฐานที่นำมาใช้นั้นสนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างไร ส่งผลให้การอธิบายขาดความสมบูรณ์ นอกจากนี้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างจำกัด บางคนยังคงมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อใช้ในการตอบคำถามในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้อง มีเพียงนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อวิเคราะห์และเลือกคำตอบได้อย่างเหมาะสม สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเสริมสร้างความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการฝึกการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบในรอบถัดไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

2.1 ชั้นวางแผน (Plan)

เมื่อสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญตั้งแต่การเลือกประเด็นวิทยาศาสตร์ที่ให้ความใกล้เคียงกับบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียน และได้เพิ่มใบงาน เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้นกับเรียน ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์บ่อย ๆ เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องที่จะเรียนได้ ซึ่งเป็น การส่งเสริมให้นักเรียนเขียนระบุเรื่องที่จะเรียนให้อยู่ภายใต้ขอบเขตเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง วัฏจักรน้ำ รวมทั้งทำให้นักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปถึงการระบุ หลักฐาน และการให้เหตุผลของนักเรียน คอยพูดเน้นย้ำให้นักเรียนใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือ และใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ให้เหตุผลแทนการใช้ความคิดเห็นของตนเอง และยกตัวอย่างหลักการ ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนฟัง

2.2 ชั้นการปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองที่พัฒนาแล้วไปใช้กับนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแผนที่สร้างขึ้นมามาใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีดังนี้

แผนที่ 3 เรื่อง เมฆ จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนที่ 4 เรื่อง หมอก จำนวน 2 ชั่วโมง

2.3 ชั้นสังเกตผลการปฏิบัติ (Observe)

ในช่วงที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3-4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลการวิจัย ดังนี้

2.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรม แบบมีโครงสร้างโดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมการสร้างแบบจำลองของนักเรียน นักเรียนจะต้องมีการ พูดคุยและวางแผนการออกแบบจำลองกับเพื่อนภายในกลุ่ม ซึ่งจากการวิเคราะห์การทำกิจกรรมทั้ง จากการพูดคุยกันของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบใน ใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนพูดคุยกันเล็กน้อยกับเพื่อนในกลุ่ม และมีการวางแผนการ ออกแบบจำลอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้ถูกต้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 3 นักเรียนมีพฤติกรรมการวางแผนและตัดสินใจร่วมกันเกี่ยวกับการ เลือกประเภทของแบบจำลองที่จะสร้าง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ครูให้อุปกรณ์มา เราจะสร้างแบบจำลองประเภทเมฆแบบไหนดีถึงจะ เข้าใจได้ง่าย” (สมาชิกกลุ่มที่ 1 เลขที่ 2)

แผนที่ 3 นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงาน โดยมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เรามาวางแผนกันก่อนว่าจะสร้างแบบจำลองแบบไหน แล้วเรามานำหน้าที่กันจะได้ทำแบบจำลองเสร็จเร็วๆ” (สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 3)

แผนที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง แต่นักเรียนบางส่วนยังขาดความมั่นใจในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อออกแบบแบบจำลองให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ฉันไม่ค่อยเข้าใจเรื่องหมอกเลย ต้องสร้างแบบจำลองยังไง” (สมาชิกกลุ่มที่ 1)

แผนที่ 4 นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจใหม่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงมุมมองเกี่ยวกับหมอก แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ฉันเพิ่งรู้ว่าหมอกมีประโยชน์ด้วย นึกว่ามีแต่โทษอย่างเดียว” (สมาชิกกลุ่มที่ 2)

จากการสังเกตการณ์สร้างแบบจำลอง พบว่านักเรียนเริ่มมีการพูดคุยและวางแผนการออกแบบแบบจำลองร่วมกับเพื่อนในกลุ่มอย่างจริงจัง เพื่อหาแนวทางในการสื่อความหมายให้เข้าใจง่าย ดังภาพ 8



ภาพ 7 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 3

2. สังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ด้านที่ 1 ในด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง นักเรียนจะต้องมีข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งเป็นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า ในแผนที่ 3 นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ทุกคน และเขียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม แต่ในแผนที่ 4 นักเรียนส่วนมากไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวและมีเนื้อหากว้าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 3 นักเรียนเขียนข้อสรุปหรือคำตอบที่เกี่ยวข้องกับคำถามได้อย่างถูกต้อง และแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...จากที่อ่านบทความมา เมฆมีบทบาทสำคัญนะ เพราะเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำ” (นักเรียนเลขที่ 7)

แผนที่ 3 นักเรียนเกิดการรับรู้หรือความเข้าใจใหม่เกี่ยวกับบทบาทของเมฆที่มีต่อภูมิอากาศโลก แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เพิ่งรู้ว่าเมฆมีบทบาทสำคัญต่อภูมิอากาศโลกด้วย” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจต่อปรากฏการณ์ที่ศึกษาในระดับต่ำ ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับประเด็นคำถามได้อย่างชัดเจน เนื่องจากเนื้อหากว้าง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ตอนเช้าหมอกก็สวยดีนะ แต่ว่าหมอกมันมีความสำคัญด้วยหรอ นึกว่ามีหน้าที่แค่ดบังทัศนวิสัย” (นักเรียนเลขที่ 1)

แผนที่ 4 นักเรียนแสดงความเข้าใจในความเหมือนและแตกต่างระหว่างหมอกกับเมฆได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...หมอกเหมือนกับเมฆไข่มุกนะ แต่แตกต่างกันที่ระดับความสูง” (นักเรียนเลขที่ 8)

ด้านที่ 2 ในด้านการระบุหลักฐาน นักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถระบุหลักฐานได้ เพื่อใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบคนมาเขียนระบุเป็นหลักฐาน เพื่อใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 3 นักเรียนเข้าใจว่าหลักฐานมาจากบทความหรือแหล่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...หลักฐานในบทความก็มีนะ” (นักเรียนเลขที่ 5)

แผนที่ 3 นักเรียนมีการระบุแหล่งข้อมูลหรือหลักฐานที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนรู้หรือตอบคำถามได้ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...จะสืบค้นเพิ่มเติมในหนังสือเรียนก็มี” (นักเรียนเลขที่ 2)

แผนที่ 4 นักเรียนระบุหลักฐานได้ชัดเจนขึ้น แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ตรงนี้ไงหลักฐานที่ว่าหมอกมีความสำคัญ” (นักเรียนเลขที่ 2)

แผนที่ 4 นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของหมอก และเชื่อมโยงผลกระทบของหมอกกับปัญหาในชีวิตจริงได้ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...การศึกษาหมอกสำคัญ เพราะหมอกทำให้เกิดผลกระทบมากมาย โดยเฉพาะจรรยาจร” (นักเรียนเลขที่ 8)

ด้านที่ 3 การระบุเหตุผล นักเรียนจะต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเขียนให้เหตุผล เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนจนจบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า ในแผนที่ 3 นักเรียนมีปัญหาในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน เป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจว่าจะต้องเขียนระบุเหตุผลอย่างไร ส่วนแผนที่ 4 นักเรียนมีพัฒนาการในการระบุเหตุผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 3 นักเรียนสับสนต่อหลักการของเหตุผล ว่ามีไว้ทำอะไร และควรเขียนอย่างไร แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ง เอาตรงไหนในบทความมาเขียนเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจในการให้เหตุผล แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ทำไมยังไม่เข้าใจอยู่ ต้องเขียนยังไง ลืมแล้ว” (นักเรียนเลขที่ 7)

แผนที่ 4 นักเรียนมีพัฒนาการในการระบุเหตุผล โดยเริ่มใช้ข้อมูลจากบทความในการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน แม้ยังมีความไม่มั่นใจอยู่บ้าง แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เอาตรงนี้ในบทความมาเขียนดีกว่า” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 4 นักเรียนขาดความมั่นใจในการเขียนเหตุผล แสดงให้เห็นว่านักเรียนอาจไม่แน่ใจว่าเหตุผลที่ให้นั้นมีความสมเหตุสมผล แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เหตุผลที่เขียนไม่มั่นใจเลยอะ” (นักเรียนเลขที่ 5)

จากการสังเกตการณ์สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนยังคงมี
ปัญหาในการระบุและเขียนเหตุผล ที่แสดงให้เห็นถึงความสับสนอย่างมากต่อบทบาทของเหตุผล และ
วิธีการนำข้อมูลจากบทความมาเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งชี้ชัดว่านักเรียนยัง
ขาดความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 9

1. ทำไมเมฆจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

และเมฆทำหน้าที่เป็นตัวเก็บน้ำและสภาพภูมิอากาศของโลกโดยทำหน้าที่เก็บน้ำไว้ที่
บนของอวกาศหน้า

1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

การศึกษาลักษณะของเมฆและสภาพภูมิอากาศโลกโดยทำหน้าที่เก็บน้ำไว้ที่
บนของอวกาศหน้า

0

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

ทั้งนี้ศึกษาว่าเมฆยังทำหน้าที่เก็บน้ำไว้ที่บนของอวกาศหน้าและ
ต้นโลกเพื่อลดการระเหยของน้ำจากพื้นดินและน้ำในมหาสมุทร

0

ภาพ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 3

2.3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจร

ปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งเป็นแบบอัตโนมัติจำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการสร้าง
คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 กับนักเรียนกลุ่ม
เป้าหมาย

ตาราง 23 คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรถี 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของเมฆและหมอก

เลขที่	คะแนนแต่ละองค์ประกอบ				ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
	ข้อ กล่าว อ้าง (4)	หลักฐาน (4)	การให้ เหตุผล (4)	คะแนนรวม (12)		
1	1	1	2	4	33.33	ไม่ผ่าน
2	2	3	3	8	66.67	ไม่ผ่าน
3	2	3	3	8	66.67	ไม่ผ่าน
4	2	2	3	7	58.33	ไม่ผ่าน
5	2	3	3	8	66.67	ไม่ผ่าน
6	2	0	1	3	25.00	ไม่ผ่าน
7	1	1	3	5	41.67	ไม่ผ่าน
8	2	3	3	8	66.67	ไม่ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	1.75	2.00	2.63	6.38		
S.D.	0.46	1.20	0.74	2.07		
ร้อยละ	43.75	50.00	65.63	53.13		

จากตาราง 23 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรถักปฏิบัติกรที่ 2 พบว่า นักเรียนจำนวน 8 คนยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมของทุกองค์ประกอบอยู่ที่ 6.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.13 เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบ (คะแนนเต็ม ด้านละ 4 คะแนน) พบว่า ด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ แต่ยังคงขาดความชัดเจนและไม่สอดคล้องกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 1.75 คะแนน คิดร้อยละ 43.75 ด้านการระบุหลักฐาน หลักฐานที่นำมาใช้อ้างอิงยังไม่ครบถ้วน และขาดความเชื่อมโยงที่ชัดเจนกับข้อกล่าวอ้าง คะแนนเฉลี่ย 2.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ด้านการให้เหตุผล นักเรียนบางคนเริ่มแสดงความสามารถในการอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยเริ่มใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการอธิบาย คะแนนเฉลี่ย 2.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.63 จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการในด้านการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับวงจรถาก่อนหน้า แต่ยังไม่ถึงระดับที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยเฉพาะในด้าน

การระบุข้อกล่าวอ้างและการเชื่อมโยงหลักฐานอย่างมีเหตุผล จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ มีตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังภาพ 10

1. ทำไมหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีจึงมักเกิดในช่วงเช้ามืด

เพราะได้เกิดในเวลากลางคืนจากดวงอาทิตย์แผ่ความร้อนตลอดเวลา

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

อากาศที่อยู่ติดพื้นเย็นลงตามไปด้วย เมื่ออากาศเย็นลงถึงจุดน้ำค้าง
ไอน้ำในอากาศจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

หมอกที่แผ่รังสี (radiation) มักเกิดในช่วงเช้ามืด เพราะเป็นช่วงที่พื้นดินและอากาศใกล้กับพื้นดินเย็นลงมากที่สุด

ภาพ 9 ตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำวงจรปฏิบัติการที่ 2

2.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งเป็นแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก

เลขที่	คะแนนสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 2 (10)	ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	5	50.00	ไม่ผ่าน
2	4	40.00	ไม่ผ่าน
3	5	50.00	ไม่ผ่าน
4	4	40.00	ไม่ผ่าน
5	6	60.00	ไม่ผ่าน
6	7	70.00	ผ่าน
7	8	80.00	ผ่าน
8	6	60.00	ไม่ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	5.63		
S.D.	1.41		
ร้อยละ	56.25		

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ที่ 5.63 คิดเป็นร้อยละ 56.25 โดยมีนักเรียนจำนวน 2 คนที่สามารถทำคะแนนได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 แสดงถึงความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้ดี และนักเรียนจำนวน 6 คนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียน โดยเฉพาะในด้านการกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

2.3.4 บันทึกหลักสอน โดยเขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยเฉพาะในการวางแผนและการสื่อสารภายในกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันในการกระบวนการสร้างแบบจำลอง และนักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงาน แยกประเภทของเมฆได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทาง

วิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถเลือกใช้หลักฐานและเหตุผลมารองรับข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์

ปัญหาและอุปสรรค นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ชัดเจนในเรื่องเนื้อหาและแนวคิดหลักของบทเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนบางคนยังขาดทักษะในการจัดระเบียบความคิด และยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่ควรนำมาใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจการเชื่อมโยงอย่างชัดเจน ควรมีการอภิปรายร่วมกันหลังจบกิจกรรม เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอและรับฟังคำวิจารณ์จากครูและเพื่อน เพื่อช่วยสะท้อนจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุงของคำอธิบาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการวางแผนงานกลุ่มอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยมีการพูดคุยและแบ่งหน้าที่อย่างเท่าเทียมในกลุ่ม และเริ่มให้ความร่วมมือในการนำเสนอความคิดเห็นและแนวทางในการสร้างแบบจำลองร่วมกัน และนักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ทุกคน แต่ยังไม่สามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ พบว่าส่วนใหญ่ยังคงระบุข้อกล่าวอ้างไม่ตรงกับคำถาม เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวและมีเนื้อหาที่กว้าง แต่นักเรียนส่วนมากระบุหลักฐานและมีการระบุเหตุผลได้ถูกต้อง

ปัญหาและอุปสรรค นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาและหลักการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถจัดระบบความคิดหรือแสดงออกทางภาษาให้ตรงตามโครงสร้างการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้คิดวิเคราะห์ แล้วนำมาเขียนคำอธิบายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูควรยกตัวอย่างการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อผิดพลาดจากตัวอย่างที่ไม่ถูกต้อง

1.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรม บันทึกหลังแผน ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาว่ามีปัญหาอย่างไร เพื่อนำมาสู่การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา แล้วนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตาราง 25 ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
นักเรียนบางคนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน จึงไม่มั่นใจในการตอบข้อกล่าวอ้าง และไม่แน่ใจว่าหลักฐานที่เลือกมาจะสอดคล้องกับบทเรียนหรือไม่ และความไม่เข้าใจนี้กลายเป็นอุปสรรคในการนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์	ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน อภิปรายร่วมกัน และสร้างความมั่นใจในการตัดสินใจ พร้อมทั้งควรเพิ่มแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการจากรอบก่อนหน้า โดยเฉพาะในด้านการระบุข้อกล่าวอ้างและการเชื่อมโยงหลักฐานกับเหตุผล นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ แต่ยังขาดความชัดเจน ส่วนด้านหลักฐานไม่มีความเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้าง ด้านการให้เหตุผลพบว่าบางคนเริ่มใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง มีเพียงบางส่วนที่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงประสบปัญหาในการสรุปและตอบคำถามที่ต้องใช้การวิเคราะห์

วงจรปฏิบัติการที่ 3

3.1 ขั้นวางแผน (Plan)

หลังสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยเน้นการกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมั่นใจในการสืบค้นหลักฐานที่สอดคล้องกับบทเรียน และสามารถนำมาใช้เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังปรับกิจกรรมเพิ่มแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน ปรับใบกิจกรรมให้กระชับและเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2 ขั้นการปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยแบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนาแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแผนที่สร้างขึ้น นำมาใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีดังนี้

แผนที่ 5 เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนที่ 6 เรื่อง หยาดน้ำฟ้า จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนที่ 7 เรื่อง วัฏจักรน้ำ จำนวน 2 ชั่วโมง

3.3 ชั้นสังเกตผลการปฏิบัติ (Observe)

ในช่วงที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลการวิจัย ดังนี้

3.3.1 แบบสังเกตพฤติกรรม แบบมีโครงสร้างโดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผลดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมการสร้างแบบจำลองของนักเรียน นักเรียนจะต้องมีการพูดคุยและวางแผนการออกแบบจำลองกับเพื่อนภายในกลุ่ม ซึ่งจากการวิเคราะห์การทำกิจกรรมทั้งจากการพูดคุยกันของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนพูดคุยกันกับเพื่อนในกลุ่ม และมีการวางแผนการออกแบบจำลอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้ถูกต้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 5 นักเรียนมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดแนวคิด แสดงตัวอย่างตั้งคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ใครมีไอเดียแบบจำลองบ้าง” (สมาชิกกลุ่มที่ 1 เลขที่ 6)

แผนที่ 5 นักเรียนตระหนักถึงความคืบหน้าของกลุ่มอื่น และกระตุ้นให้กลุ่มของตนเองเริ่มวางแผนการทำงาน แสดงตัวอย่างตั้งคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...กลุ่มนั้นเขาเริ่มสร้างแบบจำลองแล้ว เรามาวางแผนกันก่อนว่าจะทำยังไง” (สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 7)

แผนที่ 6 นักเรียนกำหนดหัวข้อที่ต้องการสร้างแบบจำลองได้ และร่วมกันกำหนดลำดับขั้นตอนในการลงมือทำ แสดงตัวอย่างตั้งคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...โอเค เราจะทำแบบจำลองเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้า เราควรเริ่มจากอะไรดี” (สมาชิกกลุ่มที่ 1 เลขที่ 5)

แผนที่ 6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการแบ่งงาน และความพร้อมที่จะใช้ทักษะของตนเองเพื่อสนับสนุนการทำงานของกลุ่มในการสร้างแบบจำลอง แสดงตัวอย่างตั้งคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เดี๋ยวฉันขอวาดรูปเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้านะ” (สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 4)

แผนที่ 7 นักเรียนสร้างแบบจำลองโดยคำนึงถึงวัสดุ องค์กรประกอบของแบบจำลอง แสดงตัวอย่างตั้งคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ครูให้ดินน้ำมันมา เรามาวางแผนกันว่าจะทำแบบจำลองเป็นรูปร่างอย่างไร” (สมาชิกกลุ่มที่ 2 เลขที่ 8)

แผนที่ 7 นักเรียนคิดหาวิธีในการนำเสนอแบบจำลองของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...แล้วเราจะอธิบายยังไงเวลาเสนอแบบจำลองดี”(สมาชิกกลุ่มที่ 3 เลขที่ 4)

จากการสังเกตการณ์สร้างแบบจำลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่โดดเด่นในการสร้างแบบจำลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการทำงานร่วมกัน นักเรียนเริ่มมีการพูดคุยและวางแผนการออกแบบแบบจำลองกับเพื่อนในกลุ่มอย่างจริงจัง ส่งผลให้ผลงานมีความถูกต้องและมีคุณภาพมากขึ้น ดังภาพ 11



ภาพ 10 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 7

2. สังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านที่ 1 ในด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง นักเรียนจะต้องมีข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งเป็นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนนวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า แผนที่ 5 นักเรียนส่วนมากไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม แต่แผนที่ 6 และ 7 นักเรียนมีพัฒนาการในด้านระบุข้อกล่าวอ้าง ซึ่งนักเรียนเขียนระบุเรื่องที่จะเรียนอยู่ภายใต้ขอบเขตเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง วัฏจักรน้ำ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 5 นักเรียนสนใจและเริ่มตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับปรากฏการณ์ แสดง ตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...แม่คะนึ่งเกิดขึ้นเพราะอากาศเย็นจัดในตอนกลางคืนจนต่ำกว่าจุดเยือกแข็งใต้มั้ยนะ” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 5 นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างแม่คะนึ่งกับน้ำค้างแข็ง หลังจากที่ได้อ่านบทความ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...อ่านบทความแล้วเพิ่งรู้ว่าแม่คะนึ่งกับน้ำค้างแข็งไม่ใช่อันเดียวกัน” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 6 นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ และเริ่มพิจารณาเนื้อหาอย่างมี จุดมุ่งหมาย ซึ่งนำไปสู่การเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะของข้อกล่าวอ้าง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของ นักเรียนต่อไปนี้

“...กระบวนการทำฝนหลวงมีแค่ 3 ขั้นตอนเองหรือ” (นักเรียนเลขที่ 8)

แผนที่ 6 นักเรียนได้รับความรู้ใหม่เกี่ยวกับฝนหลวง แสดงตัวอย่างดังคำพูด ของนักเรียนต่อไปนี้

“...ฉันเพิ่งรู้จักฝนหลวง” (นักเรียนเลขที่ 5)

แผนที่ 7 นักเรียนได้ข้อสรุปที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหากับผลกระทบ หรือความสำคัญ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ระบบนิเวศที่ต้องใช้น้ำที่ได้จากวัฏจักรน้ำ” (นักเรียนเลขที่ 1)

แผนที่ 7 นักเรียนสรุปข้อกล่าวอ้างที่ว่า การหมุนเวียนของน้ำมีความสำคัญต่อ การดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...การหมุนเวียนน้ำทำให้สิ่งมีชีวิตไม่ตาย เป็นข้อกล่าวอ้างที่ดีนะ” (นักเรียนเลขที่ 5)

ด้านที่ 2 ในด้านการระบุหลักฐาน นักเรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาจากการ สืบสวนตรวจสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติภารกิจที่ 3 พบว่า นักเรียน ส่วนมากมีพัฒนาการในการระบุหลักฐาน เพื่อใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 5 นักเรียนสับสนและไม่มั่นใจในการเลือกข้อมูลมาใช้สนับสนุนข้อ กกล่าวอ้าง ยังขาดทักษะในการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลวิทยาศาสตร์ แม้จะพยายาม ค้นหา แต่ยังไม่สามารถเลือกมาใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...จะเอาหลักฐานในบทความตรงไหนมาตอบ” (นักเรียนเลขที่ 1)

แผนที่ 5 นักเรียนอ่านบทความไม่เข้าใจ เนื่องจากปริมาณข้อมูลหรือตัวหนังสือที่มากเกินไป ทำให้เกิดความสับสนและไม่สามารถจับประเด็นหรือแยกแยะข้อมูลที่เป็นหลักฐานออกมาได้ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...อ่านไปแล้วก็งงเอง ตัวหนังสือเยอะเกิน คิดหลักฐานออก” (นักเรียนเลขที่ 7)

แผนที่ 6 นักเรียนสรุปหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้างได้ มีความพยายามเชื่อมโยงข้อมูลที่ปรากฏในบทความหรือใบความรู้กับประเด็นที่กำลังศึกษา แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...นี่หลักฐานในกระบวนการทำฝนหลวง” (นักเรียนเลขที่ 4)

แผนที่ 6 นักเรียนระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำฝนหลวง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมโยงกับบทบาทของสารเคมี แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...สารเคมีตรงนี้รีไปล่าที่เป็นหลักฐานที่ใช้ทำฝนหลวง” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 7 นักเรียนนำข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้ามาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างเหมาะสม โดยข้อมูลที่ระบุนั้นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และสามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดข้อมูลนั้นจึงน่าเชื่อถือ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...จากข้อมูลที่หามาว่าวัฏจักรน้ำมากมีความสำคัญมาก” (นักเรียนเลขที่ 2)

แผนที่ 7 นักเรียนสามารถค้นพบและระบุหลักฐานที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัฏจักรน้ำกับการสนับสนุนระบบนิเวศได้สำเร็จ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและการเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญ แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เจอหลักฐานที่บอกว่าวัฏจักรน้ำสนับสนุนระบบนิเวศแล้ว” (นักเรียนเลขที่ 5)

ด้านที่ 3 การระบุเหตุผล นักเรียนจะต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาเขียนให้เหตุผล เพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน และสรุปข้อมูลจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ในแผนที่ 5 นักเรียนมีปัญหาในการระบุเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน เป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจว่าจะต้องเขียนระบุเหตุผลอย่างไร ส่วนแผนที่ 6,7 นักเรียนมีพัฒนาการในด้านระบุเหตุผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนที่ 5 นักเรียนมีปัญหาในการเชื่อมโยงข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำข้อมูลจากบทความมาใช้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้อย่างสมเหตุสมผล แสดงตัวอย่างคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ไม่เข้าใจเอาตรงไหนในบทความมาเขียนเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน” (นักเรียนเลขที่ 1)

แผนที่ 5 นักเรียนเข้าใจถึงความจำเป็นในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายความแตกต่างระหว่างแม่คะนึ่งและน้ำค้างแข็งอย่างถูกต้องและชัดเจน แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ฉันต้องใช้หลักการวิทยาศาสตร์อธิบายให้ได้ว่า ความแตกต่างของน้ำค้างแข็งและแม่คะนึ่งแตกต่างกันอย่างไร” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 6 นักเรียนพยายามเชื่อมโยงข้อมูลในเชิงเหตุและผลโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...แต่ละขั้นตอนในการทำฝนหลวงต้องใช้สารเคมีที่ออกฤทธิ์ต่างกันมาทำฝนหลวงใช้มัยนะ” (นักเรียนเลขที่ 7)

แผนที่ 6 นักเรียนกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเหตุผลที่ตนเองเขียนขึ้น แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...เหตุผลที่เขียนจะถูกมัย” (นักเรียนเลขที่ 3)

แผนที่ 7 นักเรียนเข้าใจว่าเหตุผลต้องมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...ฉันใช้เรื่องนี้ให้เหตุผล จะมีความน่าเชื่อถือมากเลย” (นักเรียนเลขที่ 6)

แผนที่ 7 นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ โดยเน้นย้ำถึงการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการอธิบายหรือสนับสนุนข้อโต้แย้ง แสดงตัวอย่างดังคำพูดของนักเรียนต่อไปนี้

“...นำความรู้ที่ได้ศึกษาในคาบเรียนมาใช้เป็นหลักทางวิทยาศาสตร์ก็ได้้นะ” (นักเรียนเลขที่ 2)

จากการสังเกตการณ์สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่สำคัญในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการสร้างคำอธิบายที่มีตรรกะและน่าเชื่อถือ ดังภาพ 12

พูนุ ปณุกิตโต ชิว

1. กระบวนการในแต่ละขั้นของการทำฝนหลวงมีลักษณะอย่างไร

กระบวนการทำฝนหลวงมี 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1. การวางแผน 2. การปฏิบัติการ 3. การประเมินผล

2

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

ข้อที่ 1. การที่น้ำในอากาศมีไอออน $NaCl$ จึงเกิดเป็นเม็ดน้ำในอากาศ

ข้อที่ 2. เครื่องมือที่ใช้คือ $CaCl_2$ เพื่อลดความชื้นและทำให้มีผลกับน้ำในอากาศ

ข้อที่ 3. ไอออนในอากาศมี 2 ชนิด คือ ไอออน $NaCl$ และ ไอออน $CaCl_2$

2

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

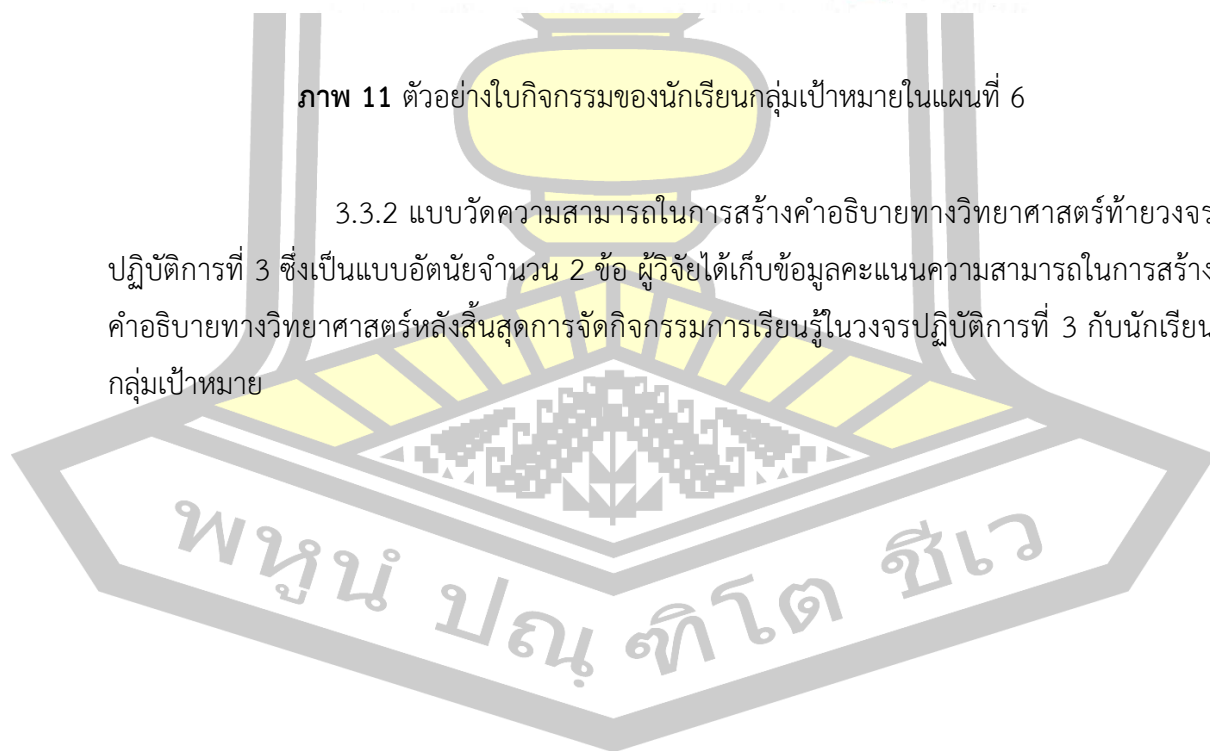
สาเหตุที่นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2 นี้ เพราะนักเรียนได้ดูภาพและฟังการบรรยายเกี่ยวกับกระบวนการทำฝนหลวง

และได้ดูตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 3

2

ภาพ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแผนที่ 6

3.3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำนองจริง
 ปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการสร้าง
 คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 กับนักเรียน
 กลุ่มเป้าหมาย



ตาราง 26 คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

เลขที่	คะแนนแต่ละองค์ประกอบ				ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
	ข้อกล่าวอ้าง (4)	หลักฐาน (4)	การให้เหตุผล (4)	คะแนนรวม (12)		
1	4	2	4	10	83.33	ผ่าน
2	4	3	3	10	83.33	ผ่าน
3	4	2	3	9	75.00	ผ่าน
4	4	2	3	9	75.00	ผ่าน
5	4	2	4	10	83.33	ผ่าน
6	4	4	3	11	91.67	ผ่าน
7	4	3	4	11	91.67	ผ่าน
8	4	2	3	9	75.00	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	4.00	2.50	3.38	9.88		
S.D.	0	0.76	0.52	0.83		
ร้อยละ	100	62.50	84.38	82.29		

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีพัฒนาการอย่างชัดเจน โดยมีนักเรียนจำนวน 8 คน จากกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้ยุติการดำเนินกิจกรรมไว้ในช่วงจรนี้ เมื่อตรวจสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ที่ 9.88 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.29 แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่พัฒนาในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยเฉพาะในด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง นักเรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ทุกคน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 คะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนด้านการให้เหตุผลและการระบุหลักฐาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.38 และ 2.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.38 และ 62.50 ตามลำดับ ซึ่งแม้ด้านการระบุหลักฐานจะยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด แต่ก็มีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากวงจรก่อนหน้า ผลการดำเนินงานในช่วงจรนี้สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในองค์ประกอบของคำอธิบายทาง

วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น สามารถเชื่อมโยงแนวคิดและเหตุผลได้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์และอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีระบบมากขึ้น สะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง ดังภาพ 13

1. ทำไมภาวะโลกร้อนจึงทำให้วัฏจักรของน้ำหมุนเวียนเร็วขึ้นและรุนแรงขึ้น

ภาวะโลกร้อนเร่งการระเหยของน้ำทำให้ฝนตกหนักในพื้นที่เขตร้อนและ
ภัยแล้งในพื้นที่แห้งแล้ง รวมถึงเร่งการละลายของน้ำแข็งขั้วโลก

2

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

ภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นและรุนแรงขึ้นเหนืออุณหภูมิ
ปกติที่ดึงวัฏจักรระเหยของน้ำทำให้น้ำไอน้ำในบรรยากาศมีความชื้น
สูง ผลให้ฝนที่ชุกชุมขึ้น

2

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

ภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นและรุนแรงขึ้นเหนือ
อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ผล 1. การระเหยเพิ่มขึ้น 2. การกลั่นตัวและการ
เกิดน้ำฝนมากขึ้น 3. ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝน 4. ละลายของ
น้ำแข็งและน้ำแข็งขั้วโลก

2

ภาพ 12 ตัวอย่างการทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายทำวงจรปฏิบัติการที่ 3

3.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งเป็นแบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ตาราง 27 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ท้ายวงจรที่ 3 เรื่อง ปฏิกิริยาการผันลมฟ้าอากาศ

เลขที่	คะแนนสอบท้ายวงจร ปฏิบัติการที่ 3 (10)	ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	7	70.00	ผ่าน
2	8	80.00	ผ่าน
3	8	80.00	ผ่าน
4	7	70.00	ผ่าน
5	7	70.00	ผ่าน
6	7	70.00	ผ่าน
7	9	90.00	ผ่าน
8	9	90.00	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	7.75		
S.D.	0.89		
ร้อยละ	77.50		

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 และนักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ได้ทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเข้าใจและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างทั่วถึง

3.3.4 บันทึกหลักสอน โดยเขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการวางแผน พูดคุย และแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ซึ่งสะท้อนถึงการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในบทบาทของตนเองมากขึ้น ในด้านของใบงานนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ แต่เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านแบบทดสอบย่อยหลังเรียน กลับพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยข้อสอบส่วนใหญ่ออกแบบมาให้วัดทักษะการคิดวิเคราะห์และการ

เชื่อมโยงความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และในประเด็นของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง โดยคำอธิบายที่เขียนออกมามักไม่มีประเด็นหลักที่ชัดเจน ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานและเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาและอุปสรรค พบปัญหาสำคัญในด้านของความเข้าใจเนื้อหาและการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ลึกซึ้ง นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ ไม่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างที่ชัดเจน นักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทของข้อกล่าวอ้างในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เนื้อหาในใบกิจกรรมหรือคำอธิบายที่เขียนออกมาขาดโครงสร้าง และไม่สามารถตอบโจทย์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรใช้การสอนแบบร่วมมือที่เน้นบทบาทการแลกเปลี่ยนและการตรวจสอบกันในกลุ่ม แทนที่จะให้แต่ละคนทำหน้าที่แบบแยกขาด ควรออกแบบกิจกรรมให้สมาชิกในกลุ่มต้องพึ่งพาและตรวจสอบซึ่งกันและกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีการทำงานกลุ่มดีขึ้น สามารถวางแผน แบ่งหน้าที่ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ แบบจำลองที่สร้างมีโครงสร้างชัดเจน สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนทุกคนสามารถระบุข้อกล่าวอ้าง พร้อมทั้งมีการระบุหลักฐานและให้เหตุผลได้ดียิ่งขึ้น

ปัญหาและอุปสรรค นักเรียนบางส่วนยังมีความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่ลึกซึ้ง โดยเฉพาะในส่วนของคำอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล นักเรียนระบุหลักฐานและเหตุผลยังไม่สมบูรณ์ขาดความชัดเจนหรือไม่สัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้าง

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรจัดกิจกรรมเสริมที่เน้นการฝึกสร้างคำอธิบายอย่างสม่ำเสมอ โดยเริ่มจากการใช้สถานการณ์ง่าย ใกล้ตัว เพื่อให้ นักเรียนสามารถจับประเด็นและฝึกวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ผลการจัดการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านการทำงานกลุ่มและมีการวางแผน การแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของสมาชิกแต่ละคน มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างสร้างสรรค์ และมีความร่วมมือกันในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ในด้านการตอบคำถามในใบงาน นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยเฉพาะคำถามที่เน้นความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้

แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา และนักเรียนจะสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ทุกคน แต่ยังคงพบปัญหาในด้านของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ โดยเฉพาะในการเลือกหลักฐานที่เกี่ยวข้องและสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างชัดเจน รวมถึงความสามารถในการอธิบายเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง นักเรียนหลายคนยังมีความสับสนในหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คำอธิบายที่สร้างขึ้นมีลักษณะคลุมเครือ

ปัญหาและอุปสรรค นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเลือกและใช้หลักฐานที่เหมาะสมในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ได้อย่างถูกต้อง และไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ อีกทั้งยังมีความสับสนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คำอธิบายที่เขียนออกมาขาดความชัดเจน

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลอย่างเป็นลำดับขั้น โดยควรเริ่มจากการสร้างความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานด้วยกิจกรรมง่าย ๆ ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจบริบทของเนื้อหาอย่างชัดเจน

1.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรม บันทึกหลังแผน ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาว่ามีปัญหาอย่างไร เพื่อนำมาสู่การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา แล้วนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตาราง 28 ปัญหาที่เกิดในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และแนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ แต่ยังไม่สามารถเลือกหลักฐานที่เหมาะสม หรือเชื่อมโยงเหตุผลให้สอดคล้องกันได้อย่างชัดเจน	ผู้วิจัยให้นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์คำอธิบายของตนเองและเพื่อน แล้วสะท้อนว่าอะไรคือจุดแข็ง จุดอ่อน และจะปรับปรุงได้อย่างไร

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ ทั้งในด้านการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้อย่างครบถ้วน แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการ

คิดเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง เหตุผล และหลักฐานได้ มีเหตุผลรองรับ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้างที่ทุกคนสามารถทำได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน สะท้อนถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แม้การระบุหลักฐานจะยังมีบางประเด็นที่นักเรียนบางคนยังไม่สามารถทำได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรก่อนหน้านี้ นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงผลของการเรียนรู้ที่เกิดจากการมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติ และการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าที่กำหนดไว้ นักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ สะท้อนถึงการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาเชิงลึก ส่งผลให้ผู้วิจัยยุติการดำเนินกิจกรรมไว้ที่วงจรมี เนื่องจากบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้ว

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชาชนุเคราะห์ ปีการศึกษา 2567 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจร	คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 8 คน				จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
	ข้อกล่าวอ้าง (4)	หลักฐาน (4)	ให้เหตุผล (4)	คะแนนรวม (12)	
1	2.38 (59.38)	1.25 (31.25)	1.38 (34.38)	5.00 (41.67)	0
2	1.75 (43.75)	2.00 (50.00)	2.63 (65.63)	6.38 (53.13)	0
3	4.00 (100)	2.50 (62.50)	3.38 (84.38)	9.88 (82.29)	8

หมายเหตุ : ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ () หมายถึง คิดเป็นร้อยละ

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วงจร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
	\bar{X}	ร้อยละ	
1	5.50	55.00	2
2	5.63	56.25	2
3	7.75	77.50	8

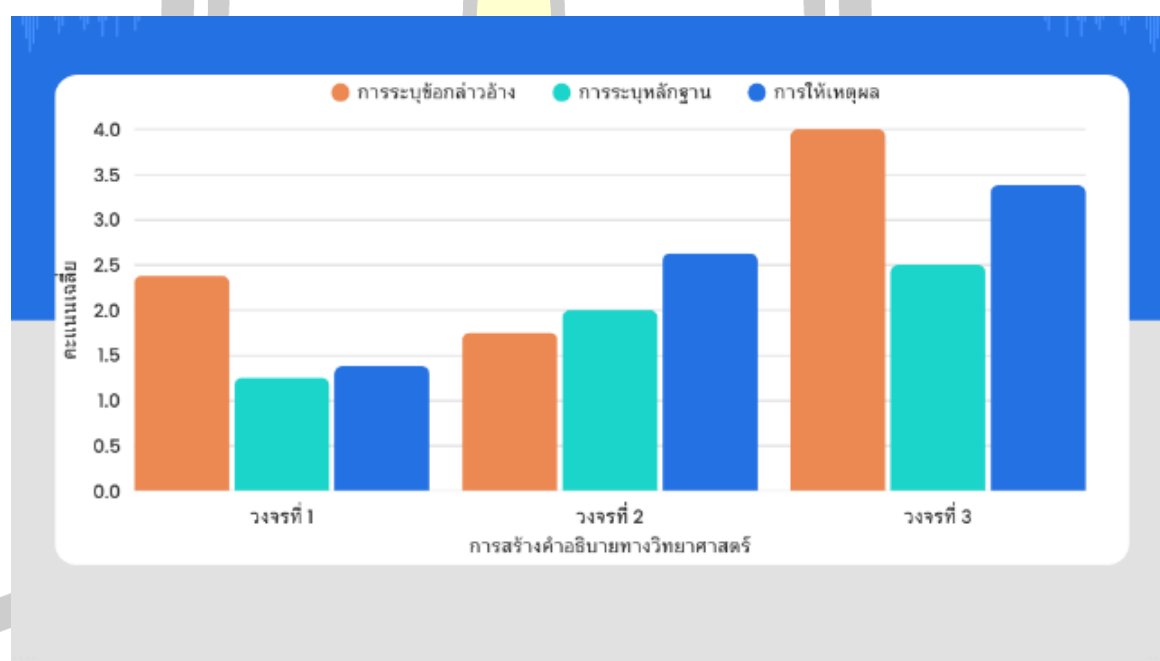
วงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 8 คน ยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 แม้จะพยายามแสดงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ยังขาดทักษะในการอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะในด้านการระบุหลักฐานและการให้เหตุผล นักเรียนส่วนใหญ่มักเสนอคำตอบที่เป็นความรู้ทั่วไปหรือความคิดเห็นส่วนตัวมากกว่าการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนข้อกล่าวอ้างอย่างชัดเจน นอกจากนี้การให้เหตุผลของนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล เมื่อวิเคราะห์รายด้าน นักเรียนมีความสามารถในการระบุข้อกล่าวอ้าง แต่ยังไม่มีความเข้าใจไม่ลึกซึ้งในเรื่องการนำเสนอหลักฐานและการอธิบายเหตุผลสนับสนุนข้อคิดเห็นของตน และในด้านผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจพื้นฐานในเนื้อหา โดยมีนักเรียนจำนวน 2 คน ที่สามารถทำคะแนนได้สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเพิ่มเติมหากได้รับการส่งเสริมอย่างเหมาะสม ขณะที่นักเรียนอีก 6 คน ยังไม่ผ่านเกณฑ์ สะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถและลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนมากยิ่งขึ้นโดยรวม ผลการดำเนินงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดด้านทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งควรได้รับการส่งเสริมผ่านกิจกรรมที่เน้นการฝึกคิด วิเคราะห์ และอภิปรายอย่างมีระบบในลำดับถัดไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากมีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มใบงานเพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกฝนมากขึ้น พบว่านักเรียนเริ่มแสดงพัฒนาการในด้านความสามารถในการสร้าง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างเห็นได้ชัด แม้ยังไม่มีนักเรียนคนใดสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 แต่ระดับคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบต่าง ๆ ของการสร้างคำอธิบายแสดงให้เห็นถึง แนวโน้มการพัฒนาที่ดีขึ้น โดยเฉพาะในด้านการให้เหตุผล นักเรียนมีพัฒนาการมากที่สุด คะแนน เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวงจรก่อนหน้า สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเริ่มสามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและ หลักฐานได้ดีขึ้น และเริ่มเข้าใจแนวคิดของการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่การระบุหลักฐาน ก็มี การปรับปรุงจากเดิมเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มมองเห็นความสำคัญของการสนับสนุน ข้อคิดเห็นด้วยข้อมูลจริง ส่วนด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง แม้มีพัฒนาการเล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ ควรได้รับการส่งเสริมมากขึ้น และในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจาก วงจรที่ 1 เล็กน้อย โดยยังคงมีนักเรียนจำนวน 2 คนที่สามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นถึง แนวโน้มที่ดีว่า หากมีการสนับสนุนที่เหมาะสม นักเรียนจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้อย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มใบงานส่งผลดีต่อการเรียนรู้ นักเรียนมีพัฒนาการในทุกองค์ประกอบของการ สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แม้ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด แต่แนวโน้มโดยรวมเป็นไปในทิศทางที่ดี ซึ่งควรได้รับการต่อยอดด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ การอภิปรายกลุ่ม และการสะท้อน ความคิดในวงจรถัดไป

วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า หลังจากมีการปรับการจัดการเรียนรู้อีกเพิ่มเติม โดย เน้นการใช้ใบงานร่วมกับแบบทดสอบย่อยท้ายแผนจำนวน 10 ข้อ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝน ทบทวน และประเมินตนเองอย่างต่อเนื่อง นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 8 คน สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสะท้อนถึงความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของ งานวิจัยอย่างชัดเจน เมื่อวิเคราะห์ในเชิงองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่โดดเด่นในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการระบุข้อกล่าวอ้างที่ทุกคนสามารถทำได้ เต็มคะแนน ร้อยละ 100 แสดงถึงความเข้าใจในประเด็นหลักของคำถามหรือปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์ ส่วนด้านการให้เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 84.38 ซึ่งแสดงว่านักเรียนสามารถ

เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้อย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ ขณะที่ด้านการระบุหลักฐาน แม้จะยังต่ำกว่าสองด้านแรก แต่ก็มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวงจรก่อนหน้าอย่างเห็นได้ชัด เป็นร้อยละ 62.50 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเลือกหลักฐานที่เหมาะสมมากขึ้นกว่าที่ผ่านมา และในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 7.75 คะแนน จาก 10 คะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ทุกคน แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมั่นคง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หรืออธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างชัดเจน นักเรียนสามารถเรียนรู้ ฝึกคิดวิเคราะห์ และสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้วิจัยพิจารณายุติการดำเนินการเมื่อสิ้นสุดวงจรนี้ เนื่องจากบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ครบถ้วน ดังภาพ 14 และ 15



ภาพ 13 คะแนนเฉลี่ยของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์



ภาพ 14 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีความมุ่งหมายของงานวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นงานวิจัยที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งหลังจากที่ผู้วิจัยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนรายงานการวิจัยในบทที่ 5 โดยแบ่งหัวข้อออกเป็น 3 หัวข้อหลัก และเรียงตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นักเรียนยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีนักเรียนเพียง 2 คนเท่านั้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขณะที่อีก 6 คนยังไม่ผ่านเกณฑ์ แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน อภิปรายได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่เมื่อเข้าสู่วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 นักเรียนมีปัญหาในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องตามหลักและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สาเหตุเกิดจากนักเรียนไม่มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่สอดคล้องกับคำถามได้ นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างเข้ากับหลักฐานและเหตุผลได้อย่างถูกต้อง นักเรียนขาดทักษะในการใช้ภาษาเขียนเพื่อสื่อแนวคิดวิทยาศาสตร์ ทำให้แม้มีความเข้าใจบางประเด็นแต่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน แม้ผู้วิจัยจะมีการเพิ่มใบงานเพื่อช่วยพัฒนาทักษะการอธิบายทางวิทยาศาสตร์แล้ว แต่นักเรียนยังต้องการการพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านความเข้าใจเนื้อหา แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ภาษาในการอธิบายอย่างมีเหตุผล ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการวางแผนการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีพัฒนาการด้านการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านการระบุข้อกล่าวอ้าง ซึ่งนักเรียนสามารถทำได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นหลัก และสามารถวิเคราะห์ที่ได้ตรงจุด สำหรับด้านการระบุหลักฐานแม้ว่ายังคงเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนบางคนยังคงมีความยากในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับข้อกล่าวอ้าง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลในวงจรก่อนหน้า พบว่ามีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักเรียนสามารถคัดเลือกข้อมูล ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการประเมินข้อมูล และตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมต่อการสนับสนุนคำอธิบายของตนเอง ส่วนด้านการให้เหตุผลนักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้ดีขึ้น มีการอธิบายอย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหา แล้วนำความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาไปใช้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อให้ได้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หลักฐานที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากการสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ และเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อยืนยันเหตุผลที่มีหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Novak and Treagust, 2018) และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่มีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญคือ 1) เป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) เป็นกุญแจสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับพื้นฐาน รวมทั้ง

เป็นกิจกรรมที่กำหนดในกรอบโครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3) เป็นการส่งเสริมนักเรียนให้มองเห็นภาพของวิทยาศาสตร์ 4) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 5) เป็นการส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับคำสำคัญของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Gilbert et al., 2000) และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Coll & Lajium, 2011) ผู้วิจัยจึงได้จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนได้สร้างหรือปรับปรุงแบบจำลอง กระตุ้น ให้ผู้เรียนคิดหาแบบจำลองมาประกอบการอธิบายสิ่งต่างๆ ได้ปรับปรุงแบบจำลอง เมื่อแบบจำลองไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนในการอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการปฏิบัติหรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ (ชาติรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เมธินี ทาระวัน และเมษา นวลศรี (2564) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า องค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียน นักเรียนมีความสามารถในระดับดีมาก ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องโดยใช้ความรู้เดิม เนื่องจากการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อความที่ใช้สำหรับให้ความหมาย อธิบาย และการกล่าวอ้างในบริบททางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคำอธิบายที่สะท้อนผลการสังเกต การทดลองหรือการสืบค้นอื่น ๆ ที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถนำมาเชื่อมโยงกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับหลักฐานได้ (สันติชัย อนุวรชัย, 2557)

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีนักเรียนเพียง 2 คนเท่านั้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขณะที่อีก 6 คนยังไม่ผ่านเกณฑ์ แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านหลักการ แนวคิด และกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่อาจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือนักเรียนขาดการเรียนรู้ทำความเข้าใจ และฝึกฝนทักษะเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้มีการปรับปรุง พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นและมีการเพิ่มใบงาน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 อย่างชัดเจน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Coll, 2008) และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 ทุกคน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่เพิ่งเรียนมาในทันที ทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลและจดจำเนื้อหาได้แม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าและใหม่เข้าด้วยกัน เป็นการเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ในระยะยาว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญานันต์ นวลจันทร์ (2563) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธรรมรัตน์ คำดำ (2567) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มุ่งเน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำความรู้ที่นักเรียนศึกษาจากข้อมูลที่เป็นนามธรรม มาสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจนเป็นรูปธรรม มีการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้น และสามารถนำความรู้หรือข้อมูลนั้น จัดกระทำเป็นความคิดรวบยอดในการสร้างความเข้าใจในแบบจำลองที่สร้างขึ้นได้ด้วยตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน รวมถึงการตั้งคำถามชี้แนะในระหว่างกิจกรรม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และประเมินแนวคิดของตนเองและผู้อื่น ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึก และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีบทบาทอย่างแข็งขันในการเรียนรู้ ฝึกฝนทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และส่งผลเชิงบวกต่อความเข้าใจและความสามารถของนักเรียนอย่างรอบด้าน

3. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมาย ความสำคัญ และองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน

โดยให้รายละเอียดพร้อมยกตัวอย่างประกอบ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง จากนั้นควรตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนทุกคน ผ่านการนำเสนอคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในชั้นแสดงออกแบบจำลองควรเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยให้นักเรียนมีการจัดกระทำข้อมูลหลักฐานที่นำเสนอเป็นรูปแบบที่หลากหลาย เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในโอกาสต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ควรมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของผู้เรียน ซึ่งรวมถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งและมีความหมาย

2.2 ในการจัดการเรียนรู้ควรศึกษาธรรมชาติของเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องว่ามีความเหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใด



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การการรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- _____. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จุฬารัตน์ ปัจจัยโค. (2566). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัสดุและลสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 29(3), 86-99.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2557). รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 6(1), 109-121.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม: ทิวทัศน์จำกัด.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2565). ชุมชนแห่งการเรียนรู้สู่การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติวรดา พลเยี่ยม. (2563). การออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดาริกา พงษ์เผ่าพงษ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก จังหวัดชลบุรี. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทัตติริน วรณเกตุศิริ. (2561). การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. บริษัท เพชรเกษมพรินติ้ง กรุป จำกัด.

- ธัญชนก ผินอินทร์. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- ธัญลักษณ์ สวัสดิ์ และคณะ. (2566). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชามาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาและการศึกษา สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้). มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น.
- ธรรมรัตน์ คำดำ. (2567). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- _____. (2552). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- _____. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2554). วิจัยการเรียนการสอน. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- _____. (2561). วิจัยปฏิบัติการทางการเรียนการสอน. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- _____. (2564). วิจัยการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญญาพันธ์ นวลจันทร์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- ปริญญช ช่อวารินทร์. (2565). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮาส์ออฟเคอริมิส.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2547). การเรียนการสอนที่มีการวิจัยเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

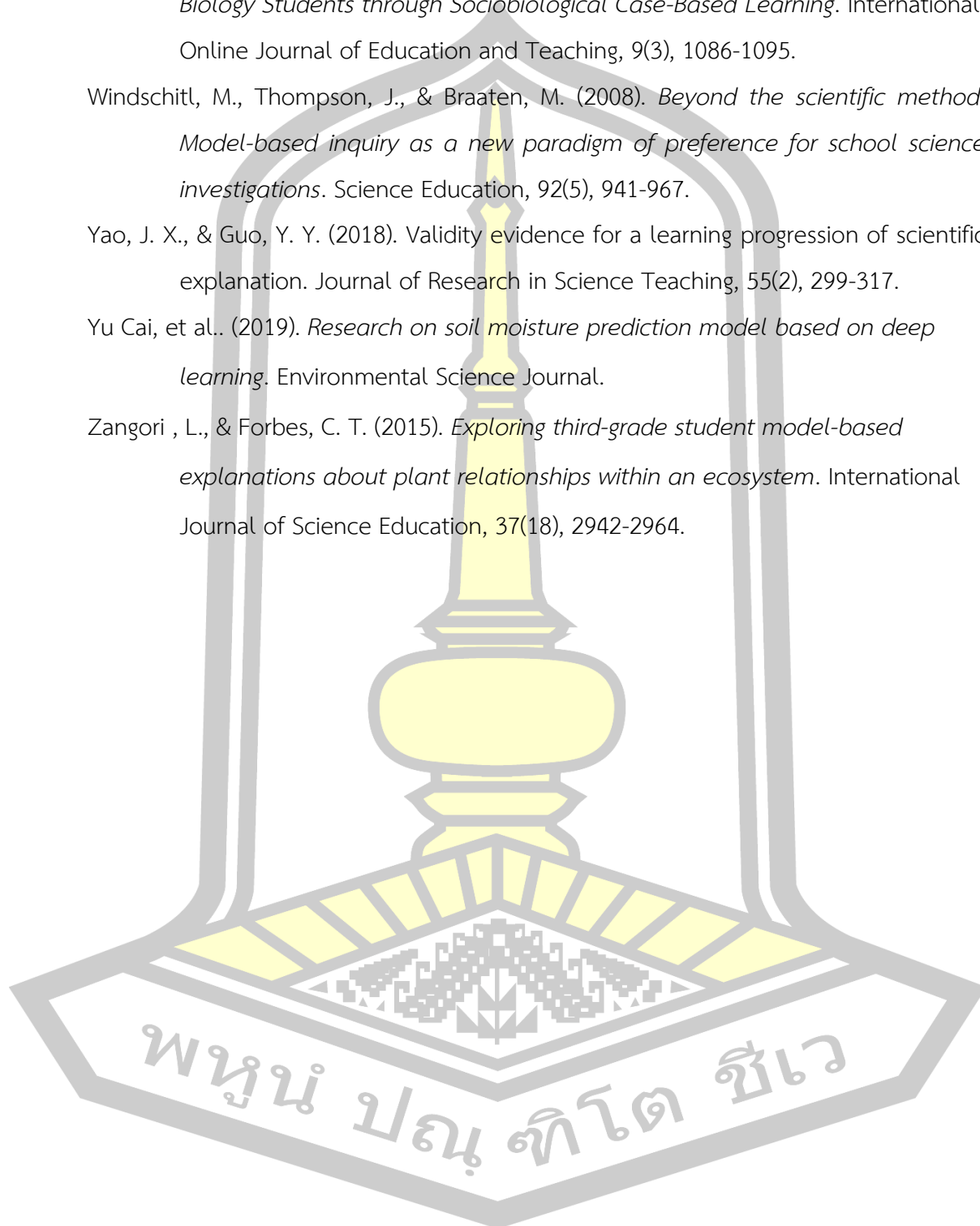
- ไพศาล วรคำ. (2552). *การวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 288-289.
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). *การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. สืบค้นจาก <http://www.wattoongpel.com/มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร>.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2553). *การวิจัยปฏิบัติการ*. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- เมธินี ทาระวัน และเมษา นวลศรี. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์. (2567). *รายงานการประเมินตนเอง Self-Assessment Report (SAR) ประจำปีงบประมาณ 2567*.
- _____. (2567). *หลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*.
- วีระยุทธ ขาตะกาญจน์. (2558). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ*. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2(1), 29 - 49.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความ มีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2557). *การจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 7(2), 1-14.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กภาพสิทธิ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. กภาพสิทธิ์ : ประสานการพิมพ์.
- อัจฉรา สระวาสี. (2544). "การวิจัยในชั้นเรียนแบบมีส่วนร่วม." *ข้าราชการครู*. 17(5): 15-17.
- อพันธ์ พูลพุทธา. (2564). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- _____. (2565). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- อารีย์ วชิรวารการ. (2542). *การวัดและการประเมินผลการเรียน(พิมพ์ครั้งที่ 1)*. สมุทรปราการ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ ฯ : สามลดา.

- Berland, L. K., and Reiser, B.J. (2009). *Making sense of argumentation and explanation*. Science Education. 93(1), 26-55.
- Buckley, C. B., & Boulter, J. C. (2000). *Investigating the Role of Representations and Expressed Models in Building Mental Model*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chiappetta, E. L., & Koballa Jr, T. R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary school*. Boston: Pearson.
- Coll, R. K. (2008). *Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding*. Journal of Turkish Science Education (TUSED), 5(1).
- Coll, R.K. & Lajjum, D. (2011). *Modeling and the Future of Science Learning*. In M.S. Khine&I.M. Saleh (Eds.). Models and Modeling (pp.3–21.). Dordrecht: Springer.
- Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Psychometrika, 16(3), 297–334.
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press.
- Gagnon, M. J. & Abell, S. K. (2008). *Perspectives: Explaining Science*. Science and Children, 45(5), 60-61.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.J. and Elmer, R. (2000). *Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education*. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.). Developing Models in Science Education. Netherlands : Kluwer Academic Publishers.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). *Introduction to model-based teaching and learning in science education*. International Journal of Science Education, 22(9), 891-894.
- Jauharoti Alfin, et al.. (2019). *Development of Group Science Learning (GSL) model to improve the skills of collaborative problem solving, science process, and self-confidence of primary schools teacher candidates*. International Journal of Instruction, 12(1), 147-164.
- Johnson, A. P. (2008). *A Short Guide to Action Research (3rd ed.)*. Boston : Pearson Education. Journal of Science Education.

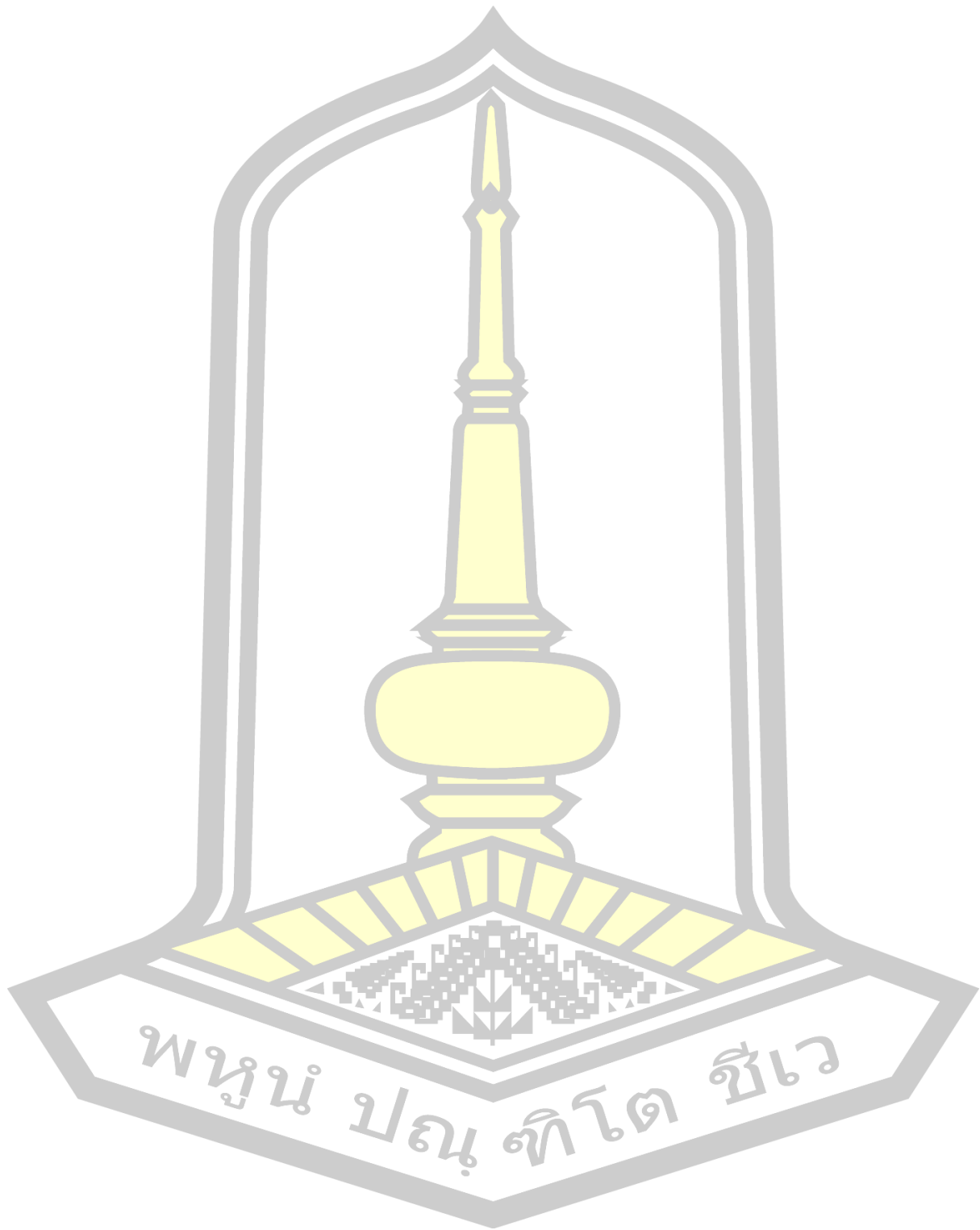
- Justi, R.S. and Gilbert, J.K. (2002). *Modelling, teachers' views on the nature of modeling and implications for the education of modelers*. International.
- Kemmis, S & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer (3rd ed.)*. Victoria : Deakin University.
- Lee,S.,& Kim, H. (2013). *Exploring swcondary student' epistemological features depending on the evaluation levels of the group model on blood circulation*. Science Education, 23, 1075-1099.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2012). *Scientific thinking and science literacy*. Science Education, 96(4), 153–196.
- Louca, L. T., & Zacharia, Z. C. (2012). *Modeling-based learning in science education: cognitive,metacognitive, social, material and epistemological contributions*. Educational review, 6(4), 471-492.
- Lu H, Jiang Y, Bi H. (2020). *Development of a measurement instrument to assess students' proficiency levels regarding galvanic cells*. Chem Educ Res Pract. 2020; 21(2), 655-667.
- McCain, K. (2015). *The nature of scientific knowledge*. Science & Education, 24, 827– 854.
- McNeill, L.K., Lizotte, J.D., & Krajcik, J., & Marx W.R. (2006). *Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials*. Journal of the learning science, 15(2), 153- 191.
- _____. (2008). *Inquiry and Scientific Explanations: Helping Students Use Evidence and Reasoning*. Science as Inquiry in the Secondary Setting, 121–134.
- Moutinho, S., Moura, R., and Vasconcelos, C. (2017). *Contributions of model-based learning to the restructuring of graduation students' mental models on natural hazards*. Eurasia Journal of Mathematics. Science and Technology Education, 13(7), 3043–3068.
- Nawani, J., von Kotzebue, L., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2019). *Engaging students in constructing scientific explanations in biology classrooms: a lesson-design model*. Journal of Biological Education, 53 (4), 378–389.
- Novak, A. M., & Treagust, D. F. (2018). *Adjusting claims as new evidence emerges: Do students incorporate new evidence into their scientific explanations?*. Journal of Research in Science Teaching, 55(4), 526-549.

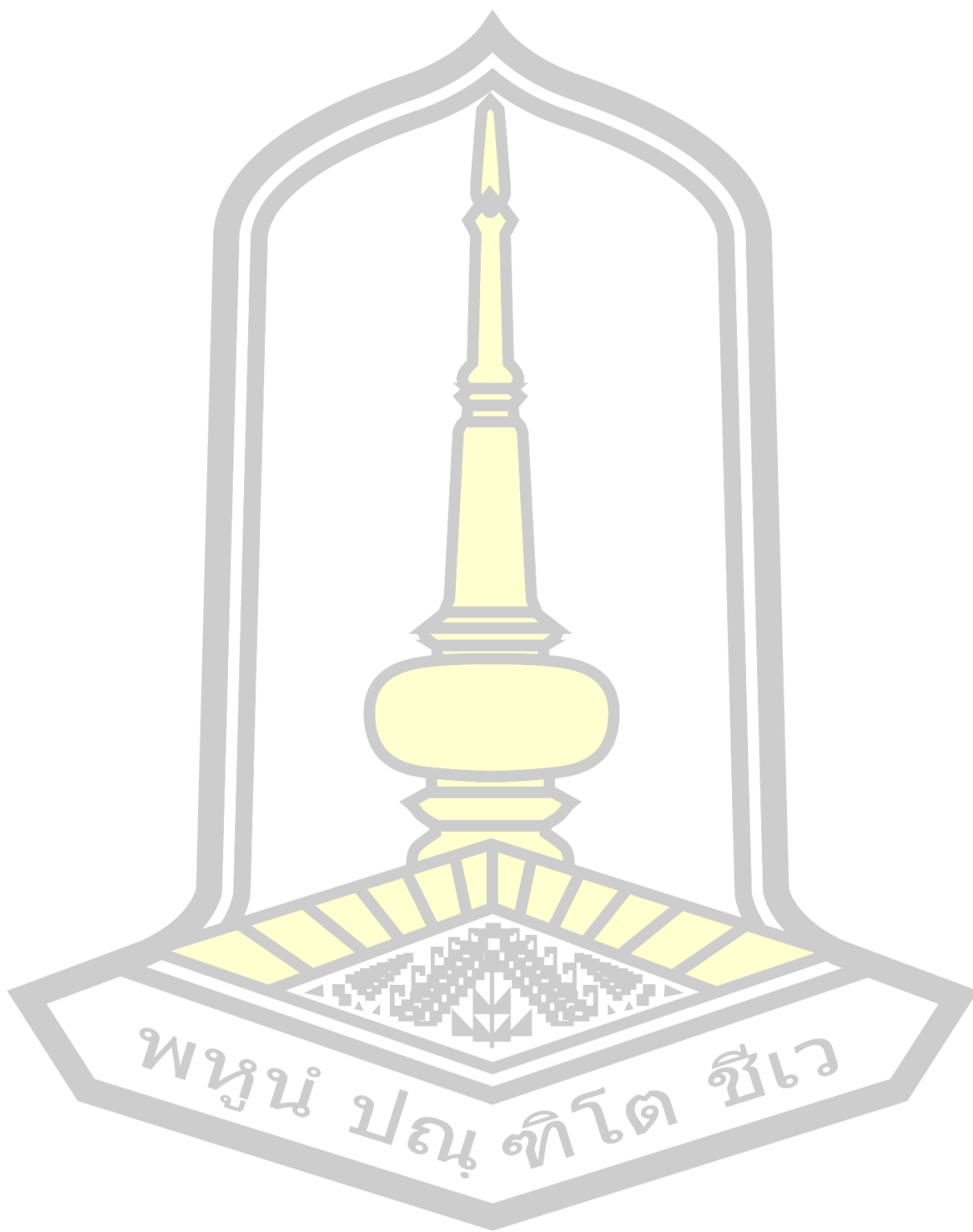
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing.
- OECD (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PISA. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- OECD (2023b). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During—and From—Disruption*. PISA. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.
- Pannida Meela and Chokchai Yuenyong. (2019). *The study of grade 7 mental model about properties of gas in science learning through model based inquiry (MBI)*. International Conference for Science Educators and Teachers (ISET) 2018.
- Reiser, B. J., Berland, L. K., & Kenyon, L. (2012). *Engaging students in the scientific practices of explanation and argumentation*. *The Science Teacher*, 79(4), 34.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S.-P., & Schneider, J. (2010). *Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). *The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation*. *Science education*, 93(3), 448-484.
- Sandoval, W.A. (2001). "Students' uses of data as evidence in scientific explanations". In A Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Seattle WA, April 19-23, 2001.
- Sivrikaya, H., & Yaman, F. (2024). *Reimagining scientific literacy: A framework for future-focused science education*. ResearchGate.
- Steer, D. N., Knight, C. C., Owens, K. D., and McConnell, D. A. (2005). *Challenging*
- Stringer, E. T. (2007). *Action research (3rd ed.)*. Sage Publications.
- Students Ideas About Earth's Interior Structure Using a Model-based. Conceptual Change Approach in a Large Class Setting*. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 415-421.

- Wanloh, S., & Nuangchalem, P. (2022). *Developing Scientific Explanation of Grade 10 Biology Students through Sociobiological Case-Based Learning*. International Online Journal of Education and Teaching, 9(3), 1086-1095.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). *Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations*. Science Education, 92(5), 941-967.
- Yao, J. X., & Guo, Y. Y. (2018). Validity evidence for a learning progression of scientific explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 299-317.
- Yu Cai, et al.. (2019). *Research on soil moisture prediction model based on deep learning*. Environmental Science Journal.
- Zangori , L., & Forbes, C. T. (2015). *Exploring third-grade student model-based explanations about plant relationships within an ecosystem*. International Journal of Science Education, 37(18), 2942-2964.

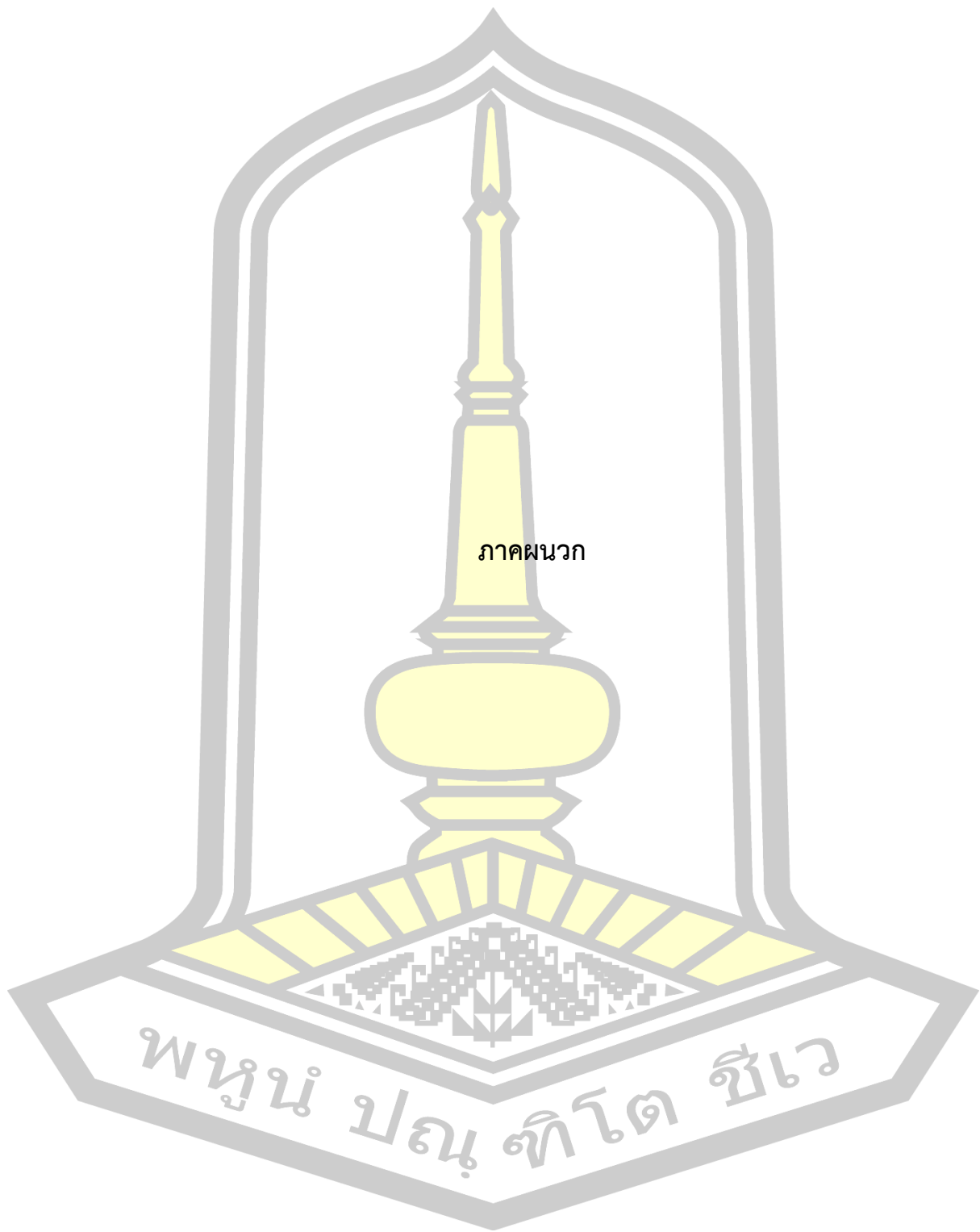


บรรณานุกรม



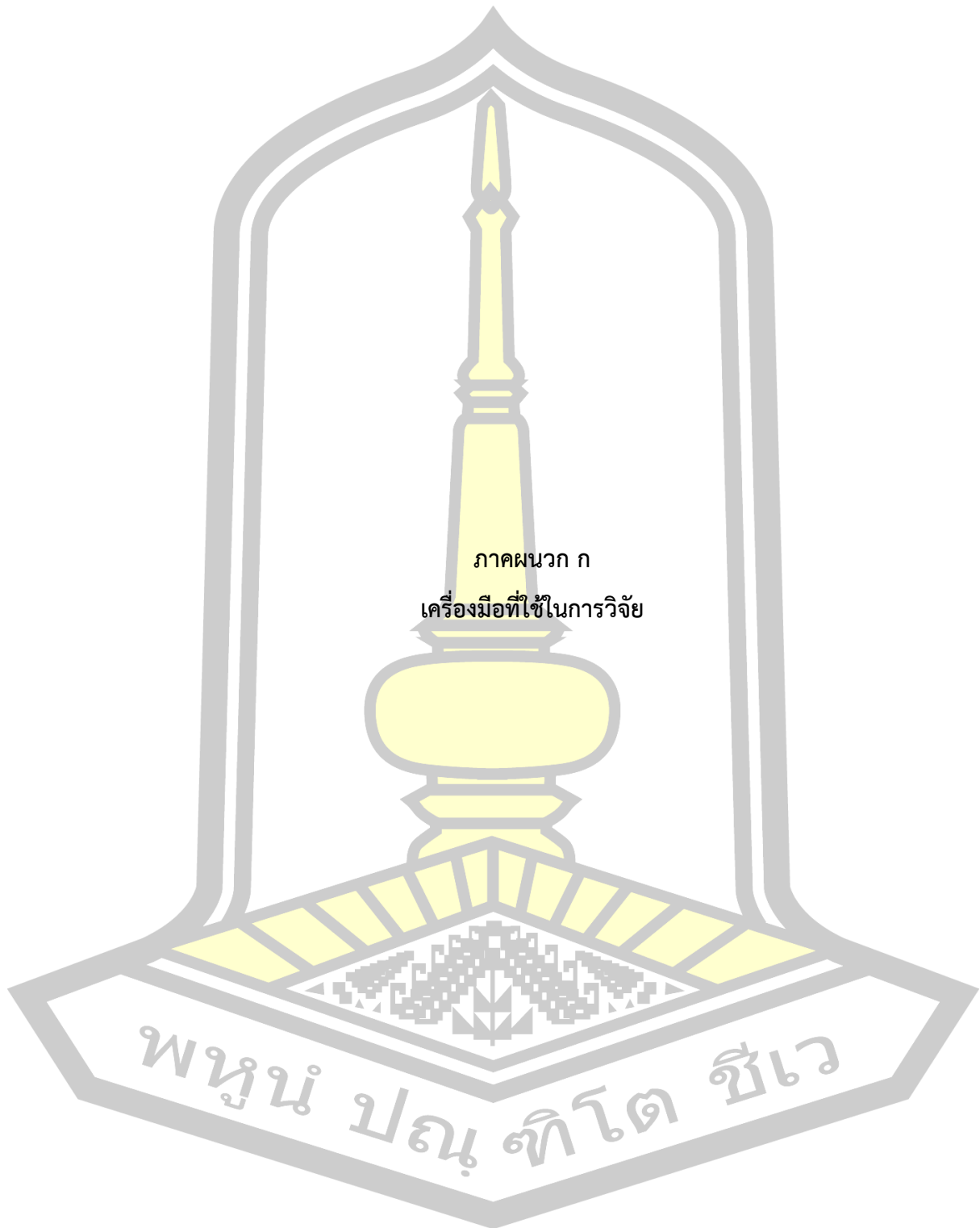


พหุณฺ์ ปณฺุ ทิตฺ สวี



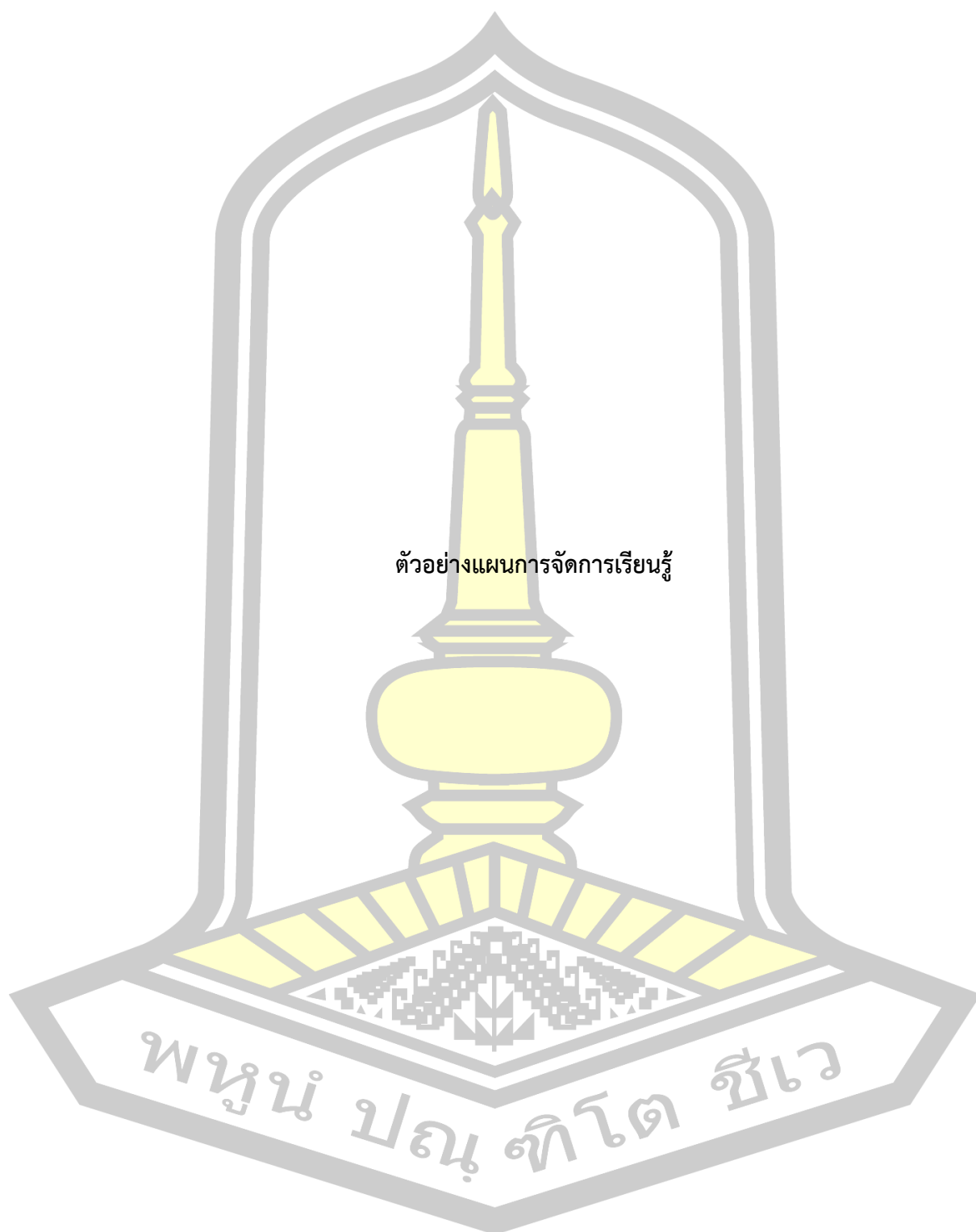
ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประถม พิโต ชีวะ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

พหุบัณฑิตยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 15101

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 วัฏจักรน้ำ

เรื่อง เมฆ

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวสโรชา โภชนิก

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆโดยมีละอองลอย เช่น เกสร ฝุ่นละออง ละอองเรณูของดอกไม้เป็นอนุภาคแกนกลาง เมื่อละอองน้ำจำนวนมากเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก เรียกว่า เมฆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆได้

ด้านทักษะ (P) 1. สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายเมฆชั้นต่างๆได้

2. สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆได้

ด้านเจตคติ (A) มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน

4. กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model Based Learning) โดยใช้ตามกรอบแนวคิดของ Justi and Gilbert (2002) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (10 นาที)

- 1) ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะและปริมาณของเมฆที่ลอยอยู่บนท้องฟ้า แล้วถามนักเรียนว่าเมฆมีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร (แนวตอบ: พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น มีลักษณะเป็นก้อน มีลักษณะเป็นแผ่นหนาสีเทา เป็นต้น)
- 2) ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยเกิดแนวคิดของตนเองโดยใช้คำถามว่า นักอุตุนิยมวิทยาแบ่งประเภทของเมฆได้กี่ประเภท

ขั้นที่ 2 ขั้นแสดงออกแบบจำลอง (30 นาที)

- 1) นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4 คน โดยศิลปะและความสามารถทางการเรียน
- 2) นักเรียนนำประเด็นข้อสงสัยเกี่ยวกับนักอุตุนิยมวิทยาแบ่งประเภทของเมฆได้กี่ประเภท มาช่วยกันวิเคราะห์สรุปออกมาเป็นแบบจำลองทางความคิดกลุ่มของตนเองก่อนทำการศึกษา
- 3) ให้นักเรียนอ่านใบความรู้ ใบกิจกรรมที่ 1 และตรวจสอบความเข้าใจการอ่านโดยใช้คำถาม ดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ประเภทของเมฆ)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (ออกแบบและสร้างแบบจำลองประเภทของเมฆ)
- 4) นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ออกมาในรูปของประเภทแบบจำลองที่แสดงออกที่น่าสนใจเกี่ยวกับประเภทของเมฆ

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบแบบจำลอง (20 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบประเภทของเมฆ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินว่าแบบจำลองประเภทของเมฆของแต่ละกลุ่มได้นำเสนอมานั้นมีความเหมาะสมเพียงใด โดยให้แต่ละกลุ่มช่วยกันวิจารณ์ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องใช้ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในการวิจารณ์ หากนักเรียนพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่ถูกต้องนักเรียนสามารถนำแบบจำลองไปปรับปรุงแก้ไขได้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง (30 นาที)

- 1) ครูประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอผลงาน ประเภทของเมฆของแต่ละกลุ่ม ร่วมกับนักเรียนทั้งหมดในห้องเรียน
- 2) ครูแจกใบงาน เรื่อง เมฆ และให้นักเรียนลงมือทำใบงาน
- 3) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในการพยากรณ์อากาศ เรามักได้ยินการบอกสภาพท้องฟ้า ซึ่งจะใช้ปริมาณเมฆในท้องฟ้าเป็นเกณฑ์ โดยแบ่งพื้นที่ท้องฟ้าออกเป็น 10 ส่วน แล้วสังเกตว่าเมฆครอบคลุมพื้นที่ท้องฟ้ากี่ส่วน ดังนี้

เมฆแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ เมฆชั้นสูง เมฆชั้นกลาง และเมฆชั้นต่ำ นอกจากนี้ยังมีเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้งด้วย ดังนี้

1. เมฆชั้นสูง ในบริเวณเขตร้อนจะเกิดที่ความสูงระหว่าง 6-12 กิโลเมตร ส่วนใหญ่จะมีสีขาวหรือเทาอ่อน และเป็นเมฆซึ่งไม่ทำให้เกิดฝน ส่วนใหญ่จะเป็นผลึกน้ำแข็ง เพราะมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง และมีความแปรปรวนอยู่ด้วย มี 3 ชนิด ดังนี้

- เมฆเซอร์รัส ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง มีลักษณะเป็นแผ่นบางสีขาวเจิดจ้า หรือสีเทาอ่อน แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้ดี มีรูปร่างอยู่หลายแบบ เช่น เป็นฝอยคล้ายขนนกบางๆ หรือขนสัตว์ หรือเป็นทางยาว ฐานเมฆสูงเฉลี่ย 10,000 เมตร

- เมฆเซอร์โรเตรตัส ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด มีลักษณะเป็นแผ่น เป็นฝายบางๆ ปกคลุมบริเวณกว้าง ค่อนข้างโปร่งใส บริเวณฐานเมฆจะเป็นสีเทาหรือสีฟ้า สามารถบังแสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงจากดวงจันทร์ ทำให้เกิดดวงแสงของอาทิตย์ทรงกลด หรือพระจันทร์ทรงกลด อาจทำให้เกิดฝนละอองบางๆ ได้ ฐานเมฆสูงเฉลี่ย 8,500 เมตร

- เมฆเซอร์คิวมูลัส ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง เป็นเมฆที่เป็นระลอกคลื่นหรือก้อนกลมๆ เป็นแถวๆ ลักษณะคล้ายเกล็ดปลา เรียงกันเป็นระเบียบ ฐานเมฆสูงเฉลี่ยประมาณ 7,000 เมตร

2. เมฆชั้นกลาง เกิดขึ้นที่ระดับความสูง 2-6 กิโลเมตร ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งและอนุภาคน้ำ เพราะที่ระดับนี้มีอุณหภูมิต่ำพอที่จะเป็นผลึกน้ำแข็งทั้งหมด มี 2 ชนิด ดังนี้

- เมฆอัลโตคิวมูลัส เป็นเมฆก้อนสีขาว มีลักษณะคล้ายฝูงแกะ เป็นลูกคลื่นเป็นลอนลอยเป็นแพ มีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย

- เมฆอัลโตสเตรตัส เป็นเมฆแผ่นหนาต่อเนื่องกัน ส่วนมากมักมีสีเทาหรือฟ้าอมขาว เนื่องจากบังแสงอาทิตย์ไม่ให้ลอดผ่าน แต่ไม่เกิดอาทิตย์ทรงกลด และเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้างมาก หรือปกคลุมท้องฟ้าทั้งหมด

3. เมฆชั้นต่ำ เกิดขึ้นที่ระดับต่ำกว่า 2 กิโลเมตร ประกอบด้วยอนุภาคน้ำเกือบทั้งหมด มี 3 ชนิด ดังนี้

- เมฆสเตรตัส มีลักษณะเป็นแผ่นสีเทา ไม่รวมตัวกันอยู่เป็นบริเวณกว้างมากนัก บางครั้งอาจเกิดในระดับต่ำ มักเกิดขึ้นตอนเช้าหรือหลังฝนตก บางครั้งลอยต่ำปกคลุมพื้นดินเป็นหมอก จะเคลื่อนที่ตามลมได้เร็ว และอาจทำให้เกิดฝนที่เป็นละอองได้

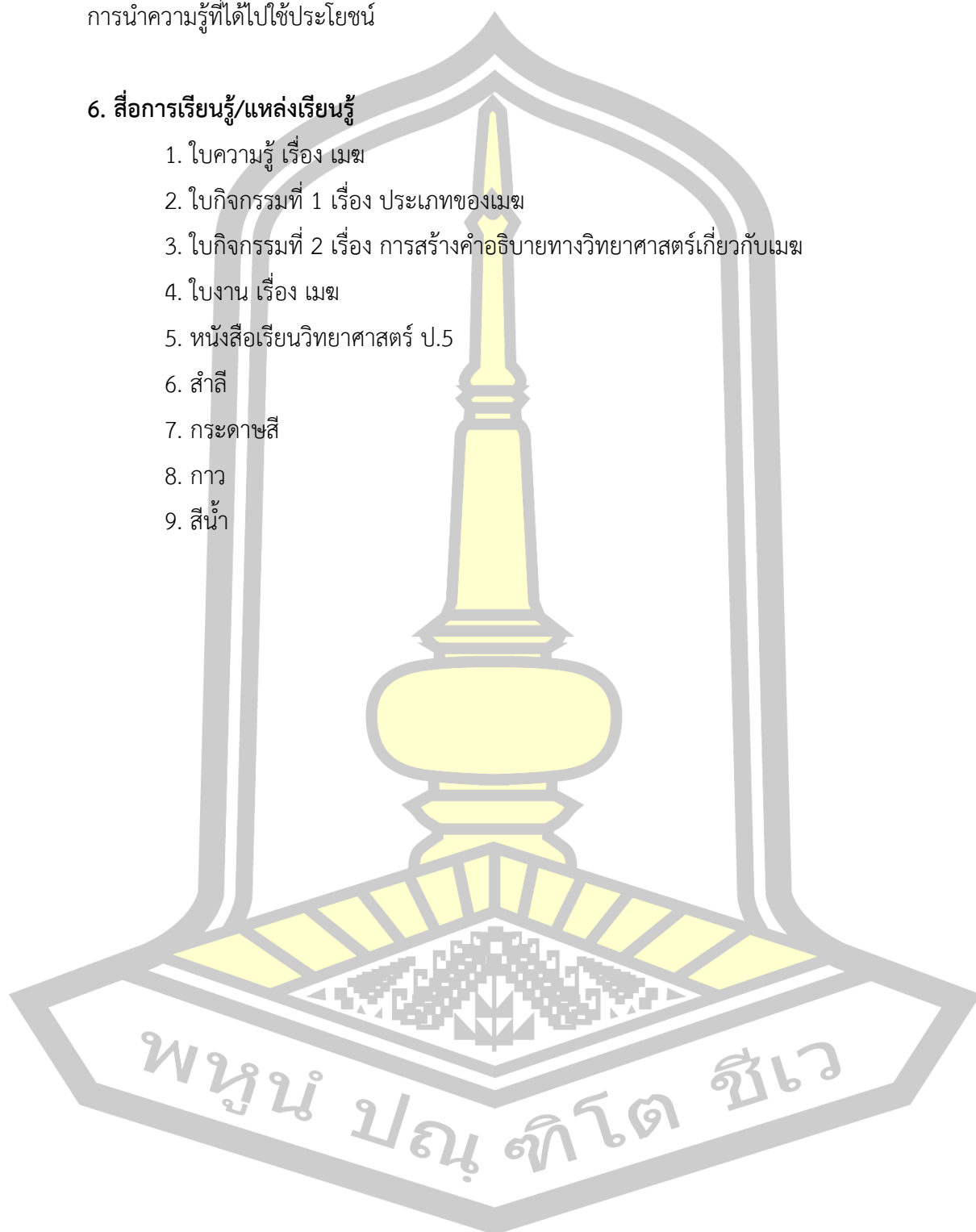
- เมฆสเตรโตคิวมูลัส มีลักษณะเป็นก้อนใหญ่คล้ายเมฆคิวมูลัส แต่เรียงติดกันเป็นแถวๆ รวมกันคล้ายคลื่น มักเกิดในช่วงอากาศไม่ดี บางครั้งอาจจะแยกตัวออกเป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยก้อนเล็กๆ จำนวนมาก

- เมฆนิมโบสเตรตัส มีลักษณะเป็นแผ่นสีเทาเข้ม คล้ายพื้นดินที่เปียกน้ำ ปกคลุม

4) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง เมฆ
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ประเภทของเมฆ
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆ
4. ใบงาน เรื่อง เมฆ
5. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.5
6. สำลี
7. กระดาษสี
8. กาว
9. สีน้ำ



7. การวัดผลประเมินผล

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
ด้านความรู้ (K) บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆได้	ตรวจสอบคำตอบ ใบงาน เรื่อง ประเภทของเมฆ	ใบงาน เรื่อง ประเภทของเมฆ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ (P) 1. สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายเมฆชั้นต่างๆได้	สร้างแบบจำลอง ตามใบกิจกรรมที่ 1 ประเภทของเมฆ	ใบกิจกรรมที่ 1 ประเภทของเมฆ การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายประเภทของเมฆ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆได้	ประเมินใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆ	ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านเจตคติ (A) มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป



ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ มีความคิดเห็นดังนี้

1. องค์กรประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - ครบถ้วนและถูกต้อง
 - ยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
2. ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับหลักสูตรสถานศึกษา
 - ครบถ้วนและถูกต้อง
 - ยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้
 - ครบถ้วนและถูกต้อง
 - ยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
4. สื่อการเรียนรู้
 - ครบถ้วนและถูกต้อง
 - ยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
5. การประเมินผลการเรียนรู้
 - ครบถ้วนและถูกต้อง
 - ยังไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
6. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายชัยรัตน์ คีตฤกษ์)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์

พูน ปรณ กิตโต สุขี

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ ป.5

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

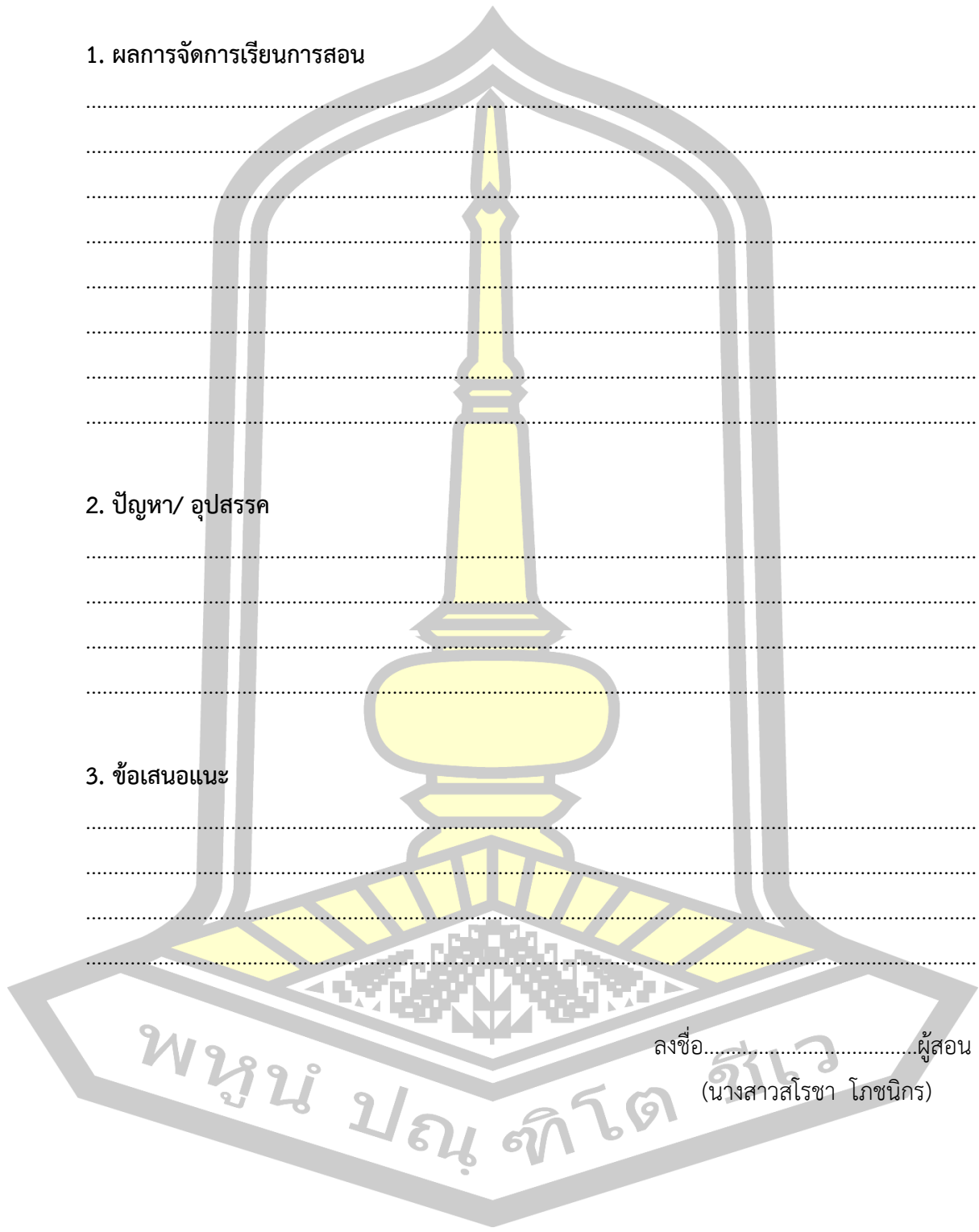
.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวสโรชา โภชนิก)

ใบความรู้ เรื่อง เมฆ

เมฆ คือ กลุ่มของละอองน้ำขนาดเล็กที่เกิดจากการระเหยของน้ำบนพื้นโลกเมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จนกลายเป็นไอน้ำหรือละอองน้ำขนาดเล็กลอยตัวขึ้นไปสู่ชั้นบรรยากาศแล้วเกิดการควบแน่น จากนั้นผลึกน้ำแข็งที่เกิดจากควบแน่นจึงรวมตัวกันและลอยเป็นกลุ่มก้อนอยู่บนท้องฟ้า

สกุลของเมฆ

www.facebook.com/witsanook

เมฆชั้นสูง
(= 6 - 18 กิโลเมตร) *สำหรับเขตร้อนชื้น
บริเวณต่างๆกันของโลก จะมีความสูงแตกต่างกันไป

เมฆชั้นกลาง
(≈ 2 - 8 กิโลเมตร)*

เมฆชั้นต่ำ
(< 2 กิโลเมตร)*

ซีโรสเตรตัส (Cirrostratus)
แผ่นสีขาว ปกคลุมท้องฟ้า ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง อาจเกิดพระอาทิตย์ทรงกลดได้

ซีร์ริส (Cirrus)
มีสีขาว เป็นเส้นหรือปุย ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง

ซีร์โรคิวมูลัส (Cirrocumulus)
สีขาว เป็นก้อน ลอนคลื่น หรือริ้วๆ อาจประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง หรือ หยดน้ำเย็นยิ่งยวด (supercooled water droplet)

แอลโตคิวมูลัส (Alto cumulus)
เมฆก้อน สีขาวหรือสีเทา หากอยู่รวมกัน อาจมีหลายรูปแบบ เช่น คล้ายฝูงแกะ ลอนคลื่น หรือ ตึกๆกัน เป็นแผ่นหนา

แอลโตสเตรตัส (Altostratus)
แผ่นหนา โดยปกติมีสีเทาเพราะบังแสงอาทิตย์ แต่บางครั้งแสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้

คิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus)
เมฆก้อนขนาดใหญ่มาก ยอดเมฆอยู่ระดับสูง ก่อตัวมาจากเมฆคิวมูลัส มีฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ลมกระโชกแรง และอาจมีลูกเห็บได้

สเตรตัส (Stratus)
แผ่นบาง ลอยในแนวอน คล้ายหมอก แต่ไม่ติดพื้น

นิมโบสเตรตัส (Nimbostratus)
แผ่นสีเทา ทั่วเมฆหลัก อยู่ชั้นกลาง แต่ฐานเมฆอยู่ชั้นต่ำ ทำให้เกิดฝนตกอย่างต่อเนื่อง แต่มักไม่มีฟ้าร้อง ฟ้าผ่า (อาจมีได้ แต่พบบ่อยไม่มาก)

สเตรโตคิวมูลัส (Stratocumulus)
เป็นเมฆก้อนย่อยๆ ที่มีมากอยู่ติดกันเป็นแพ อาจมีสีขาวหรือเทา

คิวมูลัส (Cumulus)
เป็นก้อนเดี่ยวๆ ก่อตัวในแนวตั้ง อาจมีขนาดเล็ก หรือสูง ถึงเมฆชั้นกลางได้

ศัพท์น่ารู้
Nimbo/ nimbus = มีฝน
Strato/ stratus = เป็นแผ่นๆ
Alto = สูง
(แต่ในที่นี้ใช้กับเมฆชั้นกลาง)

www.facebook.com/witsanook



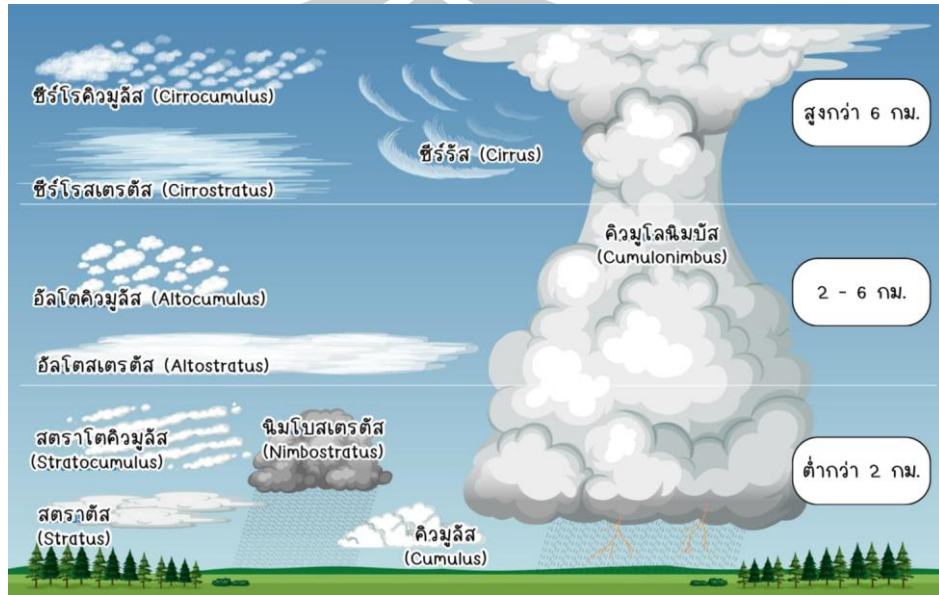
ผลงานชิ้นนี้เผยแพร่โดยสัณฐานาอนุญาติ Creative Commons ปรเภท แสดงที่มา-ไม่ใช้เพื่อการค้า-ไม่ดัดแปลง



มณฑลพิษณุโลก

ใบงาน เรื่อง ประเภทของเมฆ

คำชี้แจง : จากแผนภาพต่อไปนี้ให้นักเรียนนำชื่อเมฆ เติมในช่องว่างตามระดับความสูงชั้นต่างๆ



เมฆชั้นสูง

อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
มากกว่า 6 กิโลเมตร ขึ้นไป

1.....

2.....

3.....

เมฆชั้นกลาง

อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
2-6 กิโลเมตร

1.....

2.....

เมฆชั้นต่ำ

อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
ไม่เกิน 2 กิโลเมตร

1.....

2.....

3.....

เมฆก่อตัวในแนวตั้ง

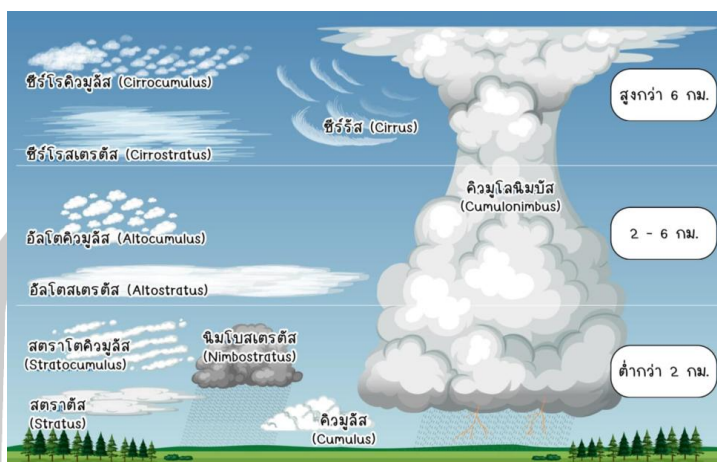
เป็นเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้งที่มีความ
รุนแรง และเกิดขึ้นโดยฉับพลัน

1.....

2.....

ชื่อ-สกุล ชั้น ป.5 เลขที่

เฉลย และเกณฑ์การให้คะแนนใบงาน



เมฆชั้นสูง
 อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
 มากกว่า 6 กิโลเมตร ขึ้นไป

1. เมฆเซอร์รัส
2. เมฆเซอร์โรสเตรตัส
3. เมฆเซอร์คิวมูลัส

เมฆชั้นกลาง
 อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
 2-6 กิโลเมตร

1. เมฆอัลโตคิวมูลัส
2. เมฆอัลโตสเตรตัส

เมฆชั้นต่ำ
 อยู่ในระดับความสูงจากพื้นโลก
 ไม่เกิน 2 กิโลเมตร

1. เมฆสเตรตัส
2. เมฆสเตรโตคิวมูลัส
3. เมฆนิมโบสเตรตัส

เมฆก่อตัวในแนวตั้ง
 เป็นเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้งที่มีความ
 รุนแรง และเกิดขึ้นโดยฉับพลัน

1. เมฆคิวมูลัส
2. เมฆคิวมูโลนิมบัส

การให้คะแนน

เมฆชั้นสูง 3 คะแนน

เมฆชั้นกลาง 2 คะแนน

เมฆชั้นต่ำ 3 คะแนน

เมฆก่อตัวในแนวตั้ง 2 คะแนน

รวม 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน ตอบชื่อเมฆถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

บันทึกการให้คะแนนใบงาน
รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

คำชี้แจง :ทำการประเมินให้ตรงกับระดับคุณภาพของนักเรียนตามความเป็นจริง และกรอคะแนนตาม
ระดับคะแนนที่ได้

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	ใบงาน (10)	ร้อยละ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1		7	70	ผ่าน
2		8	80	ผ่าน
3		8	80	ผ่าน
4		8	80	ผ่าน
5		8	80	ผ่าน
6		8	80	ผ่าน
7		8	80	ผ่าน
8		7	70	ผ่าน

ชื่อ..... สโรชา.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสโรชา โภชนิกกร)

วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

เกณฑ์การให้คะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

พหนั มณุ ทิโต ชเว

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ประเภทเมฆ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่..... หัวหน้ากลุ่ม

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่..... รองหัวหน้ากลุ่ม

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่..... สมาชิก

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่..... สมาชิก

จุดประสงค์

สร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายเมฆชั้นต่างๆ ได้

อุปกรณ์

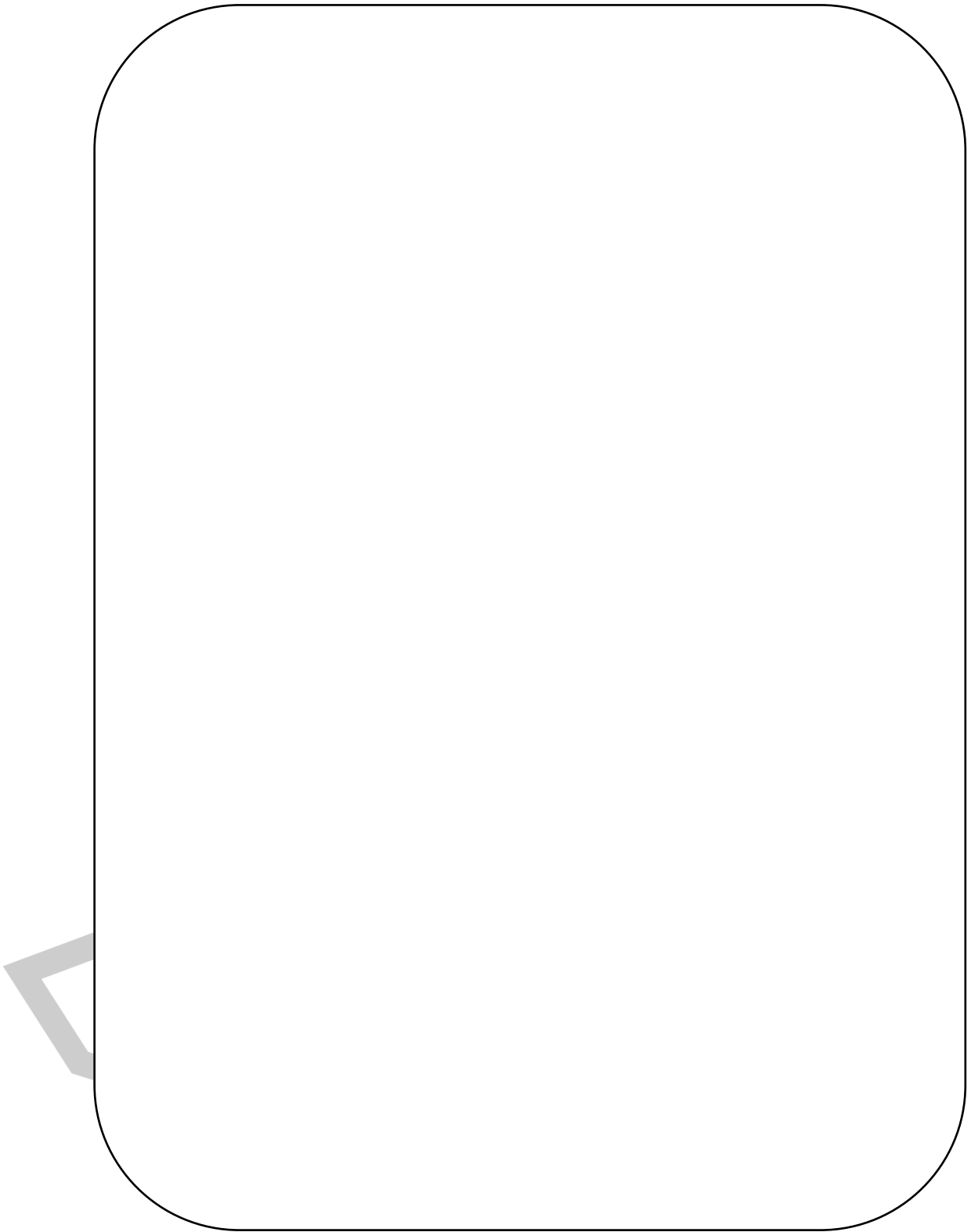
1. สำลี
2. กระดาษสี
3. กาว
4. สีน้ำ

ขั้นตอนทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันศึกษา เรื่อง เมฆ และออกแบบจำลองทางความคิด
2. นักเรียนสร้างแบบจำลองประเภทของเมฆ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองประเภทของเมฆ และร่วมกันอภิปราย

พูน ปรนุ ทิโต ชเว

แบบจำลองทางความคิด



เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมกรรมการสร้างแบบจำลองใบกิจกรรมที่ 1

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. วางแผนการ ออกแบบจำลอง	สามารถร่าง แบบจำลองได้ และเขียนอธิบาย ข้อมูลได้ครบทุก ข้อมูล	สามารถร่าง แบบจำลองได้ และเขียนอธิบาย ข้อมูลได้ครบบาง ข้อมูล	สามารถร่าง แบบจำลองได้ และเขียนอธิบาย ข้อมูลได้ไม่ชัดเจน	สามารถร่าง แบบจำลองได้
2. การสื่อ ความหมาย แบบจำลอง	เขียนบรรยาย รูปภาพด้วยภาษา ที่กระชับชัดเจน และทำให้ผู้อ่าน เข้าใจได้ถูกต้อง เขียนแผนภาพให้ สอดคล้องกับ ข้อมูลที่กำหนดได้ อย่างเหมาะสม	เขียนบรรยาย รูปภาพบางส่วน ด้วยภาษาที่ กระชับชัดเจน และทำให้ผู้อ่าน เข้าใจได้ เขียน แผนภาพให้ สอดคล้องกับ ข้อมูลที่กำหนด บางส่วน	เขียนบรรยาย รูปภาพด้วยภาษา ที่ไม่ชัดเจนและ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ ได้ เขียนแผนภาพ ให้สอดคล้องกับ ข้อมูลที่กำหนดได้ ไม่ชัดเจน	เขียนบรรยาย รูปภาพด้วยภาษา ที่ไม่ชัดเจนและ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ ได้



แบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างแบบจำลอง
รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

คำชี้แจง : ให้ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับ
 คะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	วางแผนการ ออกแบบ จำลอง				การสื่อ ความหมาย แบบจำลอง				รวม คะแนน (8 คะแนน)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
		4	3	2	1	4	3	2	1			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1			✓			✓				7	87.50	✓	
2		✓				✓				8	100	✓	
3			✓			✓				7	87.50	✓	
4			✓			✓				7	87.50	✓	
5		✓				✓				8	100	✓	
6		✓				✓				8	100	✓	
7			✓			✓				7	87.50	✓	
8		✓				✓				8	100	✓	

ชื่อ..... สิโรชาผู้ประเมิน

(นางสาวสิโรชา โภชนิก)

วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

เกณฑ์การให้คะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

พจนานุกรม ที โตะ ชี เว

ใบกิจกรรมที่ 2 การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆ

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามท้ายบทความ

บทความ เรื่อง เมฆ – ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่น่าทึ่ง

เมฆ (Cloud) คือ กลุ่มของหยดน้ำหรือผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในบรรยากาศ ซึ่งเกิดจากกระบวนการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง เมฆมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศและสภาพภูมิอากาศของโลก โดยทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำ รวมทั้งช่วยควบคุมอุณหภูมิของโลกผ่านการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์และการเก็บกักความร้อนจากพื้นผิวโลก

ประเภทของเมฆสามารถจำแนกออกได้หลายชนิดตามรูปร่าง ความสูง และลักษณะของเมฆ เช่น

- **เมฆเซอร์รัส (Cirrus)** เป็นเมฆบาง โปร่ง ขาว อยู่สูง มักเกิดในสภาพอากาศดี
- **เมฆคิวมูลัส (Cumulus)** เป็นเมฆก้อนสีขาว พุย คล้ายสำลี บ่งบอกถึงสภาพอากาศที่ดี แต่หากพัฒนาเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) จะทำให้เกิดฝนฟ้าคะนองได้
- **เมฆสเตรตัส (Stratus)** เป็นเมฆแผ่กระจายคล้ายหมอก พบได้ในระดับต่ำ

การศึกษาลักษณะของเมฆมีความสำคัญต่อการพยากรณ์อากาศและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในระยะยาว ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการก่อตัวของเมฆในระดับโลก เพื่อคาดการณ์ผลกระทบต่อภูมิอากาศและทรัพยากรน้ำ

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). *ประเภทของเมฆ*. สืบค้นจาก <https://www.tmd.go.th>

National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2023). *What Are Clouds?* Retrieved from <https://www.nasa.gov>

พหุ มัธยมศึกษาปีที่ ๒

จงตอบคำถามท้ายบทความต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมเมฆจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล

ชั้น ป.5 เลขที่

พูน ปณ ติโต ชเว

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2

1. ทำไมเมฆจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

เมฆมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลกเพราะเป็นส่วนที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายและปล่อยน้ำกลับสู่พื้นผิวโลกในรูปของฝนหรือหิมะ

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมฆเกิดจากกระบวนการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ และเมฆมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำรวมทั้งช่วยควบคุมอุณหภูมิของโลก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมฆเป็นตัวกลางในการเปลี่ยนสถานะของน้ำในอากาศให้กลับมาเป็นของเหลวหรือน้ำแข็ง และทำให้เกิดฝนที่นำความชุ่มชื้นกลับสู่พื้นโลก

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เมฆเกิดจากกระบวนการกลั่นตัวของไอน้ำ และบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำ แสดงถึงหน้าที่ของเมฆในการเปลี่ยนไอน้ำให้กลายเป็นฝน ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในวัฏจักรน้ำที่สำคัญมาก และการที่น้ำในแม่น้ำ ทะเล หรือพื้นดินระเหยกลายเป็นไอ แล้วรวมตัวกันกลายเป็นเมฆ จากนั้นจึงตกกลับมาเป็นฝน ซึ่งกระบวนการนี้จะไม่สมบูรณ์หากไม่มีเมฆเป็นตัวกลางสำคัญในการควบแน่นไอน้ำให้กลายเป็นหยดน้ำ



ผลงานนักเรียนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเมฆ

จงตอบคำถามท้ายบทความต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมแมลงจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

เพราะ แมลงมีบทบาทที่สำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก
2

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมฆซึ่งเกิดจาก การระเหยของน้ำ ซึ่งตัวแมลงเป็นตัวนำพาในอากาศ
1

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

โลกมีเมฆอยู่ตลอดเวลา ซึ่งน้ำในอากาศที่เย็นตัวลงจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในเมฆ
0

จงตอบคำถามท้ายบทความต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมแมลงจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

สำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก
1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

พืชสีเขียวสามารถดูดน้ำจากดินและคายน้ำออกมาในรูปของไอน้ำ
1

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

การที่พืชสีเขียวคายน้ำออกมาในรูปของไอน้ำ ทำให้เกิดเมฆในอากาศ
0

จงตอบคำถามท้ายบทความต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมแมลงจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

แมลงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก
1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมื่อเกิดจาก การระเหยของน้ำ ซึ่งตัวแมลงเป็นตัวนำพาในอากาศ
1

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

โลกมีเมฆอยู่ตลอดเวลา ซึ่งน้ำในอากาศที่เย็นตัวลงจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในเมฆ
0

จงตอบคำถามท้ายบทความต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมแมลงจึงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก

แมลงมีบทบาทสำคัญต่อวัฏจักรน้ำของโลก
1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

การที่พืชสีเขียวคายน้ำออกมาในรูปของไอน้ำ ทำให้เกิดเมฆในอากาศ
0

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

การที่พืชสีเขียวคายน้ำออกมาในรูปของไอน้ำ ทำให้เกิดเมฆในอากาศ
0



เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2

รายการที่สังเกต	ระดับคะแนน		
	2	1	0
<p>1. ข้อกล่าวอ้าง คือ ข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งเป็นการตอบคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์หรือ สถานการณ์ที่ศึกษา</p>	<p>นักเรียนสร้างข้อกล่าว อ้างถูกต้องและ สมบูรณ์</p>	<p>นักเรียนสร้างข้อกล่าว อ้างถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์</p>	<p>นักเรียนไม่สร้างข้อ กล่าวอ้างหรือสร้างข้อ กล่าวอ้างไม่ถูกต้อง</p>
<p>2. หลักฐาน คือ ข้อมูลที่ ได้มาจากการสำรวจ ตรวจสอบ ซึ่งเป็น ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการ สนับสนุนหรือแก้ต่าง ข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานที่ ความเหมาะสมและ เพียงพอในการสร้างข้อ กล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานที่มี ความเหมาะสม แต่ไม่ เพียงพอในการสร้างข้อ กล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานไม่มี ความเหมาะสม หรือ หลักฐานไม่สนับสนุนข้อ กล่าวอ้าง</p>
<p>3. การให้เหตุผล คือ การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่าง หลักฐาน และข้อกล่าว อ้าง โดยใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ นำมาใช้เป็นหลักฐาน สามารถสนับสนุนข้อ กล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนให้เหตุผลมี ความเชื่อมโยงระหว่าง ข้อกล่าวอ้างและ หลักฐานอย่างสมบูรณ์</p>	<p>นักเรียนให้เหตุผลมี ความเชื่อมโยงระหว่าง ข้อกล่าวอ้างและ หลักฐานแต่อาจใช้ หลักการทาง วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถให้ เหตุผลหรือให้เหตุผลที่ ไม่เชื่อมโยงระหว่างข้อ กล่าวอ้างและหลักฐาน</p>

แบบบันทึกคะแนนใบกิจกรรมที่ 2
รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เมฆ

สังเกตเมื่อวัน ศุกร์ ที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

คำชี้แจง : สังเกตพฤติกรรมบ่งชี้การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แล้วเขียนคะแนนลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการสังเกต									รวมคะแนน (6)	ร้อยละ	ผ่าน/ ไม่ผ่าน
		ระบุข้อ กล่าว อ้าง			ระบุ หลักฐาน			ระบุ เหตุผล					
		0	1	2	0	1	2	0	1	2			
1				√		√		√			3	50.00	ไม่ผ่าน
2			√			√		√			2	33.33	ไม่ผ่าน
3			√			√		√			2	33.33	ไม่ผ่าน
4			√			√		√			1	16.67	ไม่ผ่าน
5			√			√		√			2	33.33	ไม่ผ่าน
6			√				√	√			3	50.00	ไม่ผ่าน
7				√	√			√			2	33.33	ไม่ผ่าน
8				√		√		√			3	50.00	ไม่ผ่าน

ชื่อ.....**สิโรชา**.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิโรชา โภชนิก)

วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

เกณฑ์การให้คะแนน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และไม่ละเมิดสิทธิของ ผู้อื่น ตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมและ รับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติ กิจกรรม	ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียนและ ไม่ตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม
2. ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เป็นบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบใน การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและพัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลา ที่กำหนด	ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย

แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์
รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

คำชี้แจง : ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องการประเมินตามเกณฑ์การประเมิน

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ระดับคะแนน ชื่อ-สกุล	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม	ผลการประเมิน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		9	ผ่าน
1		✓			✓			✓			9	✓	
2		✓			✓			✓			9	✓	
3		✓			✓			✓			9	✓	
4		✓			✓			✓			9	✓	
5		✓			✓			✓			9	✓	
6		✓			✓			✓			9	✓	
7		✓			✓			✓			9	✓	
8		✓			✓			✓			9	✓	

เกณฑ์การผ่าน ผลการประเมินได้ระดับคุณภาพ ดี (ระดับ 2) หรือได้คะแนนตั้งแต่ 6 ขึ้นไป

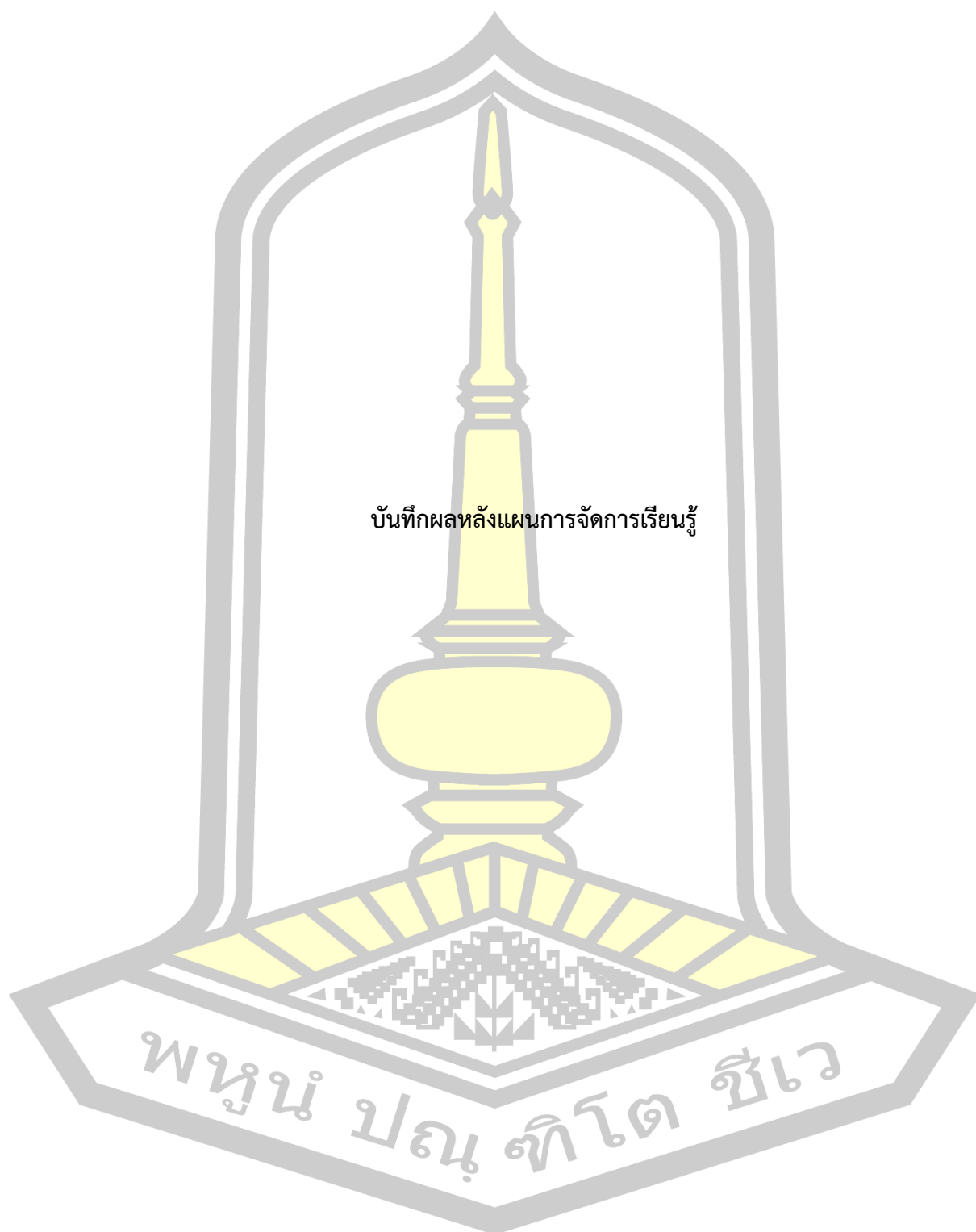
ชื่อ.....สิโรชา.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิโรชา โภชนิก)

วันที่ 21 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-9	ดี
4-6	พอใช้
1-3	ปรับปรุง



บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนบางคนในกลุ่มขาดความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน เนื่องจากมีเพียงนักเรียนบางคนเท่านั้นที่มีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ส่วนที่เหลืออาจมีท่าทีเฉยเมย หรือมีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อย ทำให้เกิดภาระในการทำงานตกอยู่กับนักเรียนไม่กี่คน ส่งผลให้แบบจำลองขาดการจัดองค์ประกอบที่ชัดเจน และไม่มีเชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง สื่อความหมายได้ไม่ครบถ้วน และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ไม่เข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเขียนระบุข้อกล่าวอ้างได้ตรงคำถาม ทำให้ระบุหลักฐานและเหตุผลไม่ถูกต้อง

2. ปัญหา/ อุปสรรค

พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่มีคุณภาพได้มาจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะในเรื่องของหลักการ แนวคิด และกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้หรือแสดงองค์ประกอบสำคัญของแบบจำลองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับทฤษฎี ทำให้คำอธิบายที่สร้างขึ้นขาดความชัดเจน และไม่สามารถแสดงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและซับซ้อนในเวลาอันจำกัดอาจทำให้นักเรียนรู้สึกเร่งรีบและขาดสมาธิในการทำงาน ส่งผลต่อคุณภาพของผลงาน และความเข้าใจที่นักเรียนได้รับก็อาจไม่ลึกซึ้งเท่าที่ควร

3. ข้อเสนอแนะ

เพื่อพัฒนานักเรียนในการเรียนรู้ด้วยการสร้างแบบจำลอง ควรเริ่มจากการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างการเชื่อมโยงข้อมูลหรือข้อเท็จจริงกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเห็นภาพ

บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

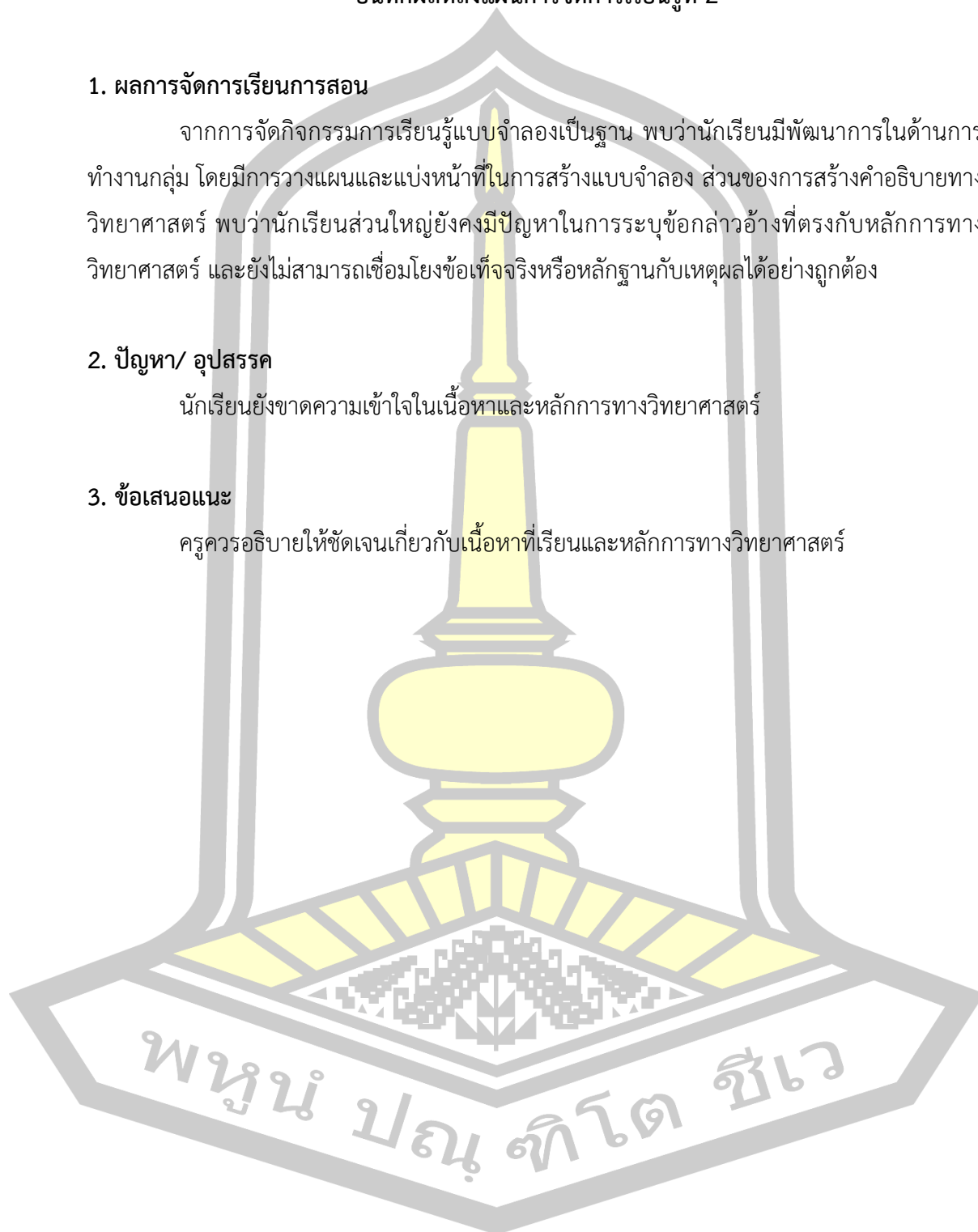
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านการทำงานกลุ่ม โดยมีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ในการสร้างแบบจำลอง ส่วนของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีปัญหาในการระบุข้อกล่าวอ้างที่ตรงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ และยังไม่สามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริงหรือหลักฐานกับเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

2. ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรอธิบายให้ชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนและหลักการทางวิทยาศาสตร์



บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

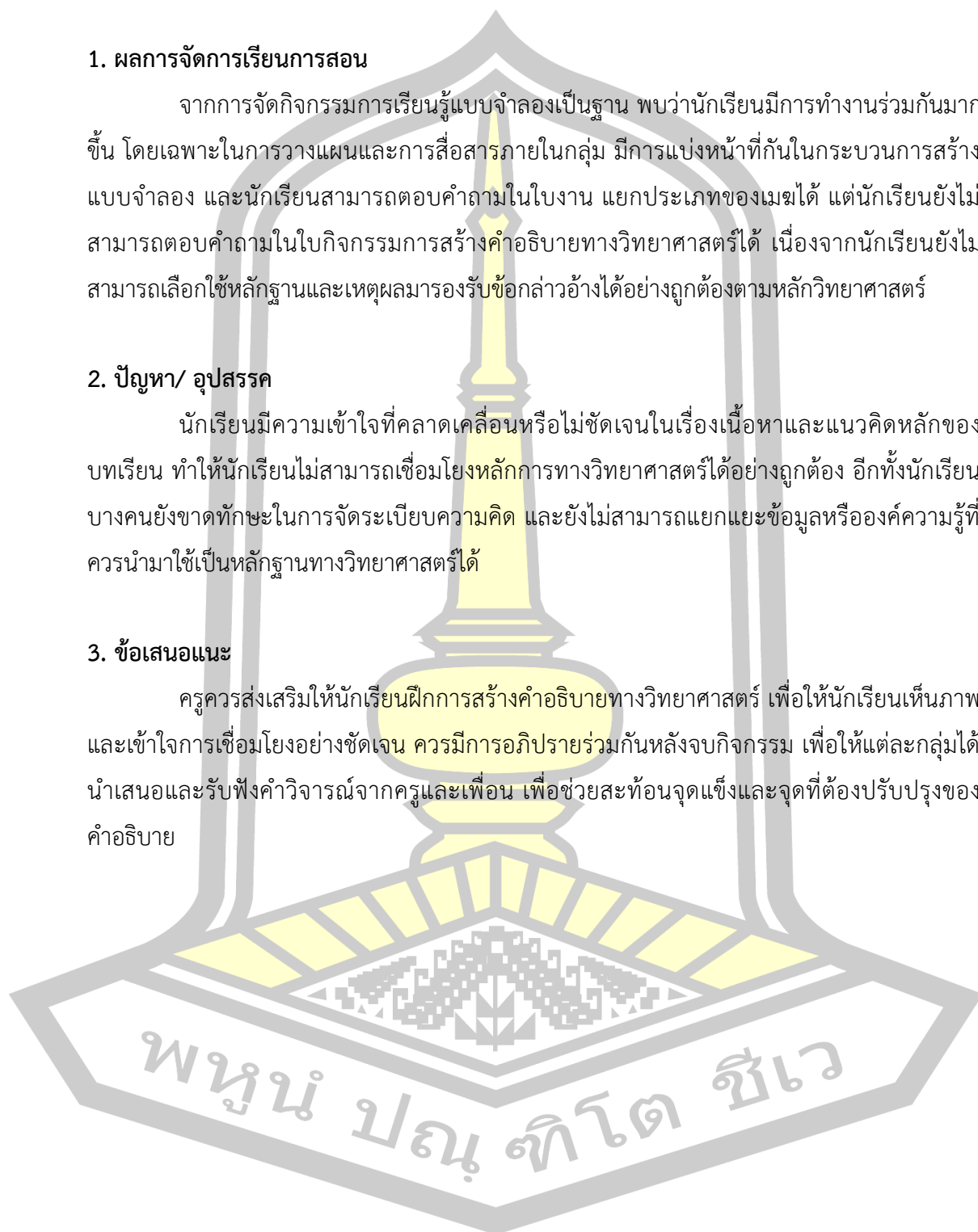
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยเฉพาะในการวางแผนและการสื่อสารภายในกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่กันในการบวนการสร้างแบบจำลอง และนักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงาน แยกประเภทของเมฆได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถเลือกใช้หลักฐานและเหตุผลมารองรับข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์

2. ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ชัดเจนในเรื่องเนื้อหาและแนวคิดหลักของบทเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนบางคนยังขาดทักษะในการจัดระเบียบความคิด และยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่ควรนำมาใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจการเชื่อมโยงอย่างชัดเจน ควรมีการอภิปรายร่วมกันหลังจบกิจกรรม เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอและรับฟังคำวิจารณ์จากครูและเพื่อน เพื่อช่วยสะท้อนจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุงของคำอธิบาย



บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการวางแผนงานกลุ่มอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยมีการพูดคุยและแบ่งหน้าที่อย่างเท่าเทียมในกลุ่ม และเริ่มให้ความร่วมมือในการนำเสนอความคิดเห็นและแนวทางในการสร้างแบบจำลองร่วมกัน และนักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ทุกคน แต่ยังไม่สามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ พบว่าส่วนใหญ่ยังคงระบุข้อกล่าวอ้างไม่ตรงกับคำถาม เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวและมีเนื้อหาที่กว้าง แต่นักเรียนส่วนมากระบุหลักฐานและมีการระบุเหตุผลได้ถูกต้อง

2. ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาและหลักการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถจัดระบบความคิดหรือแสดงออกทางภาษาให้ตรงตามโครงสร้างการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้คิดวิเคราะห์ แล้วนำมาเขียนคำอธิบายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูควรยกตัวอย่างการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อผิดพลาดจากตัวอย่างที่ไม่ถูกต้อง



บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีการวางแผน พูดคุย และแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ซึ่งสะท้อนถึงการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในบทบาทของตนเองมากขึ้น ในด้านของใบงานนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ แต่เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านแบบทดสอบย่อยหลังเรียน กลับพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยข้อสอบส่วนใหญ่ออกแบบมาให้วัดทักษะการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และในประเด็นของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้อง โดยคำอธิบายที่เขียนออกมามักไม่มีประเด็นหลักที่ชัดเจน ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงหลักฐานและเหตุผลได้อย่างถูกต้อง

2. ปัญหา/อุปสรรค

พบปัญหาสำคัญในด้านของความเข้าใจเนื้อหาและการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ลึกซึ้ง นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ ไม่สามารถสร้างข้อกล่าวอ้างที่ชัดเจน นักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทของข้อกล่าวอ้างในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เนื้อหาในใบกิจกรรมหรือคำอธิบายที่เขียนออกมาขาดโครงสร้าง และไม่สามารถตอบโจทย์ทางวิทยาศาสตร์ได้

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรใช้การสอนแบบร่วมมือที่เน้นบทบาทการแลกเปลี่ยนและการตรวจสอบกันในกลุ่ม แทนที่จะให้แต่ละคนทำหน้าที่แบบแยกขาด ควรออกแบบกิจกรรมให้สมาชิกในกลุ่มต้องพึ่งพาและตรวจสอบซึ่งกันและกัน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

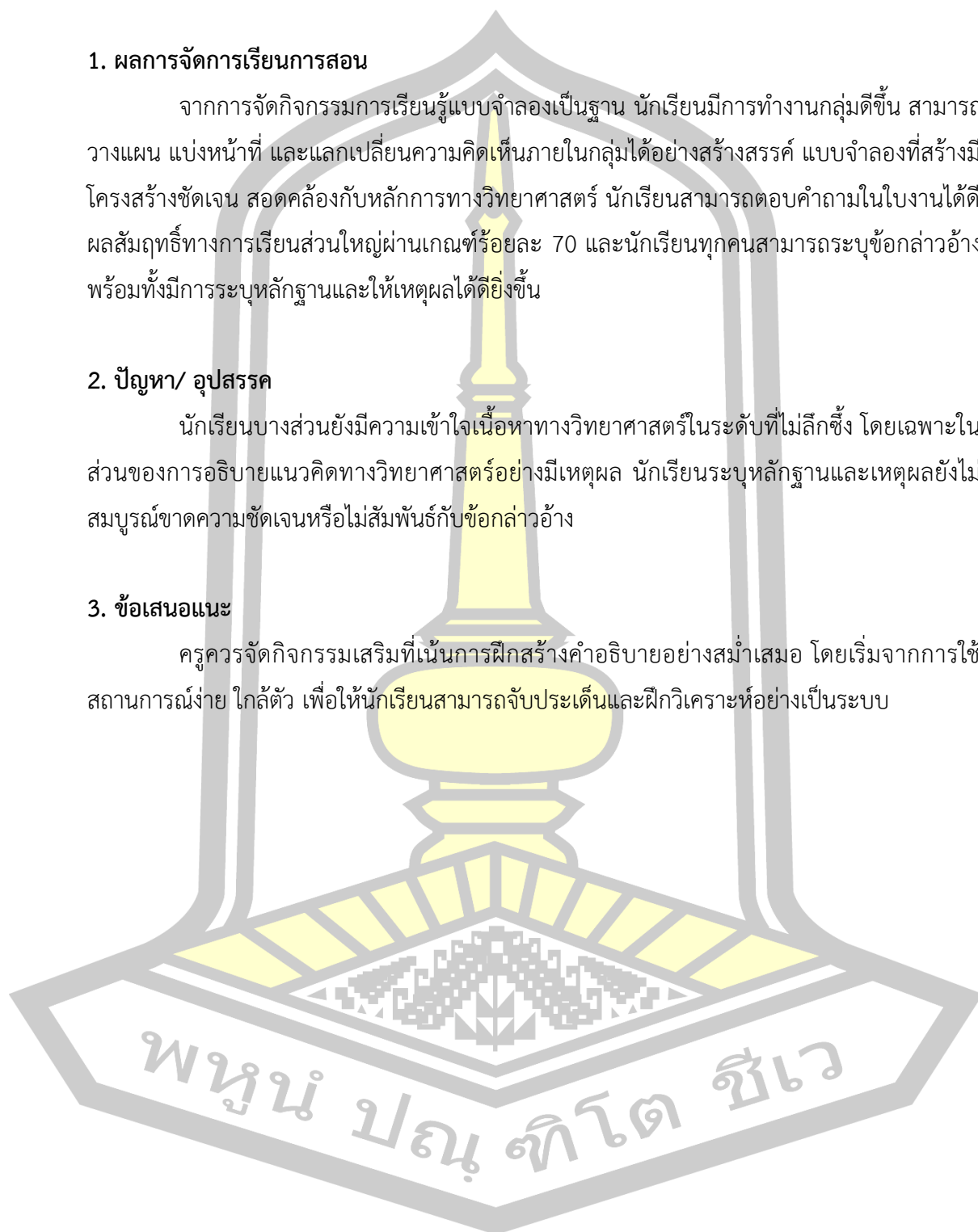
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีการทำงานกลุ่มดีขึ้น สามารถวางแผน แบ่งหน้าที่ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ แบบจำลองที่สร้างมีโครงสร้างชัดเจน สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนทุกคนสามารถระบุข้อกล่าวอ้าง พร้อมทั้งมีการระบุหลักฐานและให้เหตุผลได้ดียิ่งขึ้น

2. ปัญหา/ อุปสรรค

นักเรียนบางส่วนยังมีความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่ลึกซึ้ง โดยเฉพาะใน ส่วนของการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล นักเรียนระบุหลักฐานและเหตุผลยังไม่ สมบูรณ์ขาดความชัดเจนหรือไม่สัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้าง

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรจัดกิจกรรมเสริมที่เน้นการฝึกสร้างคำอธิบายอย่างสม่ำเสมอ โดยเริ่มจากการใช้ สถานการณ์ง่าย ใกล้ตัว เพื่อให้นักเรียนสามารถจับประเด็นและฝึกวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ



บันทึกผลหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านการทำงานกลุ่มและมีการวางแผน การแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของสมาชิกแต่ละคน มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างสร้างสรรค์ และมีความร่วมมือกันในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ในด้านการตอบคำถามในใบงาน นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยเฉพาะคำถามที่เน้นความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา และนักเรียนจะสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ทุกคน แต่ยังคงพบปัญหาในด้านของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์ โดยเฉพาะในการเลือกหลักฐานที่เกี่ยวข้อง และสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างชัดเจน รวมถึงความสามารถในการอธิบายเหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง นักเรียนหลายคนยังมีความสับสนในหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คำอธิบายที่สร้างขึ้นมีลักษณะคลุมเครือ

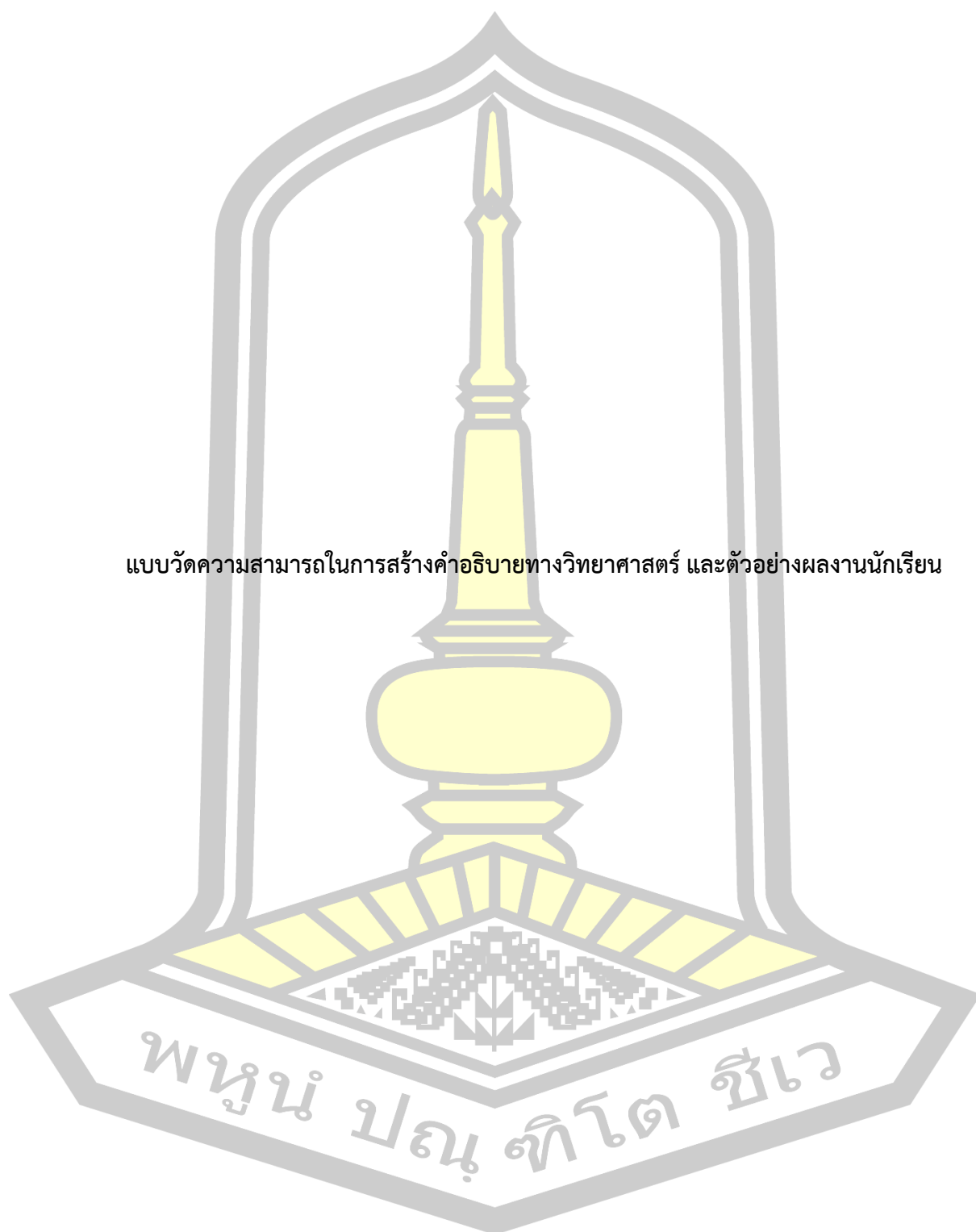
2. ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเลือกและใช้หลักฐานที่เหมาะสมในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ได้อย่างถูกต้อง และไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ อีกทั้งยังมีความสับสนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คำอธิบายที่เขียนออกมาขาดความชัดเจน

3. ข้อเสนอแนะ

ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผลอย่างเป็นลำดับขั้น โดยควรเริ่มจากการสร้างความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานด้วยกิจกรรมง่าย ๆ ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจบริบทของเนื้อหาอย่างชัดเจน

พูน ปณ ทิโต ชีเว



แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และตัวอย่างผลงานนักเรียน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 1
เรื่อง แหล่งน้ำทั่วโลกในปัจจุบัน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียด
ในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 คือ
คำถาม : น้ำท่วมและภัยแล้งเกิดจากอะไร
ตอนที่ 1



ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำในแม่น้ำทั่วโลก และอ่างเก็บน้ำต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ตามรายงาน
สถานะทรัพยากรน้ำทั่วโลกขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำทั่วโลก
ที่พบว่ามากกว่า 50% มีสภาพผิดปกติ โดยส่วนใหญ่ขาดแคลนน้ำ ซึ่งคล้ายกันในปี 2022 และ
2021

รายงาน “สถานะทรัพยากรน้ำโลก 2023” ที่เป็นการสำรวจปริมาณน้ำในแม่น้ำ ทะเลสาบ
อ่างเก็บน้ำ น้ำใต้ดิน ความชื้นในดิน แหล่งกักเก็บน้ำบนบก หิมะปกคลุม และธารน้ำแข็ง และการ
ระเหยของน้ำจากพื้นดิน และพืช แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ปี 2023
เป็นปีที่ร้อนที่สุดเท่าที่มีการบันทึกไว้ และดูเหมือนจะส่งผลกระทบต่อทิศทางน้ำ โดยแม่น้ำลด
ระดับลง และประเทศต่างๆ เผชิญกับภัยแล้งรุนแรง แต่ยังคงทำให้น้ำท่วมครั้งใหญ่ทั่วโลกอีกด้วย

WMO ระบุว่า พื้นที่ที่เผชิญกับภัยแล้งรุนแรง และปริมาณน้ำในแม่น้ำน้อย ได้แก่ ทวีป
อเมริกาเหนือ อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ เช่น แม่น้ำแอมะซอน แม่น้ำมิสซิสซิปปี และทะเลสาบติติ

การกามีระดับน้ำต่ำเป็นประวัติการณ์ รวมถึงในเอเชีย และโอเชียเนีย ที่แม่น้ำขนาดใหญ่ทั้งทวีปมีสภาพน้ำต่ำกว่าปกติ ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำคงคา แม่น้ำพรหมบุตร และพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำโขงตามข้อมูลของ WMO การเปลี่ยนแปลงจากลานีญาเป็นเอลนีโญในกลางปี 2023 ยังส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศสุดขั้วอีกด้วย

สภาพอากาศเหล่านี้เป็นรูปแบบธรรมชาติ โดย เอลนีโญ หมายถึง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นเป็นระยะๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณเส้นศูนย์สูตรตอนกลาง-ตะวันออก ในขณะที่ลานีญาเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตรงกันข้ามกับเอลนีโญ ซึ่งจะมีอากาศเย็นลงเป็นระยะ

อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทำให้ผลกระทบของปรากฏการณ์สภาพอากาศเหล่านี้รุนแรงขึ้น และทำให้ยากต่อการคาดการณ์ หลายพื้นที่ต้องเผชิญกับน้ำท่วม ไม่ว่าจะเป็นชายฝั่งตะวันออกของแอฟริกา เกาหลีเหนือของนิวซีแลนด์ และฟิลิปปินส์ ขณะที่สหราชอาณาจักร ไอร์แลนด์ ฟินแลนด์ และสวีเดน ต้องเจอกับปริมาณน้ำที่มากกว่าปกติ

“ปริมาณน้ำเป็นสัญญาณเตือนการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ในตอนนี้เราต่างได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ ทั้งในรูปแบบของฝนที่ตกหนักขึ้นเรื่อยๆ น้ำท่วม และภัยแล้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิต ระบบนิเวศ และเศรษฐกิจ” เปตเตอร์ ตาลาส เลขาธิการของ WMO กล่าว

ขณะที่ น้ำแข็ง และธารน้ำแข็งละลาย ถือเป็นภัยคุกคามต่อความมั่นคงด้านน้ำในระยะยาวของประชากรหลายล้านคน จากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้วงจรรูทวิทยาเร่งตัวขึ้น อีกทั้งยังทำให้สถานการณ์แปรปรวน และคาดเดาไม่ได้มากขึ้น ทำให้มนุษยชาติต้องเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับน้ำมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปริมาณน้ำที่มากเกินไป ขณะที่บางพื้นที่กลับไม่เพียงพอ

ที่มาข้อมูล : bangkokbiznews. (2567). ‘แหล่งน้ำทั่วโลก’ แห่งที่สุดในรอบ 30 ปี ทำ 3,600 ล้านคนขาดแคลนน้ำ. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1148369>

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. น้ำท่วมและภัยแล้งเกิดจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล

ชั้น

เลขที่

พจน ปรณ กิโต สีเว

แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรวงจรปฏิบัติการที่ 1
เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียด
ในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 คือ
คำถาม : ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
ตอนที่ 1



22 มีนาคม "วันอนุรักษ์น้ำโลก" เพื่อตระหนักให้เห็นความสำคัญในการใช้ทรัพยากรน้ำ
ขณะที่ "น้ำ" ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

เฟซบุ๊กกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โพสต์ข้อความเรื่อง "วันอนุรักษ์น้ำโลก"
โดยระบุว่า "22 มีนาคมของทุกปีตรงกับ "วันอนุรักษ์น้ำโลก (World Water Day)" ซึ่งมีจุดเริ่มต้นจาก
การประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ที่เมืองริโอ เดอ จาเนโร ประเทศ
บราซิล ในวันที่ 22 มีนาคม ปี 1992 มีเนื้อหาสำคัญโดยตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรน้ำของมนุษย์ จึง
มีแนวคิดที่จะจัดกิจกรรมที่จะเป็นแผนแม่บทให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ได้เฝ้าระวังทรัพยากรน้ำใน
ประเทศนั้นๆ แล้วสมาชิกทั่วไปแห่งสหประชาชาติก็ได้ประกาศให้วันที่ 22 มีนาคม ของทุกปี เป็น
วัน World Water Day หรือ วันอนุรักษ์น้ำโลก

น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ซึ่งน้ำเป็นของเหลวที่ประกอบด้วยธาตุ
ไฮโดรเจน และออกซิเจน เมื่อเราดื่มน้ำเข้าไปในร่างกายจะทำให้ร่างกายมีปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น ทำให้

เลือดไหลเวียนได้ดีขึ้น ผิวพรรณชุ่มชื้นเปล่งปลั่ง ระบบต่างๆ ภายในร่างกายทำงานได้ดีถือเป็นการช่วยรักษาสมดุลของร่างกาย (Homeostasis) อีกทั้งน้ำยังเป็นตัวช่วยในการขับสารพิษออกจากร่างกายได้ นั่นจึงเป็นสาเหตุให้เราสามารถขับปัสสาวะได้ง่ายขึ้นด้วย

ในแง่ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์น้ำมีส่วนช่วยให้วัฏจักรของน้ำเกิดขึ้นด้วยดี เพราะน้ำที่สะอาดและบริสุทธิ์จะช่วยให้ต้นไม้และสัตว์ป่ามีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วย อีกทั้งน้ำยังเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งหลายชีวิตเช่นพวกปลาหรือพืชน้ำต่างก็อาศัยอยู่ในน้ำตั้งแต่เกิดจนตาย และสัตว์อื่นๆ หรือพืชบนบกนั้นต่างก็ต้องการน้ำเฉกเช่นเดียวกับมนุษย์ พวกเขาจึงสมควรได้รับน้ำที่สะอาดและบริสุทธิ์ไม่ต่างจากเรา

หนึ่งวิธีที่เป็นการอนุรักษ์ตามแบบฉบับของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช คือ เราต้องไม่ตัดไม้ทำลายป่า เพื่อเป็นการรักษาแหล่งต้นน้ำไว้ ซึ่งจะทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำทำให้ไม่มีความแห้งแล้งเกิดขึ้น และอีกวิธีคือการแยกน้ำเสียหรือน้ำที่ไม่มีบริสุทธิ์ เช่น น้ำที่ผสมกับผงซักฟอก ไม่เทลงไปในลำธารหรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนนั่นเอง หากเราร่วมกันอนุรักษ์น้ำ เราก็จะมีป่าที่อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งอาหารและที่อยู่ของสัตว์ป่าตลอดไป".

ที่มาข้อมูล : thairath. (2567). 22 มีนาคม "วันอนุรักษ์น้ำโลก" เพื่อตระหนักให้เห็นความสำคัญ ในการใช้ทรัพยากรน้ำ. สืบค้นจาก <https://www.thairath.co.th/futureperfect/articles/2772539>



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง หมอกยามเช้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียด
ในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 คือ

คำถาม : . ทำไมหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีจึงมักเกิดในช่วงเช้าตรู่

ตอนที่ 1

ในตอนกลางวัน พื้นดินอุ่นเพราะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์แทบตลอดเวลา แต่พอดก
กลางคืน ดวงอาทิตย์ลับฟ้า พื้นดินจะคายความร้อนออกไปทำให้เย็นลง ผลก็คืออากาศที่อยู่ติดพื้นเย็น
ลงตามไปด้วย เมื่ออากาศเย็นลงถึงจุดน้ำค้าง (dew point) ไอน้ำในอากาศจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ โดย
เริ่มจากบริเวณใกล้พื้นผิวก่อน เมื่อเกิดหยดน้ำจำนวนมาก บริเวณส่วนบนของหมอกก็คายความร้อน
ด้วยเช่นกัน ทำให้หมอกที่เกิดขึ้นหนายิ่งขึ้นไปอีก ด้วยเหตุที่หมอกแบบนี้เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน
(รังสีอินฟราเรด) ออกไป จึงเรียกว่า หมอกที่เกิดจากการแผ่รังสี หรือ radiation fog อย่างที่เข้าใจ
นั่นเอง

คำว่า radiation อาจหมายถึงการแผ่รังสีหรือตัวรังสีที่แผ่ออกไปก็ได้ (ในกรณีของหมอกแบบ
ในบทความนี้ อิงตามความหมายแรก) ทั้งนี้ พบว่าหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีมักมีความหนาในช่วง 1-
300 เมตร **ประการแรก** คำว่า ground fog นี้ บทความบางชิ้นให้นิยามไว้อย่างรัดกุมว่าเป็น “หมอก
ที่บดบังท้องฟ้าไม่ถึง 60% และส่วนบนของหมอกสูงไม่ถึงฐานของเมฆที่อยู่เหนือขึ้นไป” **ประการที่
สอง** เงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดหมอกแบบนี้ได้มีหลายอย่าง ได้แก่ (1) อากาศใกล้พื้นต้องมีความชื้น
เพียงพอ (2) ลมสงบ หรือพัดค่อนข้างเบา และ (3) ท้องฟ้าต้องค่อนข้างใส ไร้เมฆ เงื่อนไขสองข้อแรก
เข้าใจได้ไม่ยาก เพราะหมอกเป็นกลุ่มของหยดน้ำขนาดเล็กจำนวนมาก (หรือผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก
จำนวนมาก ในกรณีที่อากาศหนาวเย็นจัด อุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียส) ดังนั้น อากาศจึงต้องมี
ไอน้ำหรือความชื้นมากเพียงพอ ส่วนเรื่องลมพบว่า หากลมแรงเกิน 5 น็อต หรือราว 9.26 กิโลเมตร
ต่อชั่วโมง ก็จะทำให้หมอกที่เกิดขึ้นกระจัดกระจายไป (หมายเหตุ : ความเร็วลม 1 น็อต = 1 ไมล์
ทะเลต่อชั่วโมง = 1.852 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ส่วนเงื่อนไขข้อที่ (3) นี้ ต้องอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้
เนื่องจากรังสีความร้อนที่แผ่ออกจากพื้นดินขึ้นไปบนฟ้า ดังนั้น หากไม่มีอะไรมาขวางกั้น รังสีความ
ร้อนที่ว่าก็จะพุ่งขึ้นออกสู่อวกาศ แต่หากมีเมฆล่องลอยอยู่เหนือพื้น เมฆจะดูดกลืนรังสีนี้ไว้ และคาย
บางส่วนกลับลงมายังพื้นโลก ที่นี้หากมีเมฆมาก ก็จะทำให้รังสีความร้อนคายกลับลงมาด้วย ผลก็
คือหยดน้ำที่ล่องลอยอยู่ใกล้ๆ พื้นย่อมมีโอกาสระเหยหายไปมาก ไม่เกิดเป็นหมอกติดพื้นนั่นเอง

ประการที่สาม แม้ว่าหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีจะพบเห็นได้บ่อยในช่วงเช้าตรู่ แต่ถ้าดูจากกลไกการเกิดจะพบว่าหมอกแบบนี้เริ่มเกิดในช่วงที่อากาศเย็นลง หากช่วงค่ำวันใดที่อากาศขึ้นและเย็นมากเพียงพอ ก็อาจเกิดหมอกแบบนี้ในช่วงกลางคืนได้ด้วยเช่นกัน **ประการที่สี่** ตามปกติหมอกแบบนี้จะจางหายไป เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นได้ไม่นานนัก เนื่องจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้หยดน้ำในหมอกระเหยไป อีกทั้งลมที่พัดแรงขึ้นก็ทำให้หมอกกระจัดกระจายสลายไป แต่หากท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมมาก แดดไม่ร้อน และลมสงบ ก็จะทำให้หมอกแบบนี้คงตัวอยู่นานขึ้น มีกรณีที่ฝรั่งบันทึกไว้ว่า ในฤดูหนาวซึ่งลมสงบ บริเวณแห่งหนึ่งซึ่งล้อมรอบด้วยพื้นที่สูงได้เกิดหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีนี้คงตัวอยู่ตลอดทั้งวันเลยทีเดียว **ประการที่ห้า** มีหมอกอีกแบบหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะมีแง่มุมบางอย่างคล้ายคลึงกับหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีนี้ กลไกเป็นดังนี้ เริ่มต้นจากเมฆสเตรตัส (stratus) ซึ่งอยู่สูงจากพื้นไม่เกิน 2 กิโลเมตร เมื่อส่วนบนของเมฆสเตรตัสนี้เย็นตัวลงโดยการคายความร้อนจากการแผ่รังสี ทำให้ความชื้นกลั่นตัวเป็นหยดน้ำขนาดเล็ก หยดน้ำที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ฐานเมฆลดต่ำลง (ฐานเมฆคือส่วนล่างสุดของเมฆ) ทีนี้หากฐานเมฆสเตรตัสลดต่ำลงมาจนแตะพื้น ก็จะเรียกว่า หมอกที่เกิดจากเมฆสเตรตัสลดฐานต่ำลง (stratus build-down fog) เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับหมอกแบบนี้คือ อากาศที่ผิวพื้นเย็น และบรรยากาศมีเสถียรภาพสูง คำว่า ‘บรรยากาศมีเสถียรภาพ’ หมายถึง ไม่มีการยกตัวของก้อนอากาศขึ้นตามแนวตั้งในบริเวณดังกล่าว

ที่มาข้อมูล : มติชน. (2567). ‘หมอกยามเช้า’ เกิดขึ้นได้อย่างไร?.

สืบค้นจาก https://www.matichonweekly.com/column/article_737965



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมหมอกที่เกิดจากการแผ่รังสีจึงมักเกิดในช่วงเช้าตรู่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

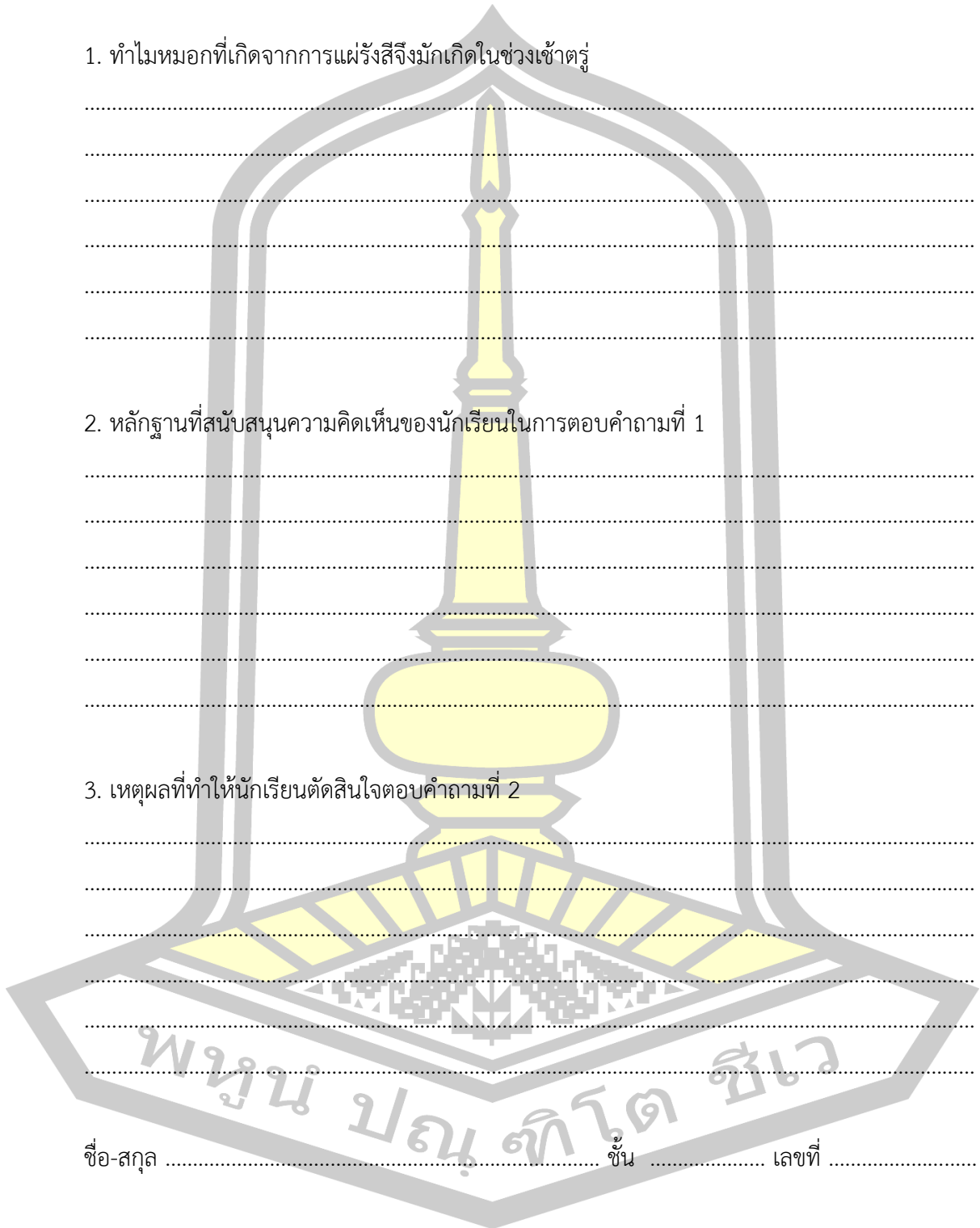
.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่



แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 2
เรื่อง เมฆระเบิดต้นเหตุฝนกระหน่ำหนัก เกิดบ่อยที่ไทยทุกฤดูฝน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียด
ในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 คือ

คำถาม : เมฆระเบิดเกิดจากอะไร

ตอนที่ 1



เมฆระเบิด(Cloudburst) ทำให้เกิดฝนกระหน่ำ(RainBomb)หนัก จะเกิดขึ้นบ่อยที่ประเทศ
ไทยในทุกฤดูฝน

1. กรณีที่เกิดฝนตกอย่างหนัก4ชั่วโมงริมเชิงเขา เกิดน้ำป่าไหลหลากน้ำท่วมหนักในพื้นที่
อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี เกิดความเสียหายมหาศาลอาจเกิดมาจากปรากฏการณ์ Cloudburst
และRain Bomb

2. สภาวะการเกิดเมฆระเบิด (Cloudburst) ส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่ใกล้เชิงเขาในกรณีที่อากาศ
บนพื้นดินและอากาศบนยอดเขามีอุณหภูมิที่แตกต่างกันค่อนข้างมากทำให้อากาศร้อนหรือมวลความ
กดอากาศต่ำที่อยู่ใกล้เชิงเขาจะพัดเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งไปยังยอดเขาซึ่งมีอากาศเย็นกว่าอย่าง
กะทันหัน ทำให้สภาพภูมิอากาศใกล้พื้นโลกเย็นลงอย่างรวดเร็ว เกิดความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นและ
ความชื้นรวมตัวกันเป็นเมฆฝนมากขึ้น นอกจากนี้ลมที่พัดในแนวราบได้พัดพานำเมฆที่กระจัดกระจาย
มารวมกันอยู่ที่เชิงเขารวมตัวกันเป็นเมฆก้อนใหญ่ที่มีความชื้นสูง เมื่อมีมวลอากาศเย็นจากมหาสมุทร
พัดหรือจากแผ่นดินใหญ่พัดเข้ามาปะทะจึงทำให้เกิดปรากฏการณ์เมฆระเบิดเกิดการกลั่นตัวเป็นหยด
น้ำ และกลายเป็นฝนที่ตกลงมากระหน่ำหรือRain Bombทำอาจให้เกิดน้ำท่วมอย่างกะทันหันได้

3. จากนั้นเป็นต้นไปการเกิดเมฆระเบิด และการเกิดฝนตกกระหน่ำอย่างรุนแรงในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง จะเกิดขึ้นบ่อยมากขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศต่างกันเช่น เป็นภูเขาสูงที่มีป่าไม้หนาแน่นหรือในเมืองที่มีตึกและอาคารค่อนข้างสูงจะทำให้อุณหภูมิระหว่างพื้นดินกับระดับความสูงขึ้นไปเกิดความแตกต่างกันมากขึ้น การเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวจะคาดการณ์ได้ค่อนข้างยากเนื่องจากภาวะโลกร้อนที่รุนแรงขึ้นทำให้เกิดอากาศแปรปรวนและทำให้น้ำในมหาสมุทรและทะเลระเหยขึ้นไปรวมกันเป็นความชื้นในอากาศมากกว่าปรกติ นอกจากนี้ยังทำให้อุณหภูมิเกิดความแตกต่างกันมากขึ้นระหว่างระดับพื้นดินและระดับที่สูงขึ้นไป ดังนั้นการเกิดสภาวะเมฆระเบิดและฝนตกกระหน่ำจึงคาดเดาได้ยากแต่มักจะเกิดในช่วงที่มีร่องมรสุมความกดอากาศต่ำพัดผ่านและช่วงที่มวลอากาศเย็นพัดจากแผ่นดินใหญ่หรือทะเลมาปะทะ

4. คาดว่าช่วงเดือนพฤศจิกายนมวลความกดอากาศสูงหรืออากาศเย็นจากแผ่นดินใหญ่จะพัดลงมารุนแรงมากขึ้นและร่องมรสุมจะเคลื่อนที่ลงสู่ภาคใต้ตอนล่างจะทำให้ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดลดน้อยลง..แต่มวลอากาศเย็นที่แผ่ลงมาซึ่งเป็นความกดอากาศสูงจะกดทับอากาศบนพื้นโลกไว้ ทำให้การระบายอากาศ จากแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆบนพื้นโลกในแนวตั้งจะระบายได้น้อยลง ..ฝุ่น PM2.5 จะเริ่มกลับมา.

ที่มาข้อมูล : ไทยโพสต์. (2567). นักวิชาการ ชี้ ‘เมฆระเบิด’ ต้นเหตุฝนกระหน่ำหนัก เกิดบ่อยที่ไทยทุกฤดูฝน. สืบค้นจาก <https://www.thaipost.net/general-news/676966/>



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. เมฆระเบิดเกิดจากอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

.....

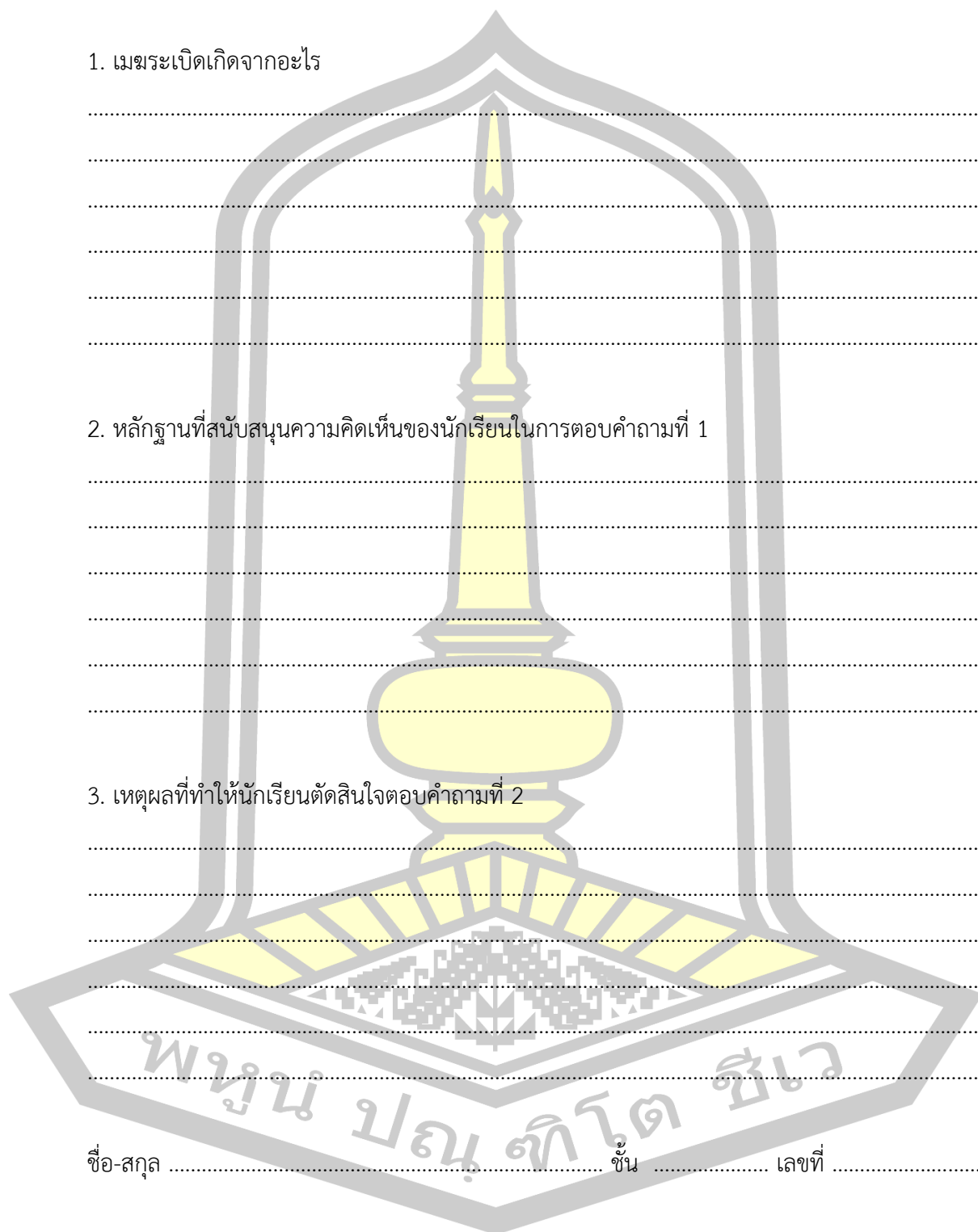
.....

.....

ชื่อ-สกุล

ชั้น

เลขที่



แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง ฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 คือ

คำถาม : ฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอนที่ 1

“ฝน” เป็นการตกของน้ำจากฟ้าแบบหนึ่ง นอกจากการเกิดฝนแล้ว น้ำยังตกอยู่ในรูปของหิมะ เกล็ดน้ำแข็ง ลูกเห็บ และน้ำค้าง ในธรรมชาติฝนจะอยู่ในรูปของหยดน้ำ ซึ่งตกมายังพื้นผิวโลกจากเมฆ โดยฝนบางส่วนจะระเหยเป็นไอน้ำก่อนตกลงถึงผิวโลก เรียกฝนชนิดนี้ว่า “virga” ปกติฝนมีค่า pH ต่ำกว่า 6 เล็กน้อย เพราะรับคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเข้ามา ซึ่งจะเกิดเป็นกรดคาร์บอนิกในพื้นที่ทะเลทราย โดยฝุ่นในอากาศมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตสูงซึ่งจะส่งผลต่อต้านความเป็นกรด ทำให้ฝนมีค่าเป็นกลางหรือเบส หากฝนที่ค่า pH ต่ำกว่า 5.6 ถือเป็น “ฝนกรด”

จากทฤษฎีการเกิดฝนตามหลักวิทยาศาสตร์ ระบุไว้ดังนี้

1. เกิดการชนและรวมตัวกัน หรือการจับตัวกันหรือการเกิดฝนในพื้นที่เขตร้อน โดยภายในก้อนเมฆมีการเคลื่อนที่ของเม็ดเมฆทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการชนและรวมตัวกันระหว่างเม็ดเมฆขนาดใหญ่และขนาดเล็กจนมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ และทำให้เกิดฝนในพื้นที่เขตร้อน โดยมีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส

2. โดยวิธีการผลึกน้ำแข็ง (Bergeron-Findeisen process) ซึ่งภายในมีเมฆ ไอน้ำและผลึกน้ำแข็งที่อยู่ในสถานะที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส โดยรวมเรียกว่า supercooled water และเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยทั่วไปเมื่อไอน้ำ-ผลึกน้ำแข็ง และไอน้ำอยู่รวมกันจะทำให้เกิดสถานะไร้เสถียรภาพ เนื่องจากความดันของไอน้ำมีค่ามากกว่าความดันของไอน้ำและผลึกน้ำแข็ง จึงทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำรวมตัวกับผลึกน้ำแข็งแล้วเกิดการระเหยเป็นไอน้ำ เมื่อเกิดขึ้นซ้ำๆ จะทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้นกลายเป็นหิมะ หากในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส จะเกิดเป็นฝนตกลงสู่พื้นดิน

โดยสรุปสาเหตุของการเกิดฝน ก็คือ เกิดการระเหยของไอน้ำรวมตัวกันเป็นเมฆ แล้วลอยขึ้นสู่ท้องฟ้าในปริมาณมาก จึงเกิดเป็นฝนตกลงสู่พื้นดิน แล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเล มหาสมุทร เป็นต้น และเกิดเป็นวัฏจักรการเกิดฝนต่อไป หรือสรุปการเกิดฝนโดยย่อ ได้ดังนี้ “ถ้าจะมีฝนต้องมีเมฆ เมฆเกิดจากน้ำหรือน้ำแข็งที่ระเหยจากผิวโลกหรือจากพืชที่ให้น้ำและออกซิเจน เป็นผลผลิตของขบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อน้ำระเหยจากผิวโลกไปสู่บรรยากาศ น้ำจะอยู่ในรูปของก๊าซ ไอน้ำ

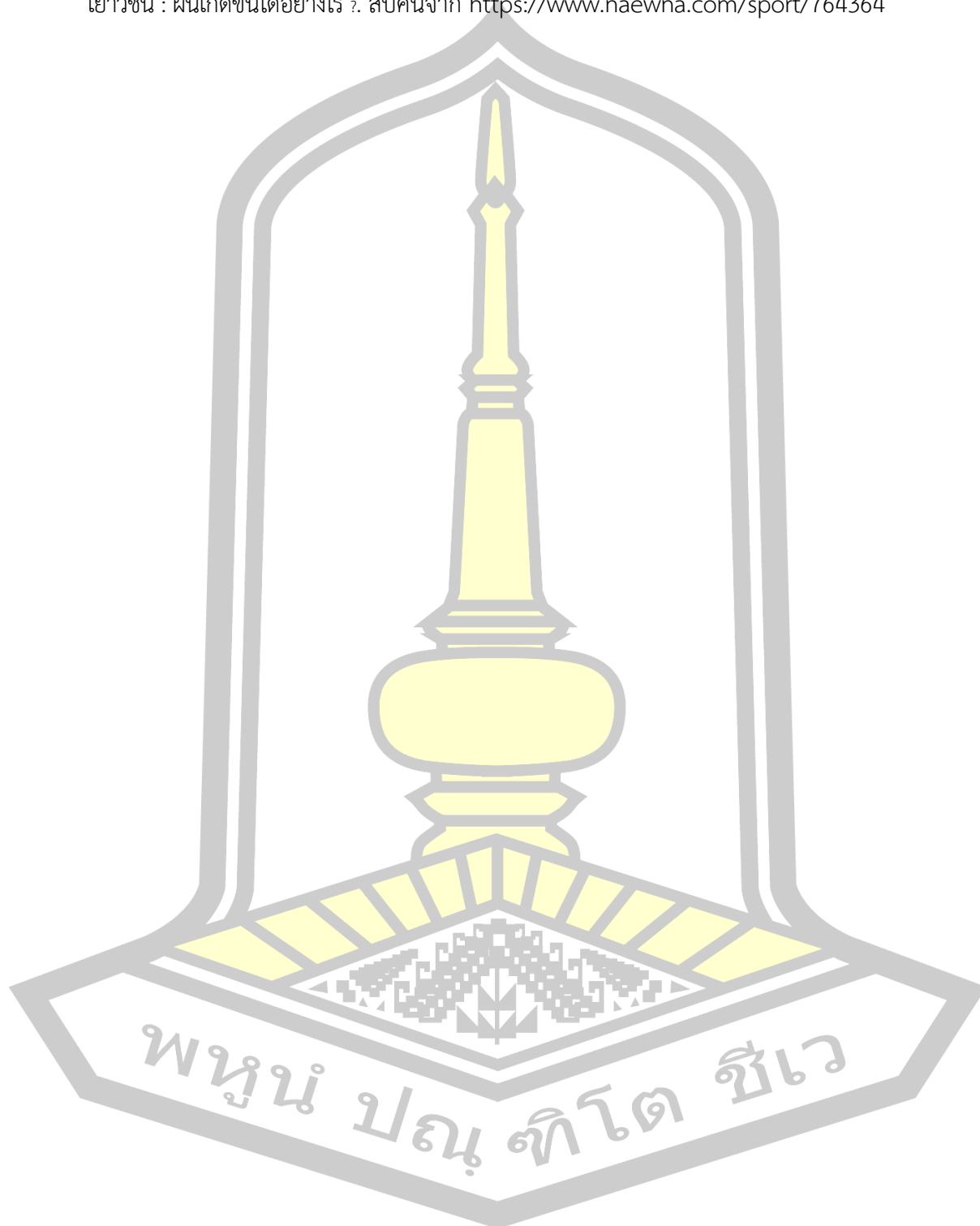
น้ำ แล้วไอน้ำเปลี่ยนเป็นเมฆ เมื่อเย็นตัวลงและควบแน่นเปลี่ยนกลับไปเป็นของเหลวคือน้ำหรือน้ำแข็ง ในเมฆประกอบด้วยน้ำจำนวนมากควบแน่นบนหยดน้ำอื่นๆ กระทั่งหยดน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อหยดน้ำเหล่านั้นมีจำนวนมากขึ้นกว่าที่จะอยู่ในเมฆ หยดน้ำเหล่านั้นจะตกสู่พื้นโลกเป็นฝน” นอกจากการเกิดฝนแล้ว “พายุฝนฟ้าคะนอง” (Thunderstorm) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เรามักจะเห็นเกิดขึ้นพร้อมกับฝน โดยเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกวันเหนือพื้นผิวโลก โดยการก่อตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่จะเป็นไปตามฤดูกาล โดยเฉพาะในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร มีโอกาสที่จะเกิดพายุฝนฟ้าคะนองได้ตลอดปี เนื่องจากมีสภาพอากาศในเขตร้อน จึงมีอากาศร้อนอบอ้าว ส่วนบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ที่อยู่ในละติจูดที่สูงขึ้นไปมักจะเกิดขึ้นในฤดูร้อน สำหรับประเทศไทย พายุฝนฟ้าคะนองสามารถก่อตัวได้เกือบตลอดเวลาและในทุกพื้นที่ เนื่องจากมีภูมิอากาศในเขตร้อน (Tropic) โดยเฉพาะในเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งพายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงกว่าปกติ จนเกิดเป็นลักษณะที่เรียกว่า “พายุฤดูร้อน”

สาเหตุการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากเมฆที่ก่อตัวขึ้นในทางตั้ง (แนวตั้ง) ขนาดใหญ่ที่เรียกว่าคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) หรือเมฆรูปทั่ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดลักษณะอากาศชนิดต่างๆ เช่น ลมกระโชก ฟ้าแลบ และฟ้าผ่าฝนตกหนัก อากาศปั่นป่วนรุนแรง ทำให้มีลูกเห็บตก ฯลฯ นอกจากนี้เมฆคิวมูโลนิมบัสที่ก่อตัวขึ้นในบริเวณพื้นที่กว้าง เช่น ทางตะวันออกของภูเขาโอกิโนสทรูอเมริกา เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดพายุทอร์นาโดหรือพายุลมวง โดยเมฆพายุฝนฟ้าคะนองดังกล่าวจะมีฐานเมฆต่ำ และมีกระแสอากาศไหลลงรุนแรง (Downdraft) จนทำให้เกิดเมฆเป็นลำคล้ายวงช้างยื่นจากได้ฐานเมฆหนาที่ปลายมายังพื้นดิน โดยที่ภายในของเมฆที่หมุนวนนี้จะมีความกดอากาศต่ำมาก จนเกือบเป็นสุญญากาศสามารถดูดสิ่งต่างๆ ได้

การหลีกเลี่ยงอันตรายจากน้ำท่วมและฝนฟ้าคะนอง

- 1) ออกจากวัตถุที่เป็นสื่อไฟฟ้าทุกชนิด เช่น ลวด โลหะ ท่อน้ำ แนวรั้วบ้าน รถแทรกเตอร์ จักรยานยนต์ เครื่องมืออุปกรณ์ทำสวนทุกชนิด รางรถไฟ ต้นไม้สูง ต้นไม้โดดเดี่ยวในที่แจ้ง
 - 2) ไม่ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ โน้ตบุ๊ก ฯลฯ และควรงดใช้โทรศัพท์มือถือ นอกจากกรณีฉุกเฉิน
 - 3) ไม่ควรใส่เครื่องประดับโลหะ เช่น ทองเหลือง ทองแดง ฯลฯ ในที่แจ้งหรือถือวัตถุโลหะในขณะพายุฝนฟ้าคะนอง
 - 4) ควรอยู่ห่างจากต้นไม้ ป้ายโฆษณา เสาไฟฟ้า หรือสิ่งของที่อาจจะหักโค่นได้ เป็นต้น
- นอกจากนี้ควรดูแลสิ่งของต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่แข็งแรงและปลอดภัยอยู่เสมอ และที่สำคัญควร ติดตามประกาศเตือนภัยจากกรมอุตุนิยมวิทยาอย่างใกล้ชิด เพื่อเตรียมรับมือกับภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น เช่น น้ำท่วม ดินโคลนถล่ม ถนนตัดขาด เป็นต้น

ที่มาข้อมูล : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2566). วิทยาศาสตร์ สำหรับ
เยาวชน : ฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร ?. สืบค้นจาก <https://www.naewna.com/sport/764364>



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

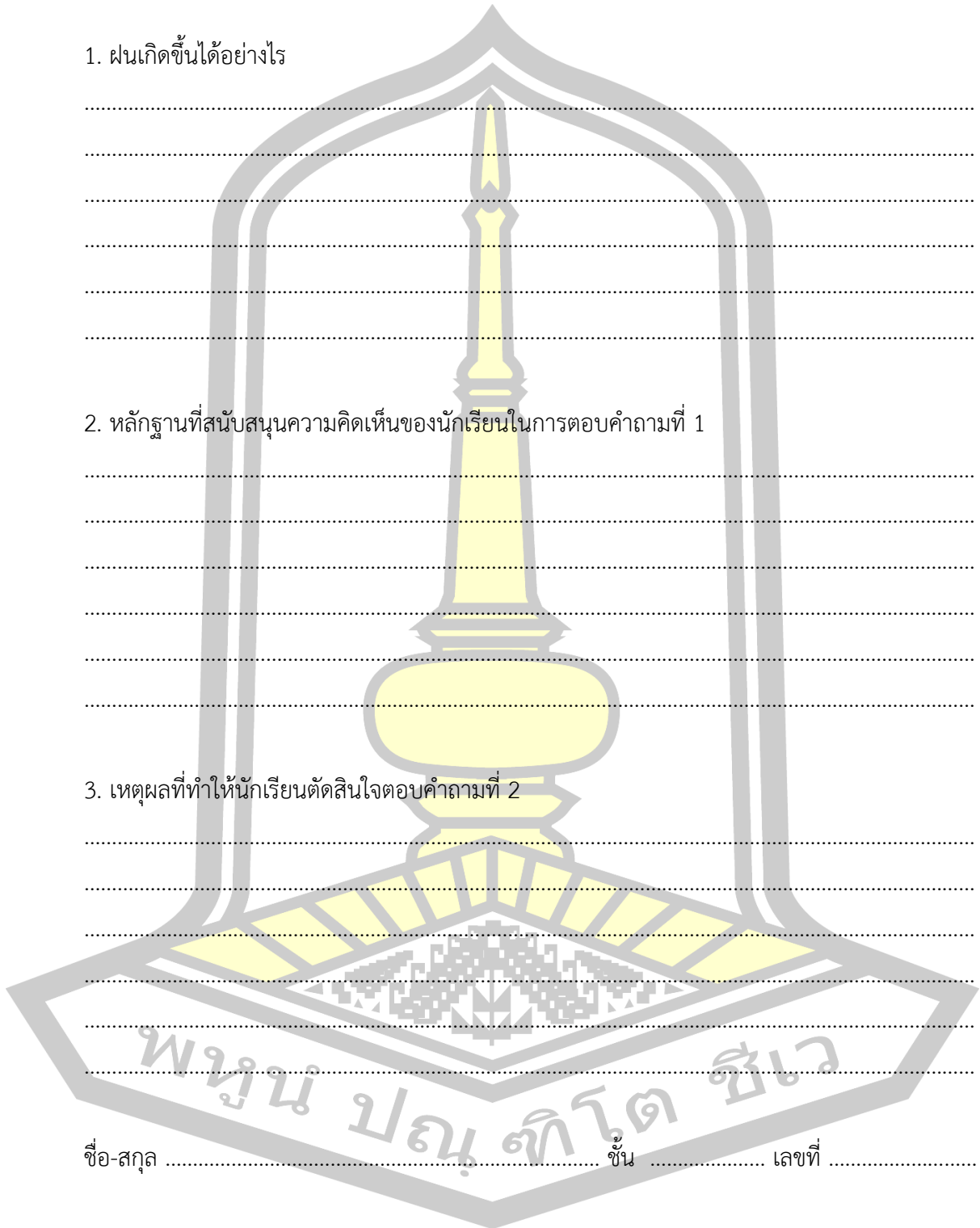
.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่



แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง วัฏจักรน้ำของโลกเปลี่ยนแปลงเกินคาด ส่งผลแล้ง-ฝน รุนแรงกว่าเดิม

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ในตอนที่ 1 แล้วตอบคำถามพร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ 2

ประเด็นในการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 คือ

คำถาม : ทำไมภาวะโลกร้อนจึงทำให้วัฏจักรของน้ำหมุนเวียนเร็วขึ้นและรุนแรงขึ้น

ตอนที่ 1

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้วัฏจักรของน้ำ (water cycle) ระดับโลก ซึ่งเป็นกระบวนการที่น้ำระเหยกลายเป็นไอในชั้นบรรยากาศและควบแน่นตกลงมาเป็นฝน เริ่มหมุนเวียนไปจนครบรอบอย่างรวดเร็วและรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้พื้นที่ที่ประสบภัยแล้งจะขาดแคลนน้ำยิ่งขึ้น ส่วนเขตรมสุ่มพายุฝนจะรุนแรงกว่าเก่าและเกิดอุทกภัยหนักขึ้น ผลการศึกษาข้างต้นเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลล่าสุดจากดาวเทียม โดยทีมนักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลหลายแห่งของสเปน ซึ่งตีพิมพ์รายงานดังกล่าวลงในวารสาร Scientific Reports

ผลการศึกษาพบว่า การวัดค่าความเค็มหรือความเข้มข้นของแร่ธาตุ (salinity) ที่ผิวน้ำทะเลโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดอยู่กับทุ่นลอยน้ำในมหาสมุทรนั้น มีความคลาดเคลื่อนโดยต่ำกว่าค่าความเค็มที่แท้จริงอย่างมาก ซึ่งปัจจุบันเราตรวจวัดค่าดังกล่าวได้แม่นยำขึ้น ด้วยการสำรวจอุณหภูมิและการระเหยของน้ำทางดาวเทียม ทีมนักวิจัยระบุว่า ค่าความเค็มของผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเพิ่มสูงขึ้นอย่างผิดปกตินั้น ซึ่งถึงการที่ภาวะโลกร้อนทำให้บริเวณที่น้ำทะเลมีอุณหภูมิสูง เกิดการระเหยกลายเป็นไอของผิวน้ำด้านบนมากขึ้นและรวดเร็วขึ้น เพิ่มความชื้นในชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นพายุฝนในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตรและขั้วโลกทั้งสองมากขึ้น

วัฏจักรของน้ำที่แปรปรวนดังกล่าว เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรูปแบบที่เรียกว่า "พื้นที่ชุ่มชื้นจะเปียกมากขึ้น พื้นที่แห้งก็จะแล้งยิ่งขึ้น" แหล่งน้ำในส่วนต่าง ๆ ของโลกก็จะได้รับผลกระทบเช่นกัน โดยน้ำในแหล่งน้ำจืดจะมีแร่ธาตุเจือจางและมีรสจืดกว่าเดิมเพราะปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น ส่วนน้ำทะเลนั้นจะยังมีความเข้มข้นของแร่ธาตุสูง และมีรสเค็มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากน้ำระเหยกลายเป็นไอในอัตราที่สูงขึ้น แต่ไม่ตกลงกลับลงมาเป็นฝนในที่เดิมซึ่งมีอุณหภูมิสูง

ดร. เอสเตรลลา ออลเมโด หนึ่งในทีมนักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งนครบาร์เซโลนา กล่าวแสดงความกังวลถึงสภาพการณ์ข้างต้นว่า "การที่มีปริมาณไอน้ำในชั้นบรรยากาศมากขึ้น และมีไอน้ำหมุนเวียนในวัฏจักรน้ำเพิ่มขึ้นนั้น จะทำให้มีฝนตกชุกในแถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้หิมะและแผ่นน้ำแข็งที่เหลืออยู่จะละลายไปอย่างรวดเร็ว เพราะมีฝนตกลงมาแทนที่จะเป็นหิมะ

เหมือนแต่ก่อน" ข้อมูลจากดาวเทียมล่าสุดนี้ สอดคล้องกับการทำนายด้วยแบบจำลองภูมิอากาศโลก ซึ่งเคยคาดการณ์ไว้ก่อนหน้านี้ว่า ในทุก 1 องศาเซลเซียสที่โลกร้อนขึ้น จะส่งผลให้วัฏจักรของน้ำหมุนเวียนอย่างรวดเร็วและรุนแรงขึ้นราว 7% ซึ่งหมายถึงว่าพื้นที่ชุ่มชื้นจะเผชิญพายุฝนหนักกว่าเก่า 7% โดยเฉลี่ย และพื้นที่แห้งแล้งจะยิ่งเผชิญสภาพอากาศที่แห้งผากกว่าเดิม 7% โดยเฉลี่ยนั่นเอง

ที่มาข้อมูล : BBC NEWSไทย. (2565). โลกร้อน : ข้อมูลดาวเทียมชี้ วัฏจักรน้ำของโลกเปลี่ยนแปลงเกินคาด ส่งผลแล้ง-ฝน รุนแรงกว่าเดิม. สืบค้นจาก <https://www.bbc.com/thai/international-61299458>



ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

1. ทำไมภาวะโลกร้อนจึงทำให้วัฏจักรของน้ำหมุนเวียนเร็วขึ้นและรุนแรงขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

.....

.....

.....

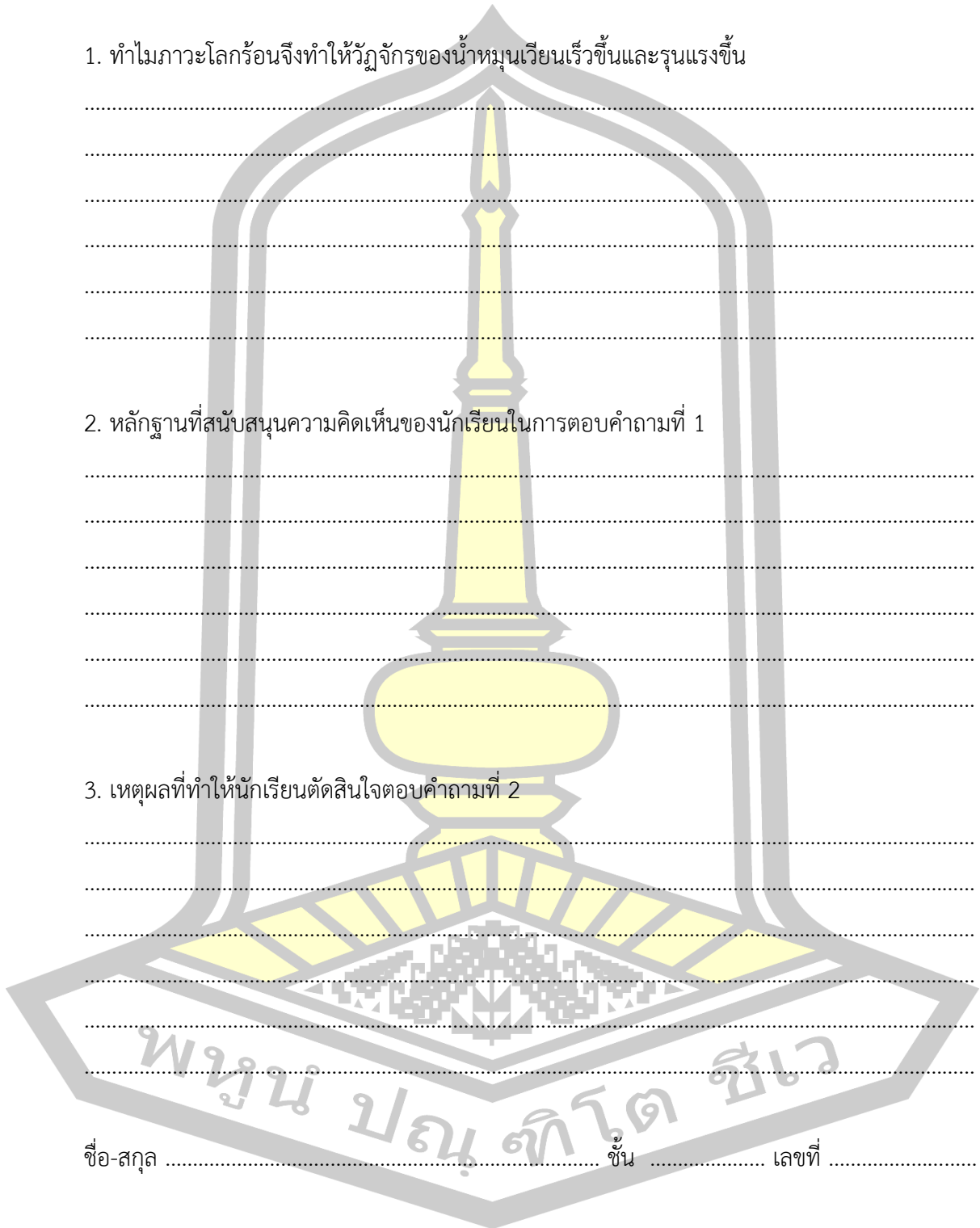
.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่




เกณฑ์การให้คะแนนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ตรวจจวงจรปฏิบัติการที่ 1-3)

รายการที่สังเกต	ระดับคะแนน		
	0	1	2
<p>1. ข้อกล่าวอ้าง คือ ข้อสรุปหรือคำตอบ ซึ่งเป็นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ศึกษา</p>	<p>นักเรียนไม่สร้างข้อกล่าวอ้างหรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง</p>	<p>นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์</p>	<p>นักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องและสมบูรณ์</p>
<p>2. หลักฐาน คือ ข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสนับสนุนหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานไม่มีความเหมาะสม หรือหลักฐานไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานที่มีความเหมาะสม แต่ไม่เพียงพอในการสร้างข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนมีหลักฐานที่มีความเหมาะสมและเพียงพอในการสร้างข้อกล่าวอ้าง</p>
<p>3. การให้เหตุผล คือ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่นำมาใช้เป็นหลักฐานสามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลหรือให้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน</p>	<p>นักเรียนให้เหตุผลมีความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานแต่อาจใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ</p>	<p>นักเรียนให้เหตุผลมีความเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานอย่างสมบูรณ์</p>

ตัวอย่างผลงานนักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำทั่วโลกในปัจจุบัน

1. นำทวนและเขียนถึงเกิดจากอะไร



ฝนที่ตกลงมาจะมีน้ำไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือลงสู่ทะเลสาบหรือลงสู่บึงหรือลงสู่หนองน้ำ

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

ใช้ไปแม่น้ำลำคลอง อ่างเก็บน้ำ เขื่อนต่าง ๆ เขื่อนกั้นน้ำไว้เพื่อใช้ประโยชน์และยังกั้นน้ำท่าลงสู่ทะเลสาบหรือลงสู่บึงด้วย

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลก

1. นำทวนและเขียนถึงเกิดจากอะไร

ฝนที่ตกลงมาจะมีน้ำไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองหรือลงสู่ทะเลสาบหรือลงสู่บึงหรือลงสู่หนองน้ำ

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

มีฝน และมีน้ำ ลมพัดต่างทิศ และประเทศต่าง ๆ เช่น จีน ญี่ปุ่น ไทย เวียดนาม แต่พอทำน้ำไว้ใช้ได้น้ำท่วม

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลก

1. นำทวนและเขียนถึงเกิดจากอะไร

เกิดจากสภาพแวดล้อมของอากาศ

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เกิดจากสภาพแวดล้อมของสภาพภูมิอากาศ เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ น้ำแข็งละลาย น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งละลาย น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เกิดจากสภาพแวดล้อมของสภาพภูมิอากาศ

1. นำทวนและเขียนถึงเกิดจากอะไร

เกิดจาก สภาวะแวดล้อมของโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

ไม่มีน้ำไหลลงสู่ลำคลอง และฝนที่ตกลงมา แต่ยังมีน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

ในขณะนี้สภาพภูมิอากาศของโลกกำลังเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมของโลก และน้ำแข็งที่ละลายน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งกลายเป็นน้ำแข็ง



ตัวอย่างผลงานนักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

1. ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

2

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมื่อเวลาถึงหน้าใบไม้ในเช้าวันอาทิตย์ น้ำจะไหลลงมาจากใบไม้และจะไหลลงสู่ดินในที่สุด น้ำจะซึมลงสู่ดินและจะกลายเป็นน้ำใต้ดิน

1

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เพราะ น้ำที่สะอาด และบริสุทธิ์จะช่วยให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และน้ำที่สกปรกจะทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายได้

0

1. ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

น้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ

1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมื่อเวลาถึงหน้าใบไม้ในเช้าวันอาทิตย์ น้ำจะไหลลงมาจากใบไม้และจะไหลลงสู่ดินในที่สุด น้ำจะซึมลงสู่ดินและจะกลายเป็นน้ำใต้ดิน

1

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ และน้ำที่สกปรกจะทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายได้

0

1. ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

น้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ

1

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมื่อเวลาถึงหน้าใบไม้ในเช้าวันอาทิตย์ น้ำจะไหลลงมาจากใบไม้และจะไหลลงสู่ดินในที่สุด น้ำจะซึมลงสู่ดินและจะกลายเป็นน้ำใต้ดิน

2

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ และน้ำที่สกปรกจะทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายได้

0

1. ทำไมน้ำจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

น้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ

0

2. หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1

เมื่อเวลาถึงหน้าใบไม้ในเช้าวันอาทิตย์ น้ำจะไหลลงมาจากใบไม้และจะไหลลงสู่ดินในที่สุด น้ำจะซึมลงสู่ดินและจะกลายเป็นน้ำใต้ดิน

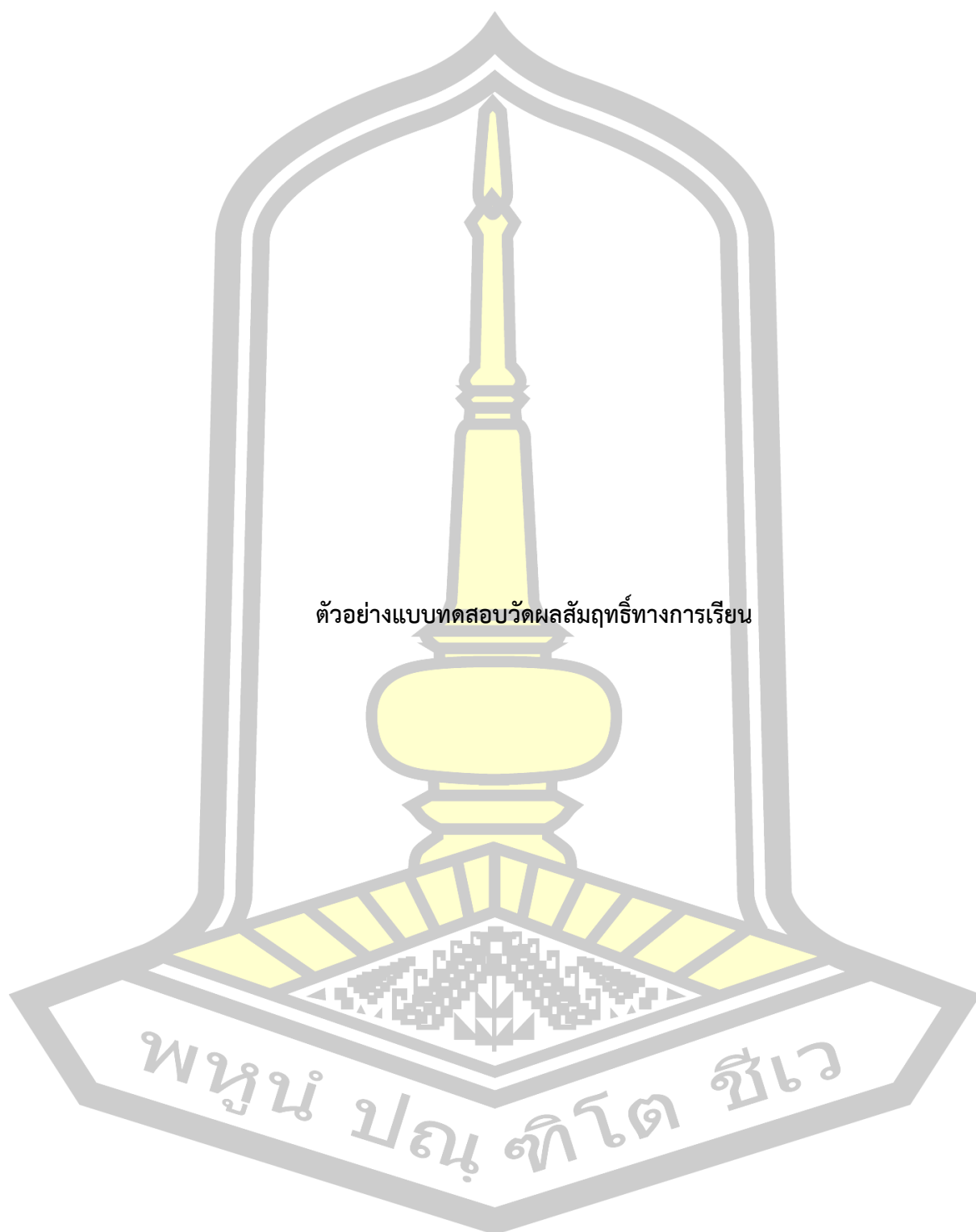
0

3. เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2

เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายของแร่ธาตุต่าง ๆ และน้ำที่สกปรกจะทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตายได้

0





ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พหุบัณฑิตยสถาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์ท้ายวงจรที่ 1
เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

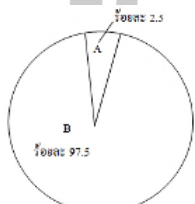
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

1. แหล่งน้ำในข้อใดแตกต่างจากพวกมากที่สุด

- ก. แม่น้ำ
- ข. มหาสมุทร
- ค. น้ำบาดาล
- ง. ลำธาร

2.



จากภาพ แสดงปริมาณของน้ำจืดและน้ำเค็มบนโลก ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. A คือ แหล่งน้ำเค็ม
 - ข. มนุษย์ไม่สามารถนำน้ำจาก B มาบริโภคได้โดยตรง
 - ค. ทะเลเป็นส่วนของ A
 - ง. แม่น้ำเป็นส่วนของ B
3. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับปริมาณน้ำบนโลกถูกต้อง
- ก. บนโลกมีปริมาณน้ำจืด และน้ำเค็มเท่ากัน
 - ข. บนโลกมีปริมาณน้ำจืดน้อยกว่าน้ำเค็ม
 - ค. บนโลกมีเฉพาะน้ำเค็ม
 - ง. บนโลกมีเฉพาะน้ำจืด

4. ข้อใดไม่เป็นการอนุรักษ์น้ำในคลอง

- ก. การปลูกต้นไม้
- ข. ทำการประมงในคลองจำนวนมาก
- ค. กำจัดผักตบชวาในคลองที่มีจำนวนมาก
- ง. ไม่ทิ้งขยะและสารพิษลงในคลอง

5. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์น้ำ

- ก. ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
- ข. การปล่อยน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ค. การตัดต้นไม้
- ง. การทำไร่เลื่อนลอย

6. การกระทำของใครไม่เหมาะสม

- ก. การตุนล้างจานโดยเปิดน้ำใส่กะละมัง
- ข. หน้อยซักผ้าของตัวเองด้วยเครื่องซักผ้าวันเว้นวัน
- ค. พี่พีใช้ฝักบัวอาบน้ำแทนการใช้ขันตักน้ำ
- ง. แป้งปิดน้ำทุกครั้งขณะแปรงฟัน

7. พิจารณาพฤติกรรมของบุคคลต่อไปนี้

ฟ้าเปิดน้ำให้แรงที่สุดเพื่อล้างมือและปิดก๊อกน้ำให้สนิทหลังใช้งาน

เจเจซื้อน้ำดื่มจากร้านค้าเพื่อนำมาล้างผักก่อนนำไปปรุงอาหาร

ปีรวมเสื้อผ้าให้มีปริมาณมากพอสมควรต่อการซัก 1 ครั้ง

เอใช้แก้วน้ำรองน้ำขณะแปรงฟันและไม่เปิดน้ำทิ้งไว้

จากข้อมูลใครใช้น้ำอย่างประหยัดและเหมาะสม

- ก. ฟ้า เจเจ
- ข. เจเจ ปี
- ค. ฟ้า ปี
- ง. ปี เอ



8. แหล่งน้ำในท้องถิ่นมีชื่อว่า บึงสารพัดประโยชน์ อยากทราบว่าบึงน้ำแห่งนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ยกเว้นข้อใด

- ก. ทำการประมง
- ข. สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ
- ค. การคมนาคมขนส่งสินค้า
- ง. แหล่งกักเก็บน้ำไว้กับการเกษตร

9. เหตุผลในการกระทำของใครเหมาะสมที่สุด

- ก. เบส นำน้ำดื่มมาใช้ล้างหน้า เพราะสะอาดกว่าน้ำปะปา
- ข. บอล ใช้บัวรดน้ำในการรดน้ำต้นไม้ เพราะช่วยประหยัดน้ำ
- ค. บาส นำน้ำจากการซักผ้าเทลงแม่น้ำเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในแม่น้ำ
- ง. เบล ล้างจานโดยเปิดน้ำจากก๊อกโดยตรง เพื่อฆ่าเชื้อโรค

10. หมู่บ้านพัฒนามีบึงน้ำอยู่ในสวนสาธารณะ วันหนึ่งน้ำในบึงเริ่มมีกลิ่นเหม็น สีของน้ำเปลี่ยนจากใสเป็นขุ่น หมู่บ้านพัฒนาจะมีวิธีการบึงน้ำตามข้อใดเพื่อให้บึงน้ำกลับมาใส สะอาด

- ก. ใสสารส้มลงในบึง
- ข. ตัดตังกังหันบำบัดน้ำ
- ค. สูบน้ำในบึงออกให้หมด
- ง. ปล่อยสัตว์น้ำนานาชนิดลงในบึง



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์ท้ายวงจรที่ 2
เรื่อง ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

1. เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ
- ข. อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศด้านล่างและด้านบน
- ค. ฝุ่นละอองที่มากในอากาศ
- ง. การระเหยของน้ำ

2. เมฆชนิดใดที่ก่อให้เกิดพายุฝน

- ก. นิมโบสเตรตัส
- ข. คิวมูลัส
- ค. คิวมูโลนิมบัส
- ง. ถูกทั้ง ก และ ค

3. คอนเทรลเกิดขึ้นจากสาเหตุใด

- ก. ไอน้ำจากเครื่องบินไอพ่นปะทะกับอากาศเย็นภายนอก
- ข. ไอน้ำจากเครื่องบินไอพ่นปะทะกับอากาศร้อนภายนอก
- ค. เครื่องบินไอพ่นบินเสียดสีกับอากาศภายนอก
- ง. ควันที่ออกมาจากเครื่องบินไอพ่น

4. เหมยสังเกตท้องฟ้าวันนี้เห็นก้อนเมฆเป็นก้อนหนาใหญ่ ส่วนนูนขึ้นข้างบนคล้ายดอกกะหล่ำ มีสีค่อนข้างดำ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. มีกระแสลมแรง
- ข. มีโอกาสเกิดฝนตกในวันนั้น
- ค. เมฆที่น้อยสังเกตเห็นคือเมฆซีร์โรคิวมูลัส
- ง. อากาศแจ่มใส แสงแดดส่องลอดก้อนเมฆได้

5. เมฆอะไรที่มีลักษณะคล้ายขนนก เป็นแผ่นบาง สีขาวละเอียด แสงส่องผ่านได้ดี มีรูปร่างไม่แน่นอน

- ก. เซอร์รัส
- ข. เซอร์โรคิวมูลัส
- ค. เซอร์โรสเตรตัส
- ง. อัลโตสเตรตัส

6. เมฆอะไรที่มีลักษณะหนาทึบขนาดใหญ่สีดำมืด ภายในเป็นก้อนเมฆเต็มไปด้วยหยดน้ำที่อัดตัวกันแน่นจะนำพายุฝนฟ้าคะนอง

- ก. เซอร์โรคิวมูลัส
- ข. คิวมูลัส
- ค. คิวโมโลนิมบัส
- ง. เซอร์รัส

7. หมอกเกิดจากอะไร

- ก. เกิดจากไอน้ำใกล้พื้นดินกระทบกับอากาศเย็น แล้วควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ เกาะกลุ่มกัน
- ข. เกิดจากไอน้ำในอากาศได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จึงลอยตัวขึ้นสูง แล้วไปกระทบกับอากาศเย็น
- ค. เกิดจากเมื่อเวลากลางคืนอากาศบริเวณใกล้พื้นดินจะเย็นลงเร็วกว่าอากาศบนท้องฟ้า ไอน้ำจึงควบแน่นเป็นละอองน้ำแล้วเกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน
- ง. เกิดจากเมื่ออุณหภูมิจากพื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างจะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง

8. สิ่งใดมีลักษณะการเกิดคล้ายกัน

- ก. เมฆและน้ำค้าง
- ข. น้ำค้างและฝน
- ค. ฝนและหิมะ
- ง. เมฆและหมอก

9. เมฆและหมอกมีสิ่งใดแตกต่างกัน

- ก. องค์ประกอบ
- ข. กระบวนการเกิด
- ค. บริเวณที่เกิด
- ง. อุณหภูมิ

10. เมื่อท่านเดินทางไปจังหวัดเชียงใหม่หรือแม่แตงในกรุงเทพฯ บางวันจะสังเกตเห็นหมอกเกิดขึ้นเหนือพื้นดินบ่อยๆ และอยู่ได้นาน สาเหตุการเกิดหมอกนี้เกิดจากอะไร

- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูง
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ
- ค. อากาศเย็นอยู่บนอากาศร้อน
- ง. อากาศเย็นในขณะที่มีละอองฝนในอากาศมาก



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์ท้ายวงจรที่ 3
เรื่อง ปραกฏการณ์ลมฟ้าอากาศ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

1. แม่คะนึ่งหรือเหมยขาบเรียกว่าอะไร

- ก. ฝน
- ข. หิมะ
- ค. น้ำค้างแข็ง
- ง. น้ำค้าง

2. ละอองน้ำที่เกาะอยู่บนใบหญ้า ในตอนเช้าตรู่แต่ไม่มีฝน เรียกละอองนั้นว่าอะไร

- ก. น้ำค้าง
- ข. น้ำค้างแข็ง
- ค. เมฆ
- ง. หมอก

3. เมื่อตอนเช้าแพรวาสังเกตเห็นหยดน้ำบนใบไม้ในทั้งๆ ที่ไม่มีฝนตก อยากทราบว่าหยดน้ำนั้นคือสิ่งใด

- ก. ลูกเห็บ
- ข. หิมะ
- ค. น้ำค้าง
- ง. ถูกทุกข้อ

พูน ปณ ทิโต ชีเว

4. ข้อใดไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า

- ก. ฝน
- ข. หิมะ
- ค. ลูกเห็บ
- ง. หมอก

5. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดลูกเห็บได้ถูกต้อง

- ก. เกิดจากหยดน้ำถูกพายุพัดวนซ้ำไปมาในก้อนเมฆพายุ
- ข. เกิดจากการระเหิดกลับของไอน้ำในก้อนเมฆ
- ค. เกิดจากการคายความร้อนของหยดน้ำในก้อนเมฆ
- ง. เกิดจากการแข็งตัวของเม็ดฝนในก้อนเมฆ

6. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ

- ก. องค์ประกอบน้ำ
- ข. น้ำใต้ดิน
- ค. พลังความร้อน
- ง. การคายน้ำของพืช

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ

- ก. น้ำทั้งหมดที่ระเหยกลายเป็นเมฆมาจากแหล่งน้ำบนผิวดิน
- ข. น้ำในทะเลและมหาสมุทรไม่ได้มาจากน้ำฝนเพราะมีองค์ประกอบต่างกัน
- ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ทำให้เกิดการหมุนเวียนจนเกิดเป็นวัฏจักรน้ำ
- ง. น้ำที่อยู่ในวัฏจักรน้ำจะอยู่ในสถานะของเหลวและแก๊ส

8. กระบวนการข้อใดในวัฏจักรของน้ำเกี่ยวข้องกับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง

- ก. การหลอมเหลว
- ข. การระเหิดกลับ
- ค. การควบแน่น
- ง. การกลายเป็นไอ

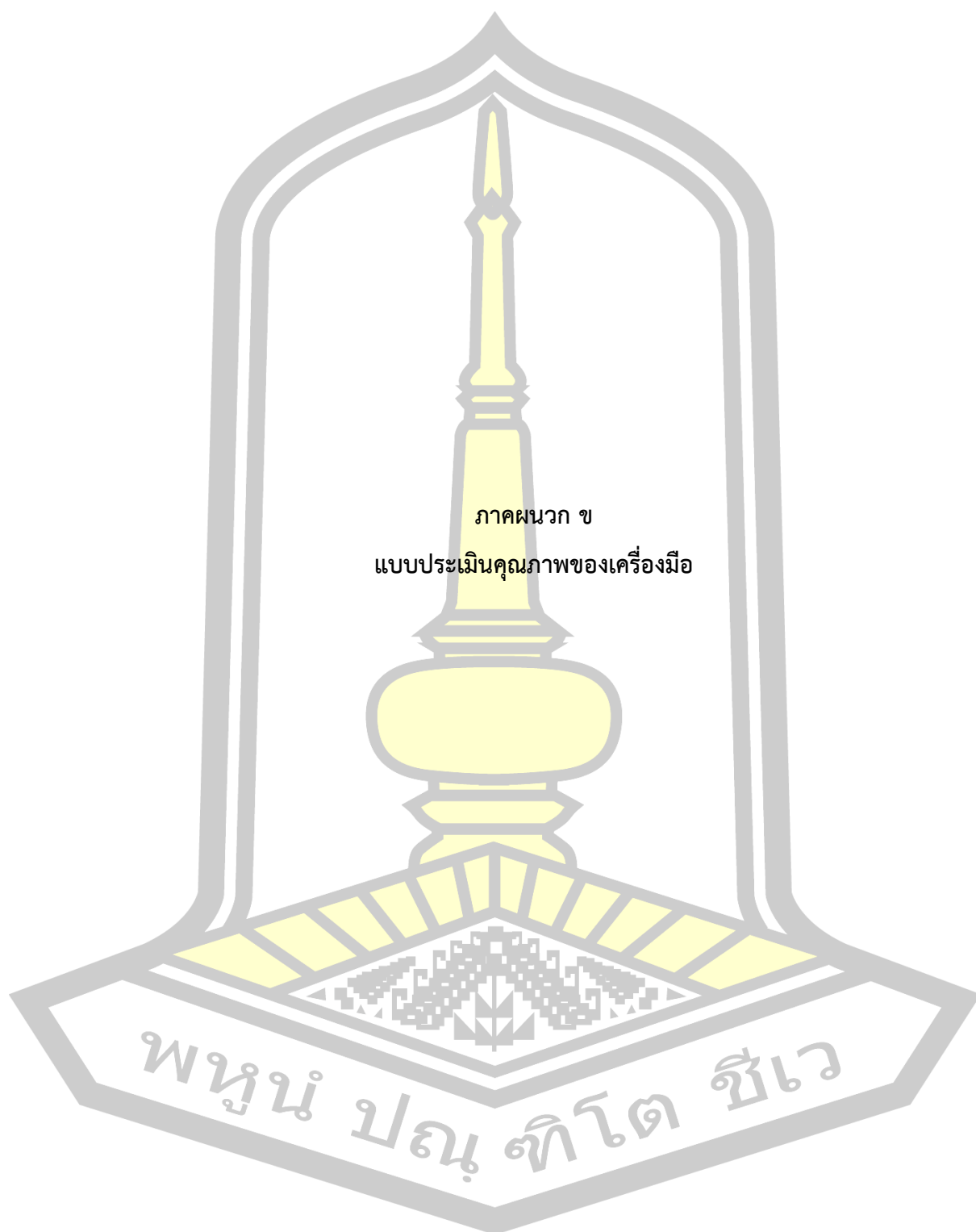
9. ปัจจัยข้อใดส่งผลทำให้ไอน้ำรวมตัวกันเป็นหยดน้ำในวัฏจักรของน้ำ

- ก. การแข็งตัว
- ข. การกลายเป็นไอ
- ค. ความเย็นจากอากาศ
- ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์

10. ลมมีผลต่อการเกิดวัฏจักรน้ำหรือไม่ เพราะอะไร

- ก. ไม่มี เพราะปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดวัฏจักรน้ำ คือ แสงอาทิตย์
- ข. ไม่มี เพราะลมไม่สามารถทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะได้
- ค. มี เพราะลมช่วยให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ระเหยได้มากขึ้น
- ง. มี เพราะลมเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ





ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งน้ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง : แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แหล่งน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อที่	รายการ	ความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ มีความเชื่อมโยงกัน					
2	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด					
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินผลได้					
4	ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ แบบจำลองเป็นฐาน					
	4.1 ชั้นสร้างแบบจำลองความคิด					
	4.2 ชั้นแสดงออกแบบจำลอง					
	4.3 ชั้นทดสอบแบบจำลอง					
	4.4 ชั้นประเมินแบบจำลอง					
	4.5 ชั้นขยายแบบจำลอง					
5	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อที่	รายการ	ความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6	วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
7	วิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน มีความสอดคล้องกัน					
8	เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม					
9	เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม					
10	แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้จริง					

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....



**ตัวอย่างแบบประเมินแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง วัฏจักรน้ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2567

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้ ใช้สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในทำนองจรปฏิบัติกรที่ 1 ท่านโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 คือ แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 คือ ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 คือ แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

ข้อ	จุดประสงค์	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
1	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้	ผลที่ทำให้เกิดน้ำท่วม เกิดจากอะไร			
	นักเรียนสามารถระบุหลักฐานได้	หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1			
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้	เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2			
2	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้	การอนุรักษ์น้ำมีความสำคัญอย่างไร			
	นักเรียนสามารถระบุหลักฐานได้	หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1			
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้	เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2			

ข้อ	จุดประสงค์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
3	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้	สาเหตุที่ทำให้น้ำแข็งในทะเลทั้งขั้วโลกเหนือและใต้คงลดลง เกิดจากอะไร			
	นักเรียนสามารถระบุหลักฐานได้	หลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในการตอบคำถามที่ 1			
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้	เหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ 2			

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พหุบัน ปณุ ทิโต ชิว

โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้
ประโยชน์

เรื่อง	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์
1. แหล่งน้ำ	ว 3.2 ป.5/1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง และระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้	1. เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกได้	-	2	-	3	-	-
2. การอนุรักษ์น้ำ	ว 3.2 ป.5/2 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ	2. บอกคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้	2	-	3	-	-	2
รวม			12					

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วงจรที่ 1 แหล่งน้ำในท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของแบบทดสอบฉบับนี้ เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงดังนี้

+1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คือ ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกและระบุปริมาณน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้	1. แหล่งน้ำในข้อใดแตกต่างจากพวกมากที่สุด ก. แม่น้ำ ข. มหาสมุทร ค. น้ำบาดาล ง. ลำธาร เฉลย ค. น้ำบาดาล	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
<p>เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกและระบุปริมาณน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ (ต่อ)</p>	<p>2. </p> <p>จากภาพ แสดงปริมาณของน้ำจืดและน้ำเค็มบนโลก ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง</p> <p>ก. A คือ แหล่งน้ำเค็ม</p> <p>ข. มนุษย์ไม่สามารถนำน้ำจาก B มาบริโภคได้โดยตรง</p> <p>ค. ทะเลเป็นส่วนหนึ่งของ A</p> <p>ง. แม่น้ำเป็นส่วนหนึ่งของ B</p> <p>เฉลย ข. มนุษย์ไม่สามารถนำน้ำจาก B มาบริโภคได้โดยตรง</p>	วิเคราะห์			
<p>เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกและระบุปริมาณน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ (ต่อ)</p>	<p>3. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับแหล่งน้ำ</p> <p>ก. ลำธารจัดเป็นแหล่งน้ำจืดบนใต้ดิน</p> <p>ข. แหล่งน้ำบนโลกที่มีปริมาณมากที่สุดคือมหาสมุทร</p> <p>ค. น้ำที่มนุษย์ไม่สามารถใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่มาจากน้ำใต้ดิน</p> <p>ง. น้ำจืดมีปริมาณมากกว่าน้ำเค็ม</p> <p>เฉลย ข. แหล่งน้ำบนโลกที่มีปริมาณมากที่สุดคือมหาสมุทร</p>	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกและระบุปริมาณน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ (ต่อ)	<p>4. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับปริมาณน้ำบนโลกถูกต้อง</p> <p>ก. บนโลกมีปริมาณน้ำจืด และน้ำเค็มเท่ากัน</p> <p>ข. บนโลกมีปริมาณน้ำจืดน้อยกว่าน้ำเค็ม</p> <p>ค. บนโลกมีเฉพาะน้ำเค็ม</p> <p>ง. บนโลกมีเฉพาะน้ำจืด</p> <p>เฉลย ข. บนโลกมีปริมาณน้ำจืดน้อยกว่าน้ำเค็ม</p>	ความเข้าใจ			
เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดกับปริมาณน้ำบนโลกและระบุปริมาณน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ (ต่อ)	<p>5. หากปริมาณน้ำเค็มบนโลกลดน้อยลงอย่างมาก จะส่งผลกระทบต่อกิจกรรมในข้อใดมากที่สุด</p> <p>ก. การท่องเที่ยวตามชายทะเล</p> <p>ข. การเกษตร</p> <p>ค. การทำประมงน้ำจืด</p> <p>ง. การเดินทางโดยเรือตามแม่น้ำ</p> <p>เฉลย ก. การท่องเที่ยวตามชายทะเล</p>	ความเข้าใจ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกคุณค่าของน้ำโดย นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำได้	6. ข้อใดไม่เป็นการอนุรักษ์น้ำใน คลอง ก. การปลูกต้นไม้ ข. ทำการประมงในคลอง จำนวนมาก ค. กำจัดผักตบชวาในคลองที่มี จำนวนมาก ง. ไม่ทิ้งขยะและสารพิษลงใน คลอง เฉลย ข. ทำการประมงในคลอง จำนวนมาก	ความรู้ ความจำ			
บอกคุณค่าของน้ำโดย นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำได้ (ต่อ)	7. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์น้ำ ก. ทิ้งขยะลงในแม่น้ำ ข. การปล่อยน้ำจากโรงงาน อุตสาหกรรม ค. การตัดต้นไม้ ง. การทำไร่เลื่อนลอย เฉลย ก. การขุดลอกคูคลอง	ความรู้ ความจำ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำได้ (ต่อ)	<p>8. การกระทำของใครไม่เหมาะสม</p> <p>ก. การ์ตูนล้างจานโดยเปิดน้ำใส่กะละมัง</p> <p>ข. หน้อยซักผ้าของตัวเองด้วยเครื่องซักผ้าวันเว้นวัน</p> <p>ค. พี่ใช้ฝักบัวอาบน้ำแทนการใช้ขันตักน้ำ</p> <p>ง. แบ่งปัดน้ำทุกครั้งขณะแปรงฟัน</p> <p>เฉลย ข. หน้อยซักผ้าของตัวเองด้วยเครื่องซักผ้าวันเว้นวัน</p>	นำไปใช้			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกคุณค่าของน้ำโดย นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำได้ (ต่อ)	<p>9. พิจารณาพฤติกรรมของบุคคล ต่อไปนี้</p> <p>ฟ้าเปิดน้ำให้แรงที่สุดเพื่อล้าง มือและปิดก๊อกน้ำให้สนิทหลังใช้ งาน</p> <p>เจเจซื้อน้ำดื่มจากร้านค้าเพื่อ นำมาล้างผักก่อนนำไปปรุงอาหาร</p> <p>ปีรวมเสื้อผ้าให้มีปริมาณมาก พอสมควรต่อการซัก 1 ครั้ง</p> <p>เอใช้แก้วน้ำรองน้ำขณะแปรง ฟันและไม่เปิดน้ำทิ้งไว้</p> <p>จากข้อมูลใครใช้น้ำอย่าง ประหยัดและเหมาะสม</p> <p>ก. ฟ้า เจเจ ข. เจเจ ปี ค. ฟ้า ปี ง. ปี เอ เฉลย ง. ปี เอ</p>	นำไปใช้			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกคุณค่าของน้ำโดย นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำได้ (ต่อ)	<p>10. แหล่งน้ำในท้องถิ่นมีชื่อว่า บึง สารพัดประโยชน์ อยากทราบว่า บึงน้ำแห่งนี้สามารถนำมาใช้ ประโยชน์ได้อย่างไรหลากหลาย ยกเว้นข้อใด</p> <p>ก. ทำการประมง ข. สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ค. การคมนาคมขนส่งสินค้า ง. แหล่งกักเก็บน้ำไว้กับ การเกษตร</p> <p>เฉลย ก. ทำการประมง</p>	นำไปใช้			
	<p>11. เหตุผลในการกระทำของใคร เหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. เบส นำน้ำดื่มมาใช้ล้างหน้า เพราะสะอาดกว่าน้ำปะปา</p> <p>ข. บอล ใช้น้ำรดน้ำในการรด น้ำต้นไม้ เพราะช่วยประหยัดน้ำ</p> <p>ค. บาส นำน้ำจากการซักผ้าเท ลงแม่น้ำเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณน้ำใน แม่น้ำ</p> <p>ง. เบล ล้างจานโดยเปิดน้ำจาก ก๊อกโดยตรง เพื่อฆ่าเชื้อโรค</p> <p>เฉลย ข. บอล ใช้น้ำรดน้ำในการ รดน้ำต้นไม้ เพราะช่วยประหยัดน้ำ</p>	สร้างสรรค์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกคุณค่าของน้ำโดย นำเสนอแนวทางการ ใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำได้ (ต่อ)	12. หมู่บ้านพัฒนามีบึงน้ำอยู่ใน สวนสาธารณะ วันหนึ่งน้ำในบึงเริ่ม มีกลิ่นเหม็น สีของน้ำเปลี่ยนจาก ใสเป็นขุ่น หมู่บ้านพัฒนาจะมีวิธี จัดการบึงน้ำตามข้อใดเพื่อให้บึงน้ำ กลับมาใส สะอาด ก. ใสสารส้มลงในบึง ข. ติดตั้งกังหันบำบัดน้ำ ค. สูบน้ำในบึงออกให้หมด ง. ปล่อยสัตว์น้ำนานาชนิดลง ในบึง เฉลย ข. ติดตั้งกังหันบำบัดน้ำ	สร้างสรรค์			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....



โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก

เรื่อง	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์
3. เมฆ	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างและ น้ำค้างแข็ง จาก แบบจำลอง	3. บอกลักษณะ ของเมฆชนิด ต่างๆ ได้	-	3	2	3	-	-
4. หมอก	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างและ น้ำค้างแข็ง จาก แบบจำลอง	4. บอกและ อธิบายการเกิด หมอกได้	2	2	1	-	-	-
รวม			13					



แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของเมฆ และหมอก

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

2567

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของแบบทดสอบฉบับนี้ เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงดังนี้

+1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คือ ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ ได้	1. เมฆในข้อใดสามารถก่อให้เกิดฝนตกหนักได้ ก. คิวมูลัส ข. สเตรตัส ค. เซอร์รัส ง. คิวโมโลนิมบัส เฉลย ง. คิวโมโลนิมบัส	ความเข้าใจ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ ได้ (ต่อ)	<p>2. ข้อใดคือเมฆชั้นกลาง</p> <p>ก. สเตรตัส</p> <p>ข. คิวมูลัส</p> <p>ค. อัลโตสเตรตัส</p> <p>ง. เซอโรสเตรตัส</p> <p>เฉลย ค. อัลโตสเตรตัส</p>	ความเข้าใจ			
	<p>3. เมฆเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>ก. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ</p> <p>ข. อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศด้านล่างและด้านบน</p> <p>ค. ฝุ่นละอองที่มากในอากาศ</p> <p>ง. การระเหยของน้ำ</p> <p>เฉลย ก. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ</p>	ความเข้าใจ			
	<p>4. เมฆชนิดใดที่ก่อให้เกิดพายุฝน</p> <p>ก. นิมโบสเตรตัส</p> <p>ข. คิวมูลัส</p> <p>ค. คิวมูโลนิมบัส</p> <p>ง. ถูกทั้ง ก และ ค</p> <p>เฉลย ง. ถูกทั้ง ก และ ค</p>	นำไปใช้			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ ได้ (ต่อ)	<p>5. คอนเทรลเกิดขึ้นจากสาเหตุใด</p> <p>ก. ไอน้ำจากเครื่องบินไอพ่นปะทะกับอากาศเย็นภายนอก</p> <p>ข. ไอน้ำจากเครื่องบินไอพ่นปะทะกับอากาศร้อนภายนอก</p> <p>ค. เครื่องบินไอพ่นบินเสียดสีกับอากาศภายนอก</p> <p>ง. ควันท่อออกมาจากเครื่องบินไอพ่น</p> <p>เฉลย ก. ไอน้ำจากเครื่องบินไอพ่นปะทะกับอากาศเย็นภายนอก</p>	นำไปใช้			
	<p>6. เหมยสังเกตท้องฟ้าวันนี้เห็นก้อนเมฆเป็นก้อนหนาใหญ่ ส่วนนูนขึ้นข้างบนคล้ายดอกกะหล่ำ มีสีค่อนข้างดำ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง</p> <p>ก. มีกระแสลมแรง</p> <p>ข. มีโอกาสเกิดฝนตกในวันนั้น</p> <p>ค. เมฆที่น้อยสังเกตเห็นคือเมฆซีร์โรคิวมูลัส</p> <p>ง. อากาศแจ่มใส แสงแดดส่องลอดก้อนเมฆได้</p> <p>เฉลย ข. มีโอกาสเกิดฝนตกในวันนั้น</p>	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ ได้ (ต่อ)	<p>7. เมฆอะไรที่มีลักษณะคล้ายขนนก เป็นแผ่นบาง สีขาวละเอียด แสงส่องผ่านได้ดี มีรูปร่างไม่แน่นอน</p> <p>ก. เซอร์รัส</p> <p>ข. เซอร์โรคิวมูลัส</p> <p>ค. เซอร์โรสเตรตัส</p> <p>ง. อัลโตสเตรตัส</p> <p>เฉลย ก. เซอร์รัส</p>	วิเคราะห์			
	<p>8. เมฆอะไรที่มีลักษณะหนาทึบ ขนาดใหญ่สีดำนืด ภายในเป็นก้อน เมฆเต็มไปด้วยหยดน้ำที่อัดตัวกันแน่นจะนำพายุฝนฟ้าคะนอง</p> <p>ก. เซอร์โรคิวมูลัส</p> <p>ข. คิวมูลัส</p> <p>ค. คิวโมโลนิมบัส</p> <p>ง. เซอร์รัส</p> <p>เฉลย ค. คิวโมโลนิมบัส</p>	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดหมอกได้	<p>9. หมอกเกิดจากอะไร</p> <p>ก. เกิดจากไอน้ำใกล้พื้นดิน กระทบกับอากาศเย็น แล้ว ควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ เกาะกลุ่มกัน</p> <p>ข. เกิดจากไอน้ำในอากาศ ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จึง ลอยตัวขึ้นสูง แล้วไปกระทบกับ อากาศเย็น</p> <p>ค. เกิดจากเมื่อเวลากลางคืน อากาศบริเวณใกล้พื้นดินจะเย็นลง เร็วกว่าอากาศบนท้องฟ้า ไอน้ำจึง ควบแน่นเป็นละอองน้ำแล้วเกาะ อยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน</p> <p>ง. เกิดจากเมื่ออุณหภูมิใกล้ พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้าง จะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง</p> <p>เฉลย ค. เกิดจากเมื่อเวลากลางคืน อากาศบริเวณใกล้พื้นดินจะเย็นลง เร็วกว่าอากาศบนท้องฟ้า ไอน้ำจึง ควบแน่นเป็นละอองน้ำแล้วเกาะ อยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความจำ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดหมอกได้ (ต่อ)	<p>10. สิ่งใดมีลักษณะการเกิดคล้ายกัน</p> <p>ก. เมฆและน้ำค้าง</p> <p>ข. น้ำค้างและฝน</p> <p>ค. ฝนและหิมะ</p> <p>ง. เมฆและหมอก</p> <p>เฉลย ง. เมฆและหมอก</p>	<p>ความรู้</p> <p>ความจำ</p>			
	<p>11. ข้อใดคือ ความแตกต่างกันระหว่างเมฆและหมอก</p> <p>ก. เมฆเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ ส่วนหมอกเกิดจากการระเหยของน้ำ</p> <p>ข. เมฆเกิดบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ส่วนหมอกเกิดบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง</p> <p>ค. เมฆเกิดที่ระดับสูงจากพื้นดิน ส่วนหมอกเกิดบริเวณใกล้พื้นดิน</p> <p>ง. เมฆจะกลายเป็นฝน ส่วนหมอกจะกลายเป็นหิมะ</p> <p>เฉลย ค. เมฆเกิดที่ระดับสูงจากพื้นดิน ส่วนหมอกเกิดบริเวณใกล้พื้นดิน</p>	<p>ความเข้าใจ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดหมอกได้ (ต่อ)	12. เมฆและหมอกมีสิ่งใดแตกต่างกัน ก. องค์ประกอบ ข. กระบวนการเกิด ค. บริเวณที่เกิด ง. อุณหภูมิ เฉลย ค. บริเวณที่เกิด	ความเข้าใจ			
	13. เมื่อท่านเดินทางไปจังหวัด เชียงใหม่หรือแม่แต้ในกรุงเทพฯ บางวันจะสังเกตเห็นหมอกเกิดขึ้น เหนือพื้นดินบ่อยๆ และอยู่ได้นาน สาเหตุการเกิดหมอกนี้เกิดจาก อะไร ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูง ข. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ค. อากาศเย็นอยู่บนอากาศ ร้อน ง. อากาศเย็นในขณะที่มี ละอองฝนในอากาศมาก เฉลย ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูง	นำไปใช้			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

เรื่อง	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์
5. น้ำค้าง และ น้ำค้างแข็ง	ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างและ น้ำค้างแข็ง จาก แบบจำลอง	5. บอกการเกิด และเปรียบเทียบ น้ำค้างและ น้ำค้างแข็งได้	2	1	-	2	-	-
6. หยาด น้ำฟ้า	ว 3.2 ป.5/5 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดฝน หิมะและลูกเห็บ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้	6. เปรียบเทียบ กระบวนการเกิด ฝน หิมะและ ลูกเห็บ จาก ข้อมูลที่รวบรวม ได้	1	2	1	-	-	-
7. วัฏ จักรน้ำ	ว 3.2 ป.5/3 สร้าง แบบจำลองที่อธิบาย การหมุนเวียนของน้ำ ในวัฏจักรน้ำ	7. อธิบายการ หมุนเวียนของน้ำ ในวัฏจักรน้ำได้		3	-	1	2	-
รวม			15					

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วงจรที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

วิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

2567

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของแบบทดสอบฉบับนี้ เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงดังนี้

+1 คือ แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คือ ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดน้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้	1. แม่คะนึ่งหรือเหมยขาบเรียกว่า อะไร ก. ฝน ข. หิมะ ค. น้ำค้างแข็ง ง. น้ำค้าง เฉลย ค. น้ำค้างแข็ง	ความรู้ ความจำ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดน้ำค้ำ และน้ำค้ำแข็งได้ (ต่อ)	<p>2. ละอองน้ำที่เกาะอยู่บนใบหญ้า ในตอนเช้าตรู่แต่ไม่มีฝน เรียก ละอองนั้นว่าอะไร</p> <p>ก. น้ำค้ำ ข. น้ำค้ำแข็ง ค. เมฆ ง. หมอก</p> <p>เฉลย ก. น้ำค้ำ</p>	<p>ความรู้ ความจำ</p>			
	<p>3. สิ่งใดที่เกิดจากไอน้ำควบแน่น เป็นละอองน้ำ แล้วเกิดการแข็งตัว เกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดินใน บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือก แข็ง</p> <p>ก. น้ำค้ำ ข. น้ำค้ำแข็ง ค. เมฆ ง. หมอก</p> <p>เฉลย ข. น้ำค้ำแข็ง</p>	<p>ความเข้าใจ</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดน้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้ (ต่อ)	<p>4. ไร่ดอกไม้แห่งหนึ่งในภาคเหนือของประเทศไทยแบ่งพื้นที่ไว้เพื่อปลูกดอกกุหลาบ ซึ่งในฤดูหนาวบางวันจะมีผลึกน้ำแข็งเกาะอยู่ตามใบและดอกของกุหลาบ ข้อใดอธิบายการเกิดผลึกน้ำแข็งบนใบและดอกของกุหลาบได้ถูกต้อง</p> <p>ก. เกิดจากการคายน้ำของพืชเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงจึงตกลงมาเป็นน้ำแข็ง</p> <p>ข. กุหลาบมีการปรับตัวให้เข้ากับฤดูหนาว โดยการผลิตเกล็ดน้ำแข็งปกคลุมส่วนต่าง ๆ</p> <p>ค. อุณหภูมิใกล้ผิวดินลดต่ำจนถึงจุดเยือกแข็ง ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง</p> <p>ง. เกิดจากการที่หิมะตกในช่วงเช้า ทำให้เกล็ดหิมะค้างอยู่บนดอกและใบของกุหลาบ</p> <p>เฉลย ค. อุณหภูมิใกล้ผิวดินลดต่ำจนถึงจุดเยือกแข็ง ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง</p>	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
บอกการเกิดน้ำค้าง และน้ำค้างแข็งได้ (ต่อ)	5. เมื่อตอนเช้าพบว่าสังเกตเห็น หยดน้ำบนใบไม้ในต่างๆ ที่ไม่มีฝน ตก อยากทราบว่าหยดน้ำนั้นคือสิ่ง ใด ก. ลูกเห็บ ข. หิมะ ค. น้ำค้าง ง. ถูกทุกข้อ เฉลย ค. น้ำค้าง	วิเคราะห์			
เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดฝน หิมะและลูกเห็บ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้	6. ข้อใดไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า ก. ฝน ข. หิมะ ค. ลูกเห็บ ง. หมอก เฉลย ง. หมอก	ความรู้ ความจำ			
	7. ปัจจัยใดมีผลต่อการเกิดฝนมาก ที่สุด ก. ความชื้นในอากาศ ข. ความดันอากาศ ค. คุณภาพอากาศ ง. ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ เฉลย ก. ความชื้นในอากาศ	ความเข้าใจ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดฝนม หิมะและลูกเห็บ จาก ข้อมูลที่รวบรวมได้ (ต่อ)	<p>8. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดลูกเห็บได้ถูกต้อง</p> <p>ก. เกิดจากหยดน้ำอุกพาযুพัดวนเข้าไปในก้อนเมฆพาযু</p> <p>ข. เกิดจากการระเหิดกลับของไอน้ำในก้อนเมฆ</p> <p>ค. เกิดจากการคายความร้อนของหยดน้ำในก้อนเมฆ</p> <p>ง. เกิดจากการแข็งตัวของเม็ดฝนมในก้อนเมฆ</p> <p>เฉลย ก. เกิดจากหยดน้ำอุกพาযুพัดวนเข้าไปในก้อนเมฆพาযু</p>	ความเข้าใจ			
	<p>9. ถ้าอุ่นเส้นและเหมยไปดูดาวตอนกลางคืนที่ตอยอินทนนท์ในฤดูหนาว อุ่นเส้นและเหมยมีโอกาสเจอกับสิ่งใด และควรเตรียมอะไรไปบ้าง</p> <p>ก. หมอก, เสื้อกันฝนม</p> <p>ข. น้ำค้าง, เสื้อกันหนาวและถุงมือ</p> <p>ค. น้ำค้างแข็ง, ยากันยุง</p> <p>ง. น้ำค้างแข็ง, เสื้อกันหนาวและเสื้อกันฝนม</p> <p>เฉลย ง. น้ำค้างแข็ง, เสื้อกันหนาวและเสื้อกันฝนม</p>	นำไปใช้			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้	10. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ ก. องค์กรประกอบน้ำ ข. น้ำใต้ดิน ค. พลังความร้อน ง. การคายน้ำของพืช เฉลย ก. องค์กรประกอบน้ำ	ความเข้าใจ			
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (ต่อ)	11. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการ หมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ ก. น้ำทั้งหมดที่ระเหย กลายเป็นเมฆมาจากแหล่งน้ำ บนผิวดิน ข. น้ำในทะเลและมหาสมุทร ไม่ได้มาจากน้ำฝนเพราะมี องค์กรประกอบต่างกัน ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะ ของน้ำ ทำให้เกิดการหมุนเวียน จนเกิดเป็นวัฏจักรน้ำ ง. น้ำที่อยู่ในวัฏจักรน้ำจะอยู่ ในสถานะของเหลวและแก๊ส เฉลย ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะ ของน้ำ ทำให้เกิดการหมุนเวียนจน เกิดเป็นวัฏจักรน้ำ	ความเข้าใจ			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (ต่อ)	12. กระบวนการข้อใดในวัฏจักร ของน้ำเกี่ยวข้องกับความร้อนจาก ดวงอาทิตย์โดยตรง ก. การหลอมเหลว ข. การระเหิดกลับ ค. การควบแน่น ง. การกลายเป็นไอ เฉลย ง. การกลายเป็นไอ	ความเข้าใจ			
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (ต่อ)	13. ปัจจัยข้อใดส่งผลทำให้ไอน้ำ รวมตัวกันเป็นหยดน้ำในวัฏจักร ของน้ำ ก. การแข็งตัว ข. การกลายเป็นไอ ค. ความเย็นจากอากาศ ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์ เฉลย ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์	วิเคราะห์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (ต่อ)	<p>14. น้ำในสิ่งมีชีวิตสามารถ หมุนเวียนมาเป็นน้ำในบรรยากาศ ได้หรือไม่</p> <p>ก. ได้ เช่น การคายน้ำของพืช การขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์</p> <p>ข. ไม่ได้ จะต้องเกิดจาก มหาสมุทรเท่านั้น</p> <p>ค. ได้ แต่เกิดจากการกระทำ ของสัตว์เท่านั้น</p> <p>ง. ไม่ได้ เพราะสิ่งมีชีวิตไม่มีน้ำ ให้เกิดการหมุนเวียนในบรรยากาศ</p> <p>เฉลย ก. ได้ เช่น การคายน้ำของ พืช การขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์</p>	ประเมินค่า			

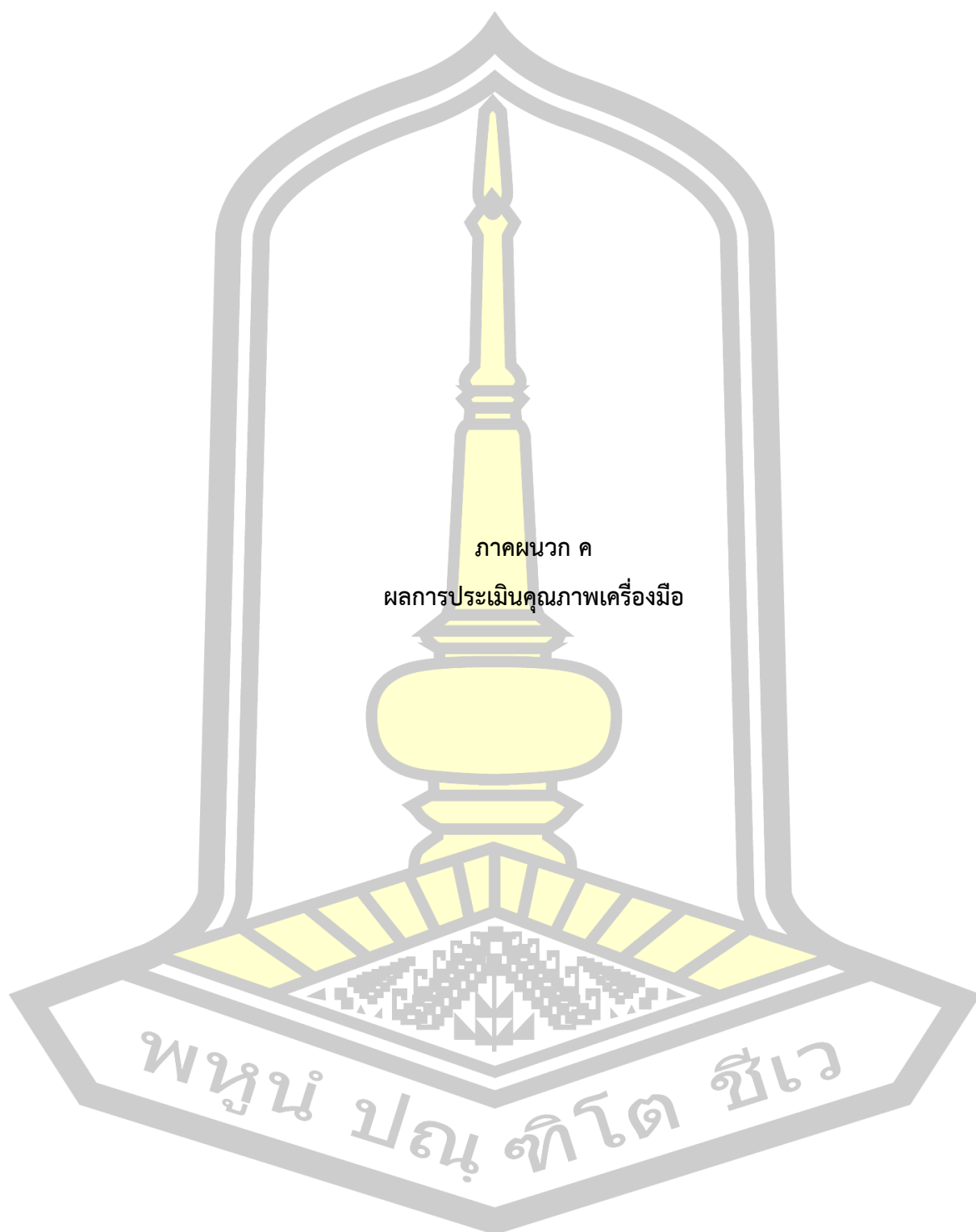
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ พฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
อธิบายการหมุนเวียน ของน้ำในวัฏจักรน้ำได้ (ต่อ)	<p>15. ลมมีผลต่อการเกิดวัฏจักรน้ำหรือไม่ เพราะอะไร</p> <p>ก. ไม่มี เพราะปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดวัฏจักรน้ำ คือ แสงอาทิตย์</p> <p>ข. ไม่มี เพราะลมไม่สามารถทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะได้</p> <p>ค. มี เพราะลมช่วยให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ระเหยได้มากขึ้น</p> <p>ง. มี เพราะลมเป็นปัจจัยที่ทำให้ให้น้ำเปลี่ยนสถานะ</p> <p>เฉลย ค. มี เพราะลมช่วยให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ระเหยได้มากขึ้น</p>	ประเมินค่า			

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....





ภาคผนวก ค
ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือ

พหุบัณฑิต ชัยเว

ตาราง 31 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง แหล่งน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
7	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
				รวม		4.76	0.44	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 32 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	3	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
2	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
7	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.76	0.44	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 33 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เมฆ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	3	4.60	0.89	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	3	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	4	4	5	5	3	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
7	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.64	0.57	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 34 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง หมอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	5	4	5	5	3	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
7	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.73	0.50	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 35 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง น้ำค้างและน้ำค้างแข็ง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6	4	4	5	5	3	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
7	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 36 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง หายน้ำฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	5	4	5	5	3	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
7	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.76	0.45	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 37 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.1	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
7	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	5	3	5	5	4	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
10	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
					รวม	4.76	0.44	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 38 สรุปผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง วัฏจักรน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย						
	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7
1	4.60	4.40	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80
2	5.00	5.00	4.60	4.80	5.00	5.00	5.00
3	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.1	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.2	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.3	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.4	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.5	4.80	4.80	4.40	4.80	4.80	4.80	4.80
5	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00
6	4.60	4.60	4.20	4.40	4.20	4.40	4.60
7	4.80	4.80	4.60	4.80	4.60	4.80	4.60
8	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
9	4.40	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
10	4.80	4.80	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80
รวม	4.76	4.76	4.64	4.73	4.71	4.76	4.76

วงจรที่ 1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.76

วงจรที่ 2 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.64 ถึง 4.73

วงจรที่ 3 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกแผน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ 4.71 ถึง 4.76

ตาราง 39 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 40 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2

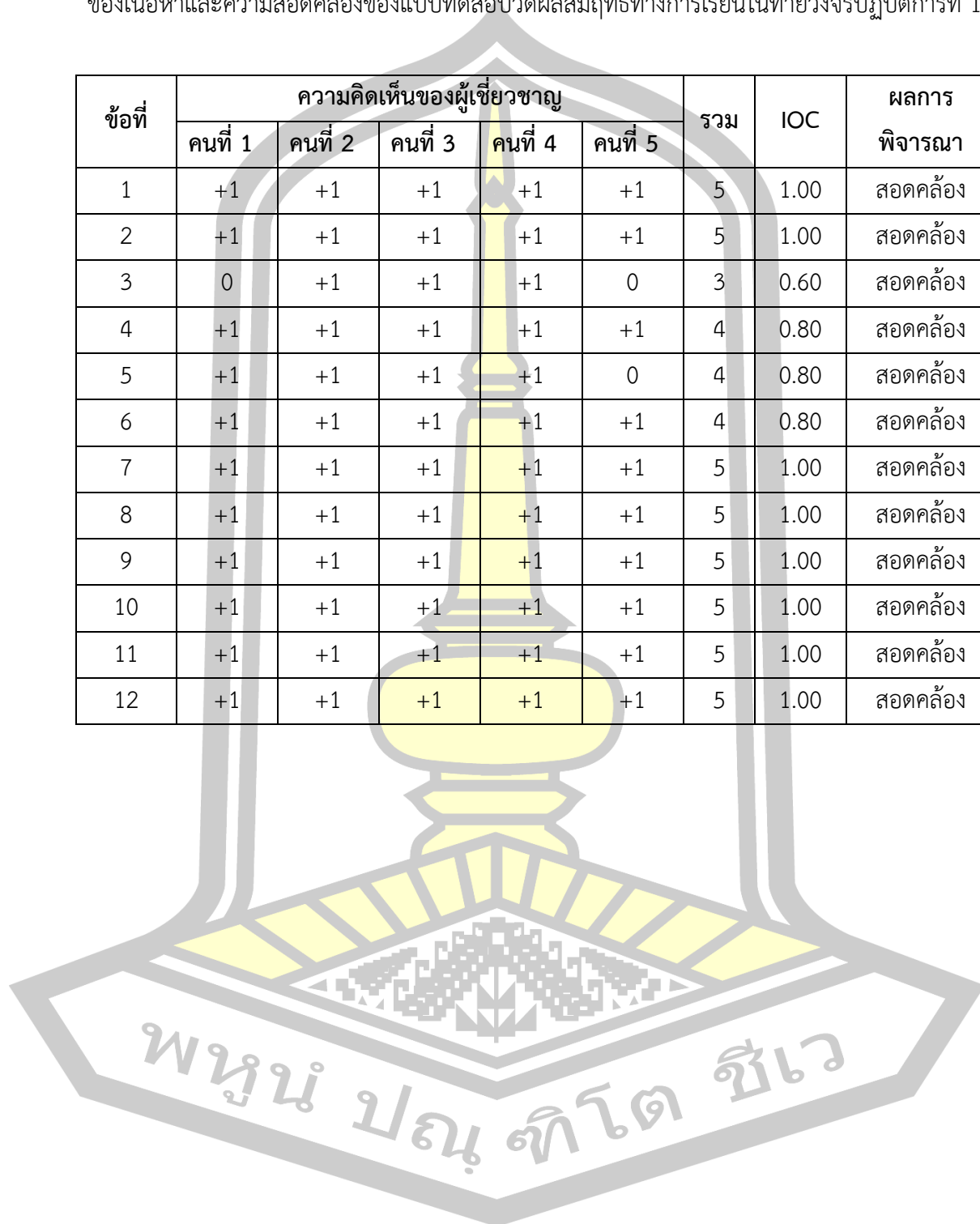
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 41 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

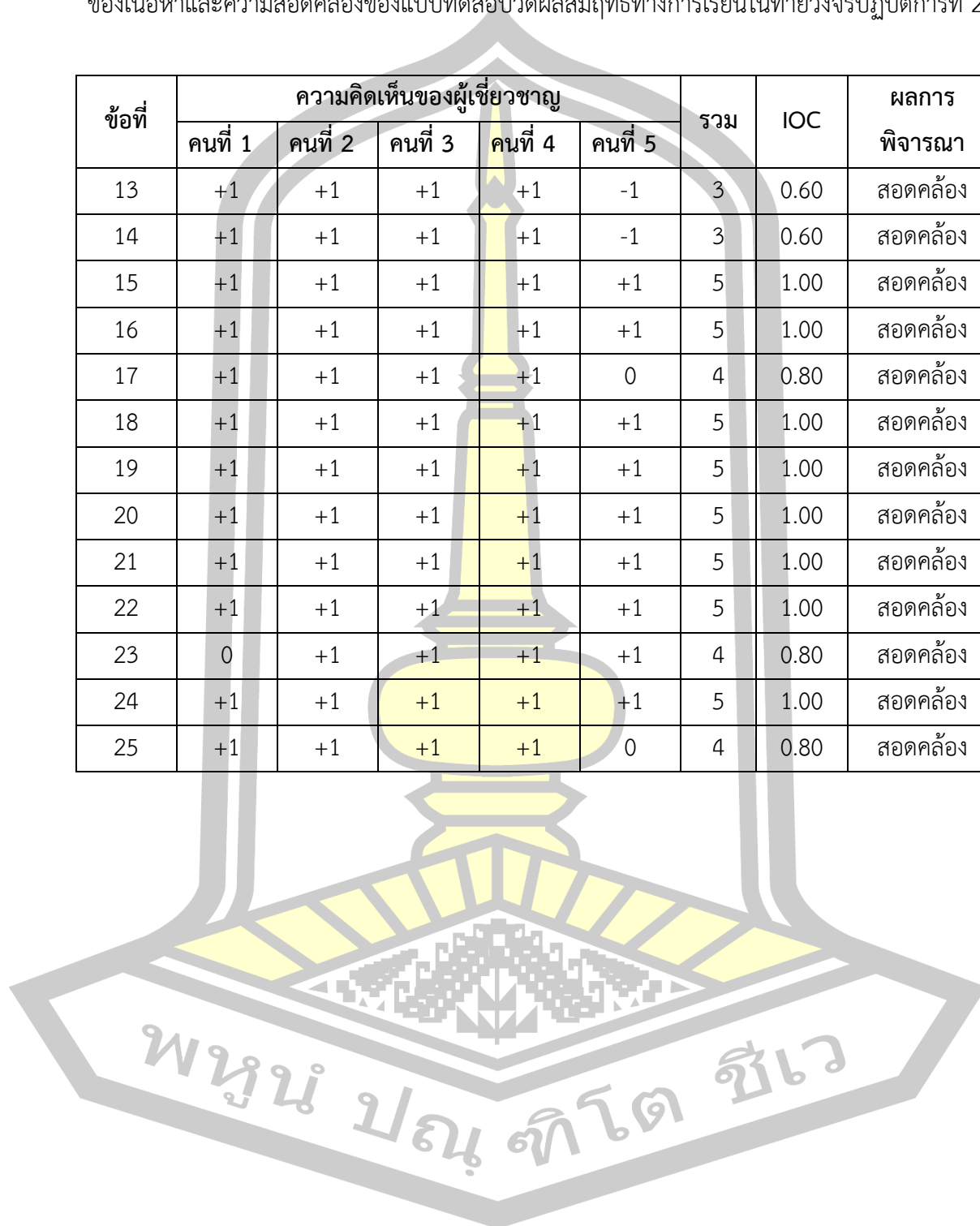
ตาราง 42 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ตาราง 43 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 2

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
13	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง



ตาราง 44 การประเมินแบบทดสอบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในการหาค่า IOC ในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำยวงจรปฏิบัติการที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
29	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
32	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์วงจรที่ 1

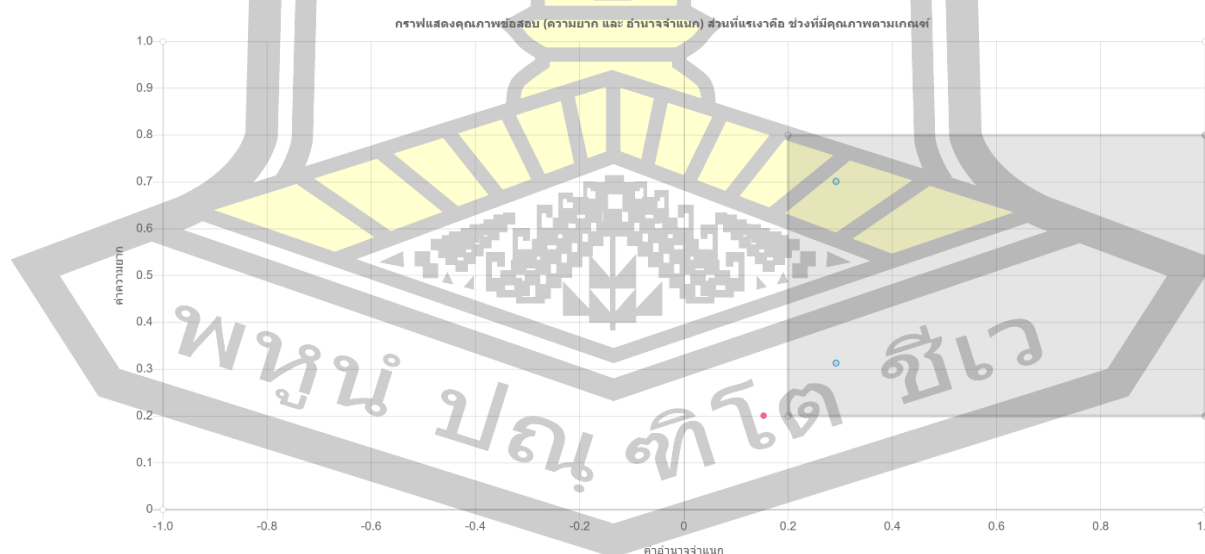
จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.701	0.292	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.313	0.292	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	0.201	0.153	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์

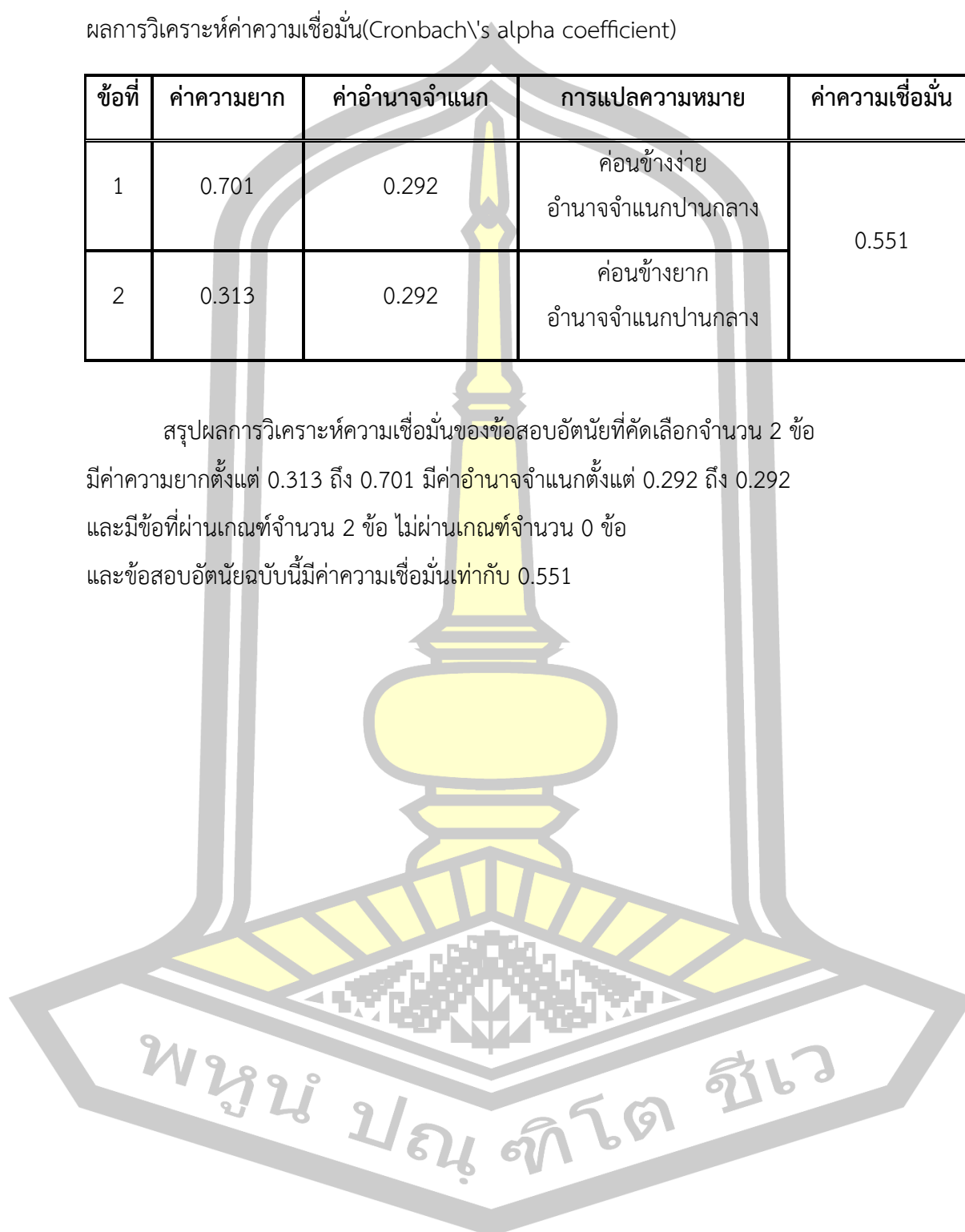
สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
มีค่าความยากตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.701 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.153 ถึง 0.292
และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อ



ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.701	0.292	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.551
2	0.313	0.292	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 2 ข้อ
 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.313 ถึง 0.701 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.292 ถึง 0.292
 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ
 และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.551



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์วงจรที่ 2

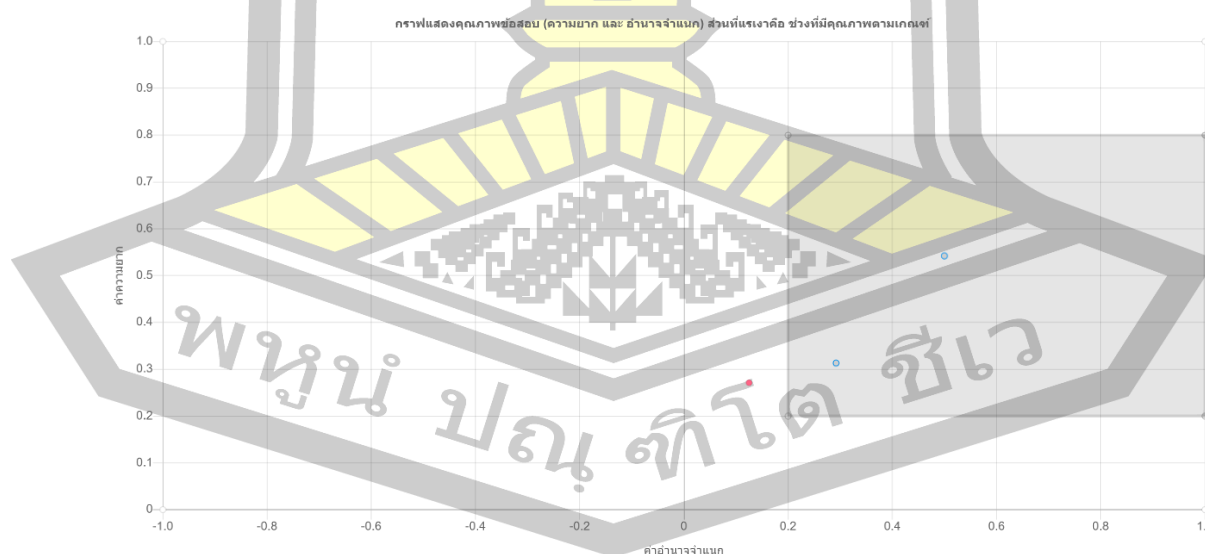
จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.271	0.125	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.313	0.292	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	0.542	0.5	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์

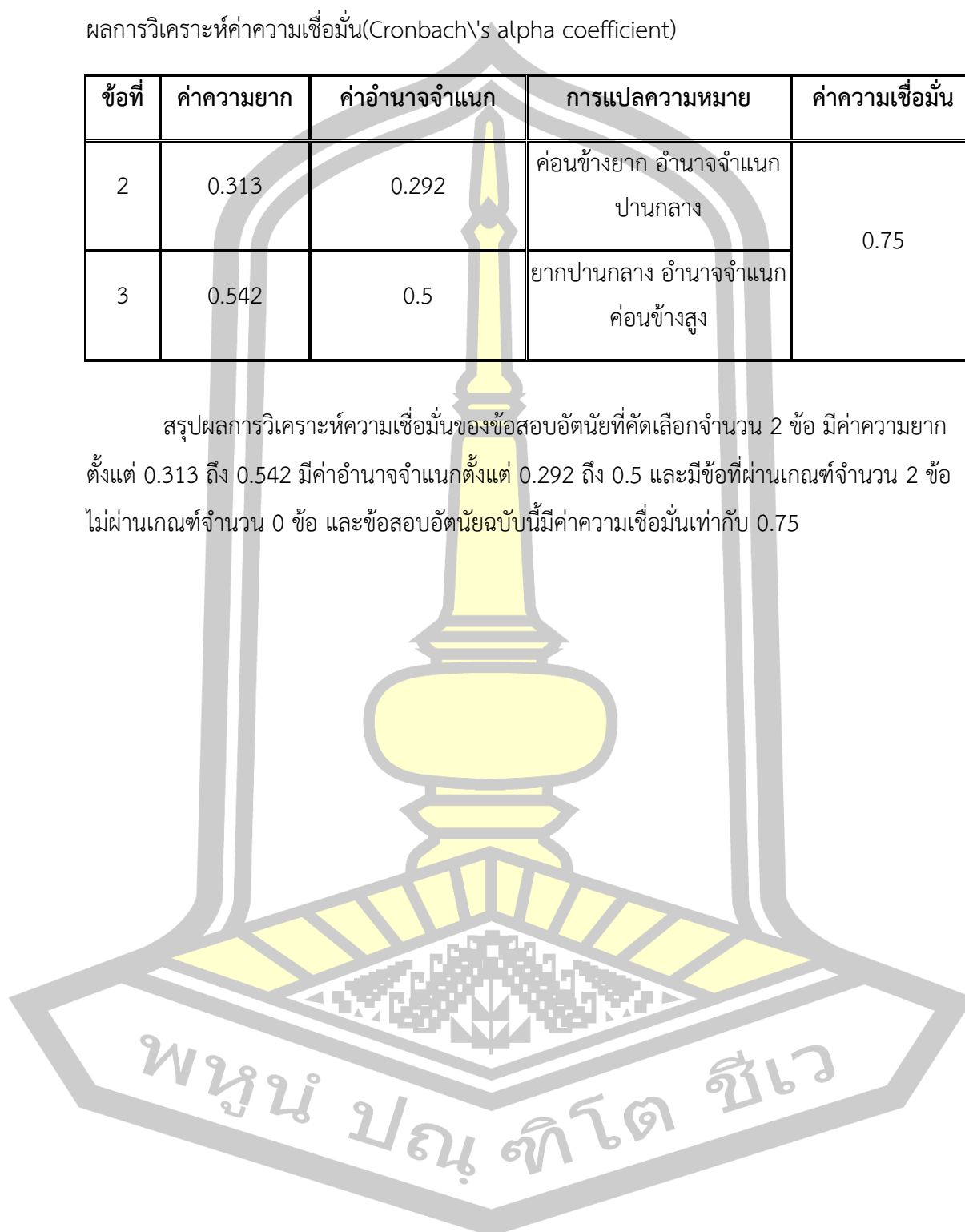
สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.271 ถึง 0.542 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.125 ถึง 0.5 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อ



ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.313	0.292	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	0.75
3	0.542	0.5	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.313 ถึง 0.542 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.292 ถึง 0.5 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์วงจรที่ 3

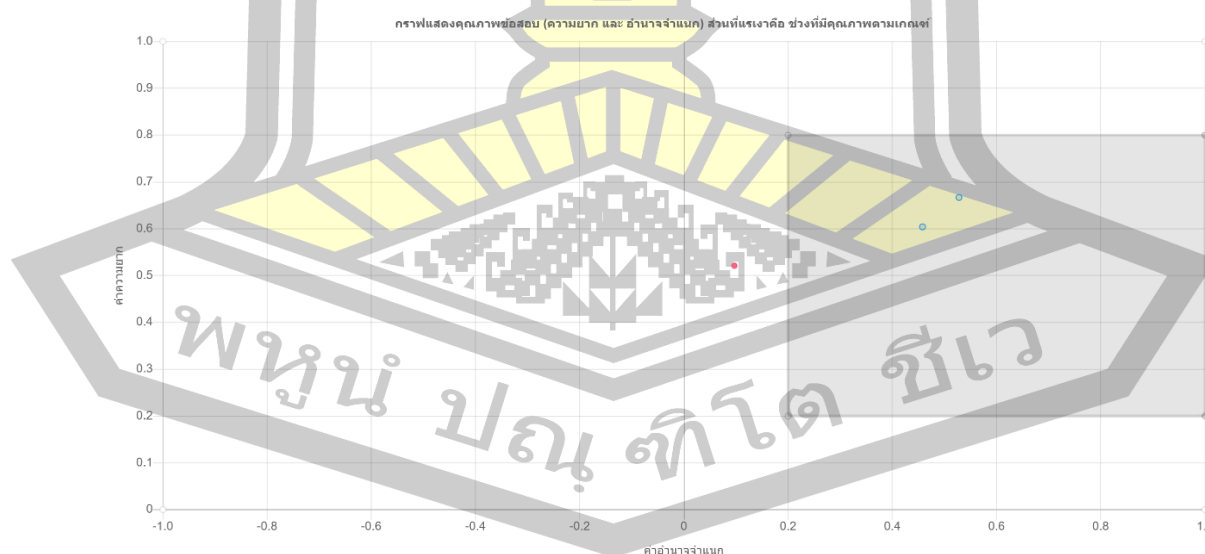
จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.521	0.097	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.604	0.458	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
3	0.667	0.528	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์

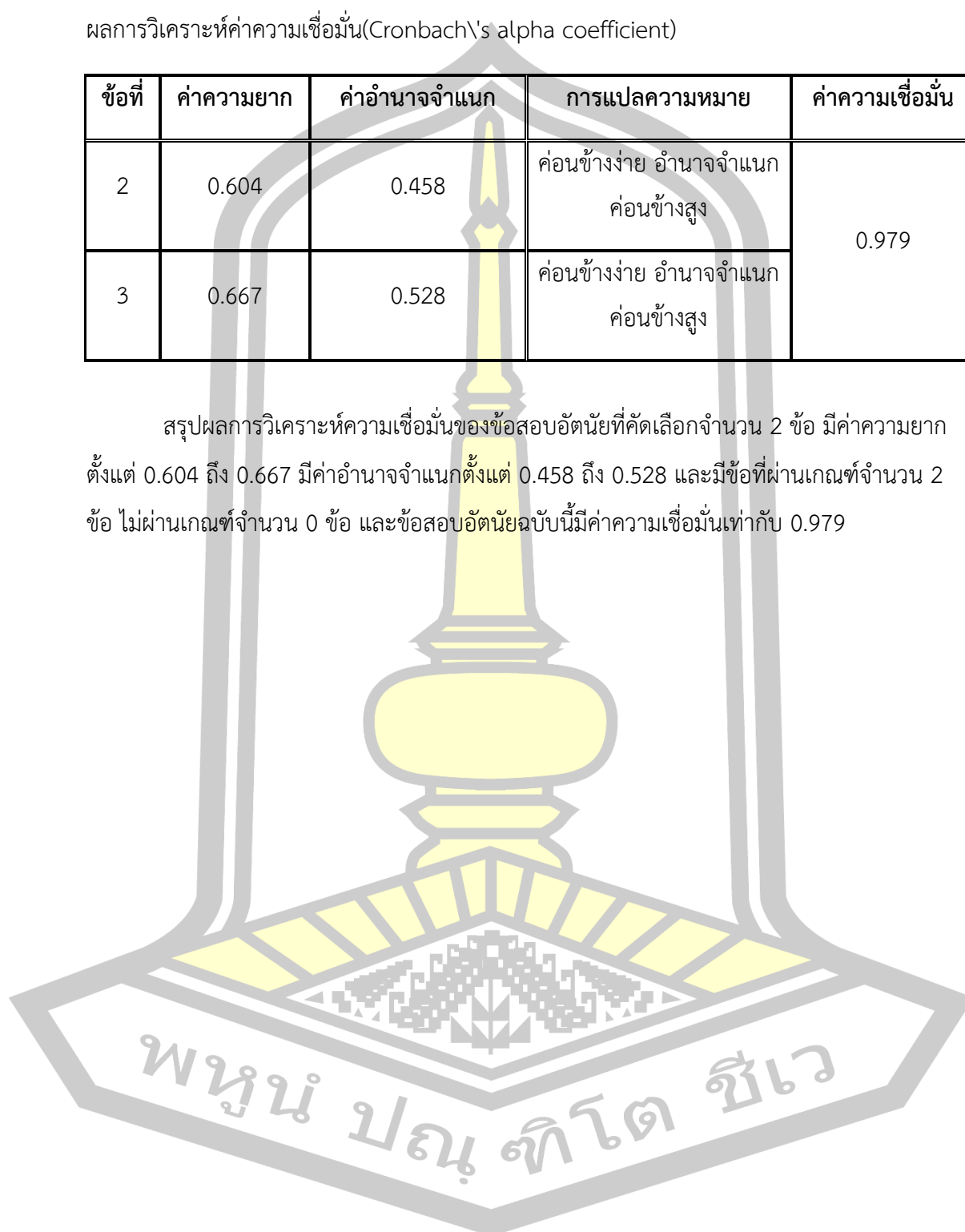
สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.521 ถึง 0.667 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.097 ถึง 0.528 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อ



ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.604	0.458	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	0.979
3	0.667	0.528	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 2 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.604 ถึง 0.667 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.458 ถึง 0.528 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.979



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ชื่อแบบทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 1

จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 12 ข้อ

กำหนดคะแนนเกณฑ์ (c) ไว้ที่ 8 คะแนน

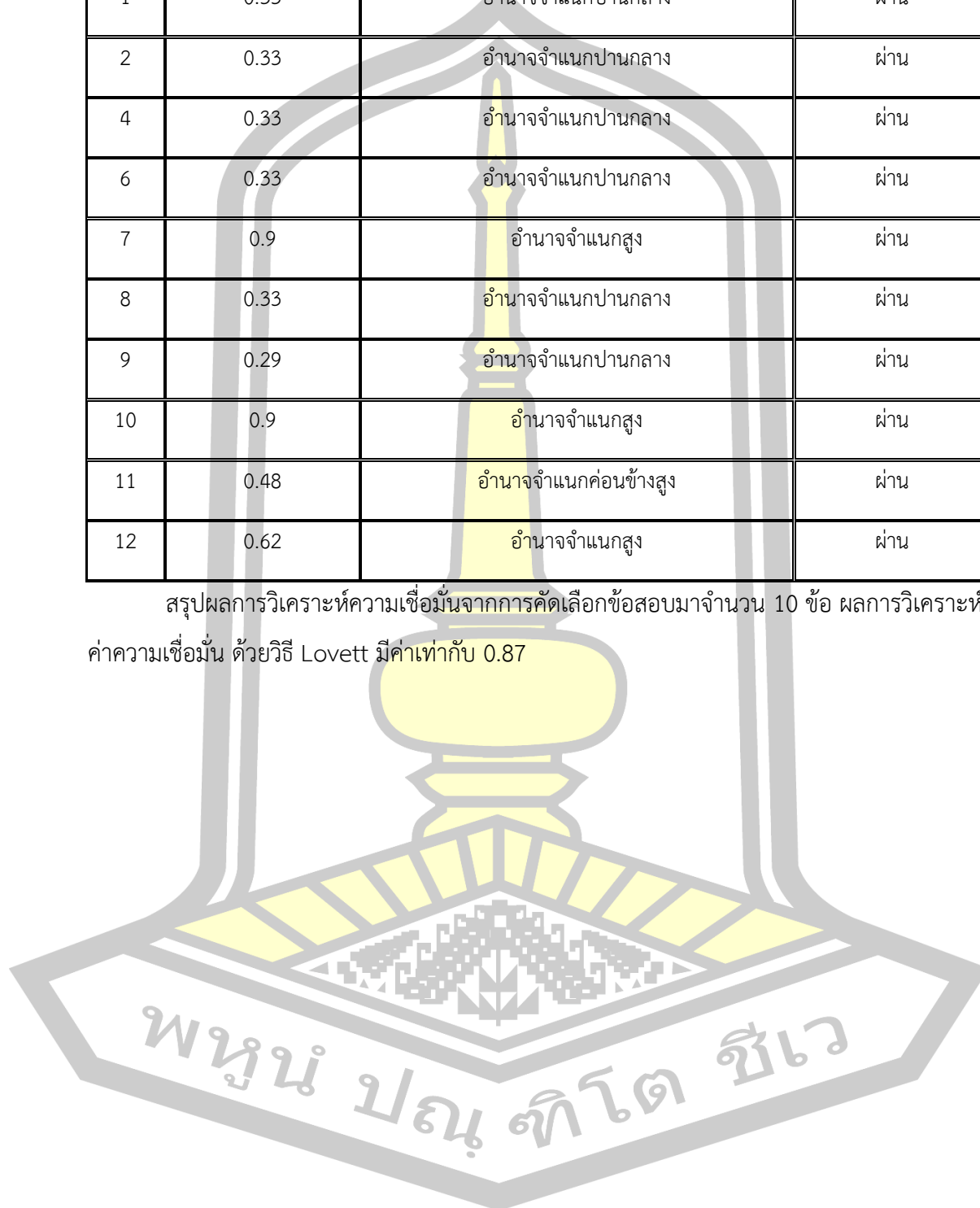
ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
2	(2)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
3	(2)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
4	(2)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	(1)	0.05	อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่าน
6	(2)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	(1)	0.9	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	(2)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
9	(4)	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	(1)	0.9	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	(2)	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	(2)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 5 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
2	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	0.9	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
9	0.29	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	0.9	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 10 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.87



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ชื่อแบบทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 2

จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 13 ข้อ

กำหนดคะแนนเกณฑ์ (c) ไว้ที่ 9 คะแนน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(4)	0.16	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
2	(3)	-0.03	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
3	(1)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	(4)	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	(1)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	(2)	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	(1)	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	(3)	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	(3)	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	(4)	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
11	(3)	-0.18	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
12	(3)	0.64	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	(1)	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 13 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 11 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
3	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	0.6	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	0.75	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
12	0.64	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	0.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 10 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.92



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ชื่อแบบทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวงจรที่ 3

จำนวนผู้สอบ 24 คน

จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ

กำหนดคะแนนเกณฑ์ (c) ไว้ที่ 11 คะแนน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
2	(1)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
3	(2)	-0.05	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
4	(3)	-0.19	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
5	(3)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	(4)	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	(1)	0.1	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
8	(1)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
9	(4)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
10	(1)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
11	(3)	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	(4)	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	(4)	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
14	(1)	-0.05	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
15	(3)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 4, 7, 9, 14

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett

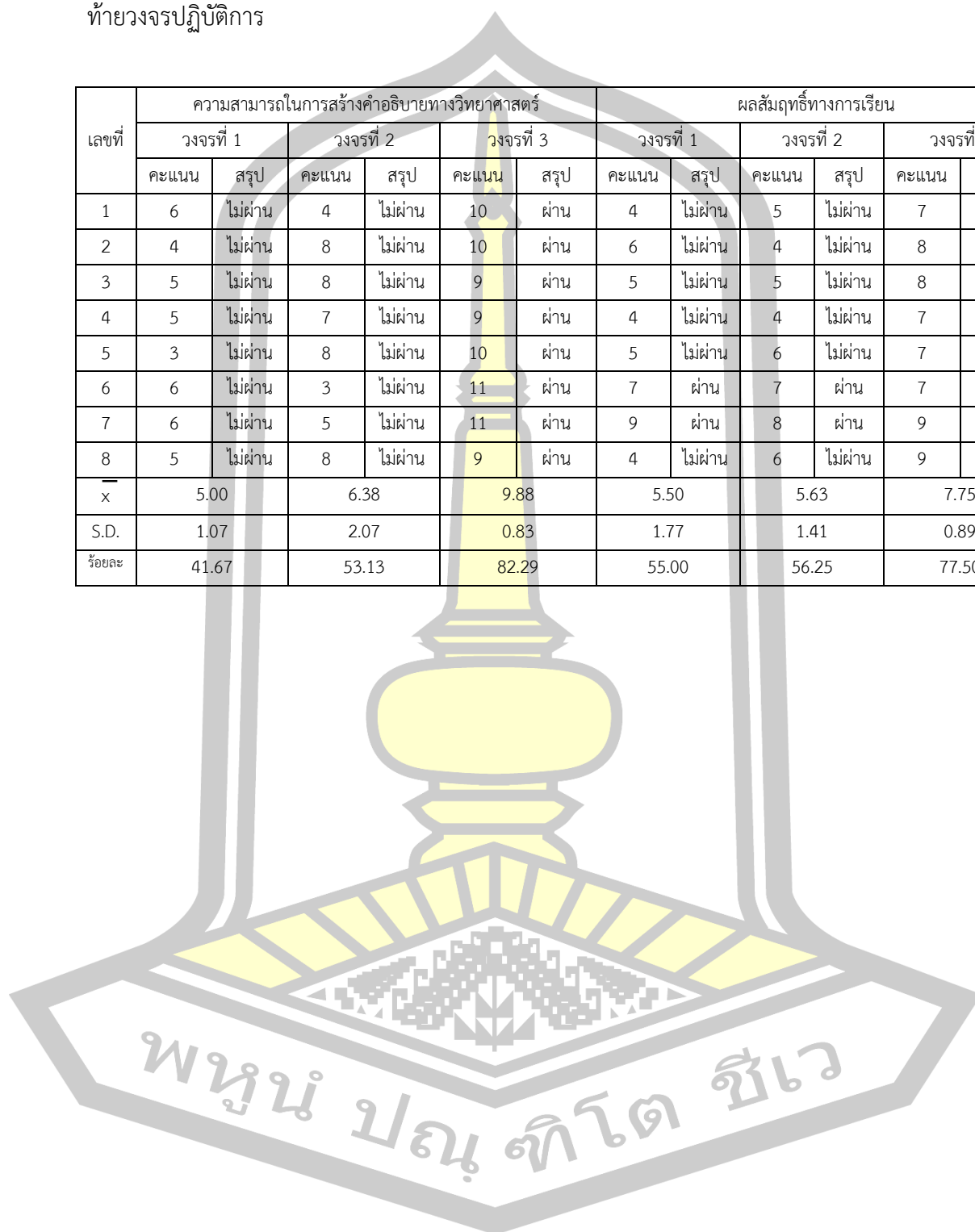
ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
2	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
11	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
15	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 10 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.94



ตาราง 45 สรุปผลความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทำยวจนรปฏิบัติการ

เลขที่	ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์						ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3	
	คะแนน	สรุป	คะแนน	สรุป	คะแนน	สรุป	คะแนน	สรุป	คะแนน	สรุป	คะแนน	สรุป
1	6	ไม่ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	10	ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	5	ไม่ผ่าน	7	ผ่าน
2	4	ไม่ผ่าน	8	ไม่ผ่าน	10	ผ่าน	6	ไม่ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	8	ผ่าน
3	5	ไม่ผ่าน	8	ไม่ผ่าน	9	ผ่าน	5	ไม่ผ่าน	5	ไม่ผ่าน	8	ผ่าน
4	5	ไม่ผ่าน	7	ไม่ผ่าน	9	ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	7	ผ่าน
5	3	ไม่ผ่าน	8	ไม่ผ่าน	10	ผ่าน	5	ไม่ผ่าน	6	ไม่ผ่าน	7	ผ่าน
6	6	ไม่ผ่าน	3	ไม่ผ่าน	11	ผ่าน	7	ผ่าน	7	ผ่าน	7	ผ่าน
7	6	ไม่ผ่าน	5	ไม่ผ่าน	11	ผ่าน	9	ผ่าน	8	ผ่าน	9	ผ่าน
8	5	ไม่ผ่าน	8	ไม่ผ่าน	9	ผ่าน	4	ไม่ผ่าน	6	ไม่ผ่าน	9	ผ่าน
\bar{x}	5.00		6.38		9.88		5.50		5.63		7.75	
S.D.	1.07		2.07		0.83		1.77		1.41		0.89	
ร้อยละ	41.67		53.13		82.29		55.00		56.25		77.50	



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสโรชา โภชนิกกร
วันเกิด วันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ.2542
สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 34 หมู่ 4 ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านหนองนาคำประชานุเคราะห์ อำเภอเวียงเก่า จังหวัดขอนแก่น

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว