



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ปริญญันต์ นวลจันทร์

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2563



EFFECT OF USING MODEL-BASED LEARNING MANAGEMENT ON SCIENCE
LEARNING ACHIEVEMENTS AND CRITICAL THINKING ABILITY OF GRADE 5
STUDENTS

PREEYANAN NUALJAN

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION

GRADUATE SCHOOL

VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI

2020

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5


ชื่อนักศึกษา ปรีญานันต์ นวลจันทร์


รหัสประจำตัว 59B54680208

ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต

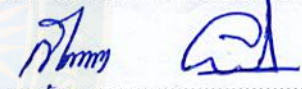
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน


คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรชา อรัญวงศ์)



..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์)

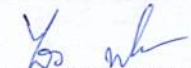
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

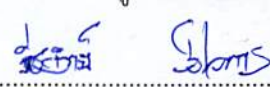

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จัยทอง)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์)


..... กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรชา อรัญวงศ์)


..... ผู้ทรงคุณวุฒิ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิกขาว)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรฉนิกษ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ชื่อนักศึกษา	ปริญญานันต์ นวลจันทร์
รหัสประจำตัว	59B54680208
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรखा อรัญวงศ์
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทยานนท์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี จำนวน 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

4. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบจำลอง



Thesis Title	Effect of using Model-Based Learning Management on Science Learning Achievements and Critical Thinking Ability of Grade 5 Students
Student	Preeyanan Nualjan
Student ID	59B54680208
Degree	Master of Education
Field of Study	Curriculum and Instruction
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Rekha Arunwong
Thesis Co-Advisor	Professor Dr.Lerlak Othakanon

ABSTRACT

The purpose of this research was to 1) compare the science learning achievement of grade 5 students before and after using Model-Based learning management, 2) compare the science learning achievement of grade 5 students after using Model-Based learning management with the expectation of passing with the criteria of 70 percent of the full score, 3) compare the critical thinking ability of grade 5 students before and after using Model-Based learning management, and 4) compare the critical thinking ability of grade 5 students after using Model-Based learning management with the criteria of 70 percent of the full score. The sample consisted of grade 5 students from Tessaban 10 School (Anuban Tessaban Meung Saraburi) in the first semester of academic year 2019 under Saraburi Municipality total 26 students using the multi-stage random sampling method. The duration of the experiment was 9 weeks at 2 hours a week for a total of 18 hours. The instruments used in the research were 9 lesson plans using Model-Based learning management, a science learning achievement test with a reliability of 0.78 and an analytical ability test with a reliability of 0.82. This quasi-experimental research used a one group pretest – posttest design. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The research findings were as follows:

1. The science learning achievements of the grade 5 students after using Model-Based learning management were higher than before the experiment at 0.05 level of significance.

2. The science learning achievements of the grade 5 students after using Model-Based learning management were higher than the criteria of 70 percent at 0.05 level of significance.

3. The critical thinking ability of the grade 5 students after using Model-Based learning management was higher than before the experiment at 0.05 level of significance.

4. The critical thinking ability of the grade 5 students after using Model-Based learning management was higher than the criteria of 70 percent at 0.05 level of significance.

Keywords: Model-Based Learning Management, Science Learning Achievement, Critical Thinking Ability, Model



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาจากบุคลากรหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา เพื่อสร้างองค์ความรู้ ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือในการเป็นแนวทางเพื่อการศึกษาค้นคว้าและจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ศักดิ์ สุวรรณฉาย และอาจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องมาโดยตลอด จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพล ดร.จิรพรรณ โสภี นางสาวนวลจันทร์ เสมอจันทร์ นางสาวสุจิตรา คำเนตร ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไข เพื่อช่วยพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสำนักการศึกษา ท่านศึกษานิเทศก์ ท่านผู้อำนวยการสถานศึกษาในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี และคณะครูทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา-มารดา ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่งในหัวใจ ญาติพี่น้อง ที่ให้ความอุปถัมภ์ค้ำชูเมตตา และเพื่อนสนิทมิตรสหายที่เป็นกำลังใจคอยสนับสนุนช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณคุณสิทธิพร มณีวรรณ และคุณนภลภัส บุษบงก์ ที่คอยช่วยกำกับดูแล ปรับแก้เนื้อหา และรูปแบบของรูปเล่มให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ตลอดการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่าน รวมถึงเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ทุกท่านที่ได้ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวกและประสานงาน รวมถึงการค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในการทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขออ้อมรำลึกและขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัย ตลอดจนสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก อันเป็นสรวงทางใจให้ผู้วิจัยมีสติ สมาธิและปัญญาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ คุณประโยชน์ประการใด อันพึงมีจากการนำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไปใช้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นกตเวทิตา เป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา บุรพคณาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ จนผู้วิจัยเกิดผลึกความรู้ทางการศึกษา

ปริญญานันต์ นวลจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	21
2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	35
2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	44
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	64
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	65
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
3.5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4.2 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	79
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	79
5.3 อภิปรายผล.....	80
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	92
ภาคผนวก ข เครื่องมือในการวิจัย.....	101
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือ.....	114
ภาคผนวก ง วิเคราะห์หาค่าทางสถิติ.....	123
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	127
ประวัติผู้วิจัย.....	230

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การสังเคราะห์กระบวนการของสมองและสติปัญญา ที่ช่วยมนุษย์ให้เกิดความรู้ในระดับต่าง ๆ.....	23
2.2 ตารางตัวอย่างแสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง.....	28
2.3 ตัวอย่างตารางแสดงคะแนนผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์.....	31
2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ร่วมกับแนวทางจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	40
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว และเวลาดำเนินการสอน.....	66
4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	76
4.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	77
4.3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	77
4.4 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	78

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
3.1 ตัวอย่างภาพสื่อแบบจำลองการปฏิบัติการทดลอง	70



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษายุค 4.0 หรือยุคแห่งผลิิตภาพ เป็นนโยบายของรัฐบาลปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการศึกษาในด้านการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงาน หรือนวัตกรรมใหม่อย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ มุ่งหวังให้ผู้เรียนกระตือรือร้น และคิดค้นหาความรู้ และคำตอบอยู่ตลอดเวลา สร้างบรรยากาศห้องเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่กระตุ้นความสงสัย มุ่งสู่การค้นหาคำตอบ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การผลิตนวัตกรรม การสร้างอาชีพและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถสร้างองค์ความรู้จากความสนใจเป็นรายบุคคล หรือจากการรวมตัวของผู้เรียนที่มีแรงผลักดันเป็นทีม (ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, 2559) การขับเคลื่อนภาคการศึกษา จึงเป็นส่วนสำคัญในการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ สร้างให้ผู้เรียนเป็นคนที่รักที่จะเรียนรู้ มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งก็คือเป็นการสร้างผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะกระบวนการคิดต่าง ๆ จะต้องสามารถยกระดับคุณภาพการศึกษา สร้างผู้เรียนให้มีสมรรถนะให้เป็นที่ต้องการ สนับสนุนการคิดนวัตกรรมและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2559)

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 มุ่งให้เด็กเกิดทักษะ 3R และ 8C พร้อมอธิบายว่า 3R ได้แก่ 1. Reading (อ่านออก), 2. (W) Riting (เขียนได้) และ 3. (A) Rithmetics (คิดเลขเป็น) ส่วน 8C ได้แก่ทักษะด้านต่าง ๆ รวม 8 ทักษะ คือ 1. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา 2. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 3. ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ 4. ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 5. ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 6. ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 7. ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ และ 8. ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม และจริยธรรม

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้จึงต้องสอดคล้องกับความก้าวหน้าซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเตรียมความพร้อมพลเมืองในอนาคตของชาติสำหรับการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในสังคมโลกแห่งศตวรรษที่ 21 วิทยาศาสตร์ถือเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะในการดำรงชีวิตของคนเรานั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นที่ใช้ในการประกอบอาชีพ อำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและการทำงาน และยังสามารถช่วยพัฒนาพัฒนาบุคคลในหลายด้าน ทั้งด้านความคิด ทักษะในการหาความรู้ และทำให้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จึงมุ่งเน้นพัฒนาด้านความรู้วิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการติดต่อสื่อสารทางเทคโนโลยี มีการเชื่อมโยงข่าวสารทุกภูมิภาคของโลกไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโลกอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการดำรงชีพของคนในสังคมอย่างทั่วถึง ทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ซึ่งขณะนี้สังคมไทยมีระบบความคิดความเชื่อเกี่ยวกับเด็กที่ไม่ถูกต้อง ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการโต้แย้งหรือตั้งข้อสงสัยของนักเรียนและหาข้อพิสูจน์กับครู นักเรียนไทยส่วนใหญ่เชื่อในข้อมูลเดิม ๆ ตามที่ครูสอน ในขณะที่ข้อมูลต่าง ๆ มีมากมาย และช่องทางการหาความรู้ก็มีเพิ่มมากขึ้น การปลูกฝังให้นักเรียนมีความคิดและวิจรรณญาณยังอยู่ในขั้นวิกฤติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น มีการสรุปเรื่องต่าง ๆ อย่างขาดความเหมาะสม เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น ความรู้ วุฒิภาวะด้านต่าง ๆ ไม่เพียงพอคิดว่าถูกเนื่องจากบางส่วนมักถูกการยึดจากความคิดตนเองเป็นหลัก สืบเนื่องจากพัฒนาการของนักเรียนวัยนี้ที่ยึดตนเองเป็นหลัก นักเรียนจะซึมซับทัศนคติและความคิดเห็นจากผู้ใหญ่ที่ใกล้ชิดธรรมชาติ ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น พฤติกรรมการลอกเลียนแบบการกระทำอันมิสมควรเนื่องจากขาดวิจรรณญาณในการกรองความคิด แยกแยะความคิดเห็นกับข้อเท็จจริงกับเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่ได้ประสบ

การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ปัจจุบันนี้มีประเทศจากทั่วโลกเข้าร่วม PISA มากกว่า 70 ประเทศ โดยการเลือกประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรณญาณเป็นพื้นฐาน

ผลการประเมินการศึกษาไทยในปัจจุบัน อยู่ในภาวะวิกฤติด้านคุณภาพ โดยจากผลการประเมินการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษา โดย IMD พบว่าในปี ค.ศ. 2013 การศึกษาไทยอยู่ในอันดับที่ 51 จาก 60 ประเทศ และการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และการอ่าน ในปี ค.ศ. 2009 พบว่า เด็กไทยอยู่ในอันดับที่ประมาณ 50 จาก 65 ประเทศ จากผลดังกล่าวสะท้อนถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร จึงไม่สามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการคิด และนักวิชาการของไทยได้ระบุเหตุดังกล่าวว่า เด็กไทยขาดการคิดวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และครูยังขาดการพัฒนาการสอนที่สำคัญกว่าตัวชี้วัดคือนักเรียนนักศึกษาไม่มีศักยภาพที่จะเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงของโลก และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554 – 2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของโรงเรียนใน สังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2555 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ระดับคุณภาพ พอใช้ ตัวบ่งชี้ที่ 5 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ต่ำกว่า ระดับดี และจากสภาพการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในช่วงที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากผลการสอบ O-NET ป.6

ของเทศบาลเมืองสระบุรี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 32.98 จะเห็นว่าคะแนนผลการสอบ O-NET ค่อนข้างต่ำ จึงต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ข้อมูลจากรายงานการประเมินตนเอง (Self Assessment Report: SAR : 154) ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างแนวคิดและความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) จากเหตุดังกล่าวชี้ให้เห็นความสำคัญและปัญหาของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ช่วยเตรียมผู้เรียน ให้มีทักษะที่จำเป็น และมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ (Clement, 2007) มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างสิ่งต่าง ๆ เช่น แผนภาพ สัญลักษณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Coll, 2006) เปรียบเสมือนตัวแทนของวัตถุเหตุการณ์ แนวคิด กระบวนการหรือระบบ ซึ่งจะเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับโลกของความจริง (Gilbert, 1991) ที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง ทางด้านวิทยาศาสตร์ ถือได้ว่าแบบจำลองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งสามารถสื่อสารและมีส่วนช่วยทำให้เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น แบบจำลอง Watson-Crick ที่ใช้อธิบายโครงสร้างของ DNA เป็นต้น (Coll, 2006) ได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โพธิศักดิ์ โพธิเสน, 2558) มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และถ่ายโยงความรู้สูงขึ้น (ณัฐมน สุชัยรัตน์, 2558) และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง (สิทธิศักดิ์ พสุมาตร์, 2558) สอดคล้องกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า หาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม โดยกระบวนการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน ตลอดจนสามารถนำไปพัฒนาสู่การสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ เพื่อตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาลได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวทางในพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

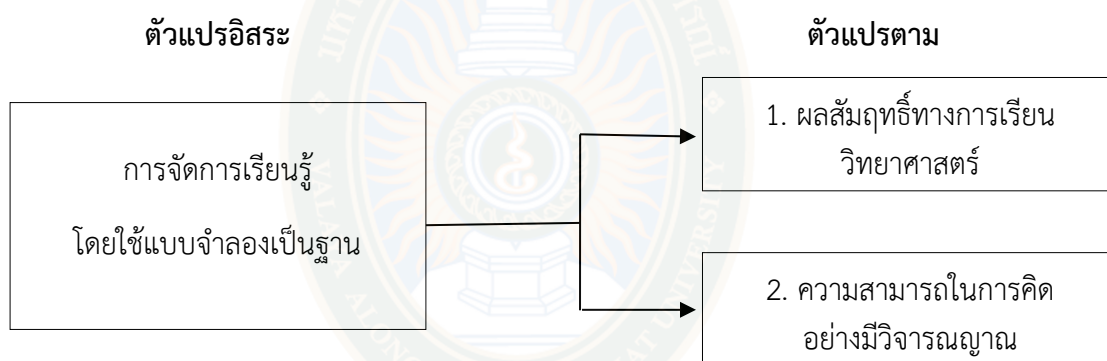
1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบความคิดในการวิจัย

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

1.4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ

1.4.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

1.4.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี จำนวน 10 โรงเรียน จำนวน 15 ห้อง จำนวนนักเรียน 373 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน (Multi-Stage random Sampling)

1.5.3 เนื้อหาและระยะเวลา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ฟ้า และดวงดาว ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ ทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยการตรวจสอบข้อมูล ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และเชื่อมโยงไปสู่การนำเสนอ ทดสอบ ประเมิน ปรับปรุง และขยายความคิด ผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์ ปรับมาจากแนวคิดของ Buckley et al. (2004) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ร่วมกับแนวทางจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนสนองต่องานที่ได้รับ หมายถึง การทำงานเขียนแบบจำลอง โดยครูเสนองานที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเขียนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง และหาข้อมูลเพิ่มเติม ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการคิดและหาข้อมูล อาจใช้คำถามหรือสื่อเมื่อมีข้อมูลเพียงพอ ให้นักเรียนเขียนแผนผังแบบจำลองงานที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น หมายถึง การทำงานสร้างแบบจำลอง โดยครูกำหนดสถานการณ์จำลอง ตั้งคำถาม หรือบทบาทสมมุติที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคาดการณ์ และคาดเดาสีต่าง ๆ ในการลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา จากแผนผังแบบจำลองงานที่นักเรียนกำหนดขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สัญลักษณ์ แผนภาพ รูปภาพ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้ ด้วยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ชื่อนำไปใช้และประเมิน หมายถึง การนำแบบจำลองที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สร้างขึ้นไปทดลองสำรวจ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบหลักฐาน ว่าสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้หรือไม่ โดยครูคอยเป็นที่ปรึกษา และสร้างความซับซ้อนในการนำไปใช้และประเมินผลแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นตอนในการนำไปใช้และเกณฑ์การประเมินผลที่มีหลายขั้นตอนยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูง

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง

1) ขั้นปฏิเสธแบบจำลอง หมายถึง การให้นักเรียนประเมินข้อดีข้อเสียของแบบจำลอง ด้วยกระบวนการระดมสมองผ่านการโต้แย้งระหว่างกลุ่ม ในการพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลอง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจด้วยตนเองว่าปฏิเสธหรือยอมรับแบบจำลอง

2) ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง หมายถึง การให้นักเรียนสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และปรับปรุงแบบจำลอง โดยครูใช้คำถามช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด และมีการให้กำลังใจและการสนับสนุน เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันอภิปราย และนำเสนอผลงานกลุ่ม โดยครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวต เพื่อตัดสินใจและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น กระตุ้นความใจกว้าง การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของผู้อื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น ด้วยการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากแผนผังแบบจำลองทางความคิด เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้รับจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว โดยพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 3 ด้านได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ และวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิด Bloom's Revised taxonomy 2001 ที่เน้นสร้างความสามารถในกระบวนการคิดขั้นสูงด้านการวิเคราะห์

1.6.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ จากสถานการณ์ปัญหา แล้วมีการศึกษาปัญหานั้นให้ชัดเจน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบอัตโนมัติ ตามรูปแบบการสังเคราะห์ของเพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) และมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน ในลักษณะรูบิค (Rubrics) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1) ด้านระบุประเด็นปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ รวมทั้งความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความ เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัย และประเด็นหลักที่ควรพิจารณา และการแสวงหาคำตอบ

2) ด้านรวบรวมข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลทั้งทางตรงและทางอ้อมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

3) ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ และตัดสินข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

4) ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการจำแนกประเภทของข้อมูล และระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องตันหลังข้อมูลที่ปรากฏ

5) ด้านการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการกำหนดขอบเขต แนวทางการพิจารณาหาข้อสรุปของคำถาม ประเด็นปัญหา และข้อโต้แย้ง

6) ด้านการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย หรือเหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- การให้เหตุผลเชิงอุปนัย หมายถึง ความสามารถในการสรุปเหตุการณ์ หรือข้อมูลที่กำหนดเป็นคำถามโดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือกฎเกณฑ์เพื่อการหาข้อสรุป

- การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการสรุปความโดยพิจารณาจากหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินใจลงข้อสรุปในประเด็นคำถาม

7) ด้านการประเมินผล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมินความถูกต้อง และสมเหตุสมผลของข้อสรุป

1.6.4 แบบจำลอง หมายถึง การนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ได้ศึกษา ในรูปแผนภาพ สัญลักษณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.7.2 เป็นแนวทางสำหรับครู เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนยิ่งขึ้น

1.7.3 เป็นแนวทางใหม่ในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.7.4 เป็นแนวทางสำหรับนักเรียนในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.7.5 เป็นแนวทางสำหรับบุคลากรทางการศึกษา ในการนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ทางการศึกษา เพื่อตอบสนองนโยบายการศึกษายุค 4.0

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอหัวข้อตามลำดับดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 2.1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.1.3 ตัวชี้วัดการเรียนรู้และการวิเคราะห์
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี
 - 2.2.5 วิธีหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 2.3.1 ทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 2.3.2 ความหมายของการใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 2.3.3 ประเภทของแบบจำลอง
 - 2.3.4 ขั้นตอนของการใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- 2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.2 คุณลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.3 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.5 ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.6 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4.7 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่อง เชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหาสาระของแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงทักษะการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ

กรมวิชาการ (2545, น. 1-4) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการการบำรุงรักษา และการนำประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาเพื่อความรู้วิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 2)

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจึงขอเสนอสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง และแรงแนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณภาพ

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.1.3 ตัวชี้วัดการเรียนรู้และการวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สังเกตและระบุส่วนประกอบของดอก และโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก	1. ดอกโดยทั่วไปประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย 2. ส่วนประกอบของดอกที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ได้แก่ เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย รังไข่ ออวูล และเกสรเพศผู้ ประกอบด้วย อับเรณูและละอองเรณู	ตั้งคำถาม วางแผน และสังเกต บันทึกข้อมูล และระบุส่วนประกอบ และโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก และนำเสนอผลการสังเกตด้วยแผนภาพ ส่วนประกอบของดอก และโครงสร้างของดอก พร้อมระบุชื่อและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอกไม้
2. อธิบายการสืบพันธุ์ของพืชดอก การขยายพันธุ์พืช และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. พืชดอกมีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 2. การขยายพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของพืชทำได้หลายวิธีโดยการเพาะเมล็ด การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเสียบยอดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	ตั้งคำถาม วางแผน สังเกต สํารวจ สืบค้น บันทึก สรุปผล อธิบาย การสืบพันธุ์ของพืชดอก และอธิบายการขยายพันธุ์พืช ตั้งคำถามใหม่เพื่อสำรวจตรวจสอบ การขยายพันธุ์พืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. อธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบาง ชนิด	พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะออกดอก ดอกได้รับการผสมพันธุ์กลายเป็นผลผลมีเมล็ดซึ่งสามารถงอกเป็นต้นพืชต้นใหม่ หมุนเวียนเป็นวัฏจักร	ตั้งคำถาม วางแผน สังเกต สํารวจ สืบค้น บันทึก รวบรวมข้อมูล สรุปผลและอธิบายวัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
4. อธิบายการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์	1. สัตว์มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 2. การขยายพันธุ์สัตว์โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์และการผสมเทียมทำให้มนุษย์ได้สัตว์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ	ตั้งคำถาม วางแผนสืบค้น บันทึกข้อมูลสรุปผลและอธิบายการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ ตั้งคำถามใหม่ เพื่อการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชของสัตว์
5. อภิปรายวิวัฒนาการชีวิตของสัตว์บางชนิด และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สัตว์บางชนิด เช่น ผีเสื้อ ยุง กบ เมื่อไข่ได้รับการผสมพันธุ์จะเจริญเป็นตัวอ่อนและตัวอ่อน เจริญเติบโตเป็น ตัวเต็มวัยจนกระทั่งสามารถสืบพันธุ์ ได้หมุนเวียนเป็นวิวัฒนาการ 2. มนุษย์นำความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการชีวิตของสัตว์มาใช้ประโยชน์มากมาย ทั้งทางด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม และการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม วางแผนสังเกต สำรวจตรวจสอบ บันทึกข้อมูล และอภิปรายวิวัฒนาการชีวิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และตั้งคำถามใหม่ เพื่อการสืบค้นวิวัฒนาการของสัตว์ชนิดอื่น ๆ

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สำรวจเปรียบเทียบและระบุลักษณะของตนเองกับคนในครอบครัว	ลักษณะของตนเองจะคล้ายคลึงกับคนในครอบครัว	ตั้งคำถาม วางแผนสำรวจ สังเกต บันทึกข้อมูล เปรียบเทียบระบุลักษณะตนเองกับคนในครอบครัว เขียนรายงานผลการสำรวจและนำเสนอ

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นการถ่ายทอดลักษณะบางลักษณะจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน ซึ่งบางลักษณะจะเหมือนพ่อหรือเหมือนแม่ หรืออาจมีลักษณะเหมือนปู่ ย่า ตา ยาย	สังเกต ตั้งคำถาม วางแผนและสืบค้นข้อมูล รวบรวมและบันทึกข้อมูล สรุปผลการสืบค้นข้อมูล และร่วมกันอภิปรายผล การสืบค้นและอธิบาย การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น
3. จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก	พืชแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ พืชดอกกับพืชไม่มีดอก	ตั้งคำถาม วางแผนการสังเกต สํารวจพืชในท้องถิ่น สืบค้นข้อมูล บันทึกผล สร้างคำถามใหม่เพื่อการสํารวจ จำแนกพืชดอกและพืชไม่มีดอก เขียนรายงานและนำเสนอผลงาน
4. ระบุลักษณะของพืชดอกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์	พืชดอกแบ่งออกเป็น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ โดยสังเกตจากราก ลำต้น และใบ	ตั้งคำถาม สํารวจ สืบค้น บันทึกข้อมูล อธิบาย และระบุลักษณะของพืชดอกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์
5. จำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะภายในบางลักษณะและลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์	1. การจำแนกสัตว์เป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะภายนอกและลักษณะภายในบางลักษณะเป็นเกณฑ์ แบ่งออกได้เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. สัตว์มีกระดูกสันหลังแบ่งเป็นกลุ่มปลา สัตว์ ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม	ตั้งคำถาม วางแผน สังเกต สืบค้น รวบรวม บันทึกผล อธิบายและจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยใช้ลักษณะภายในบางลักษณะและลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์

สาระที่ 3

สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า	ความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้าและความหนาแน่น เป็นสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ ซึ่งวัสดุต่างชนิดกันจะมีสมบัติบางประการแตกต่างกัน	ตั้งคำถาม วางแผนการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม ปฏิบัติการทดลองสมบัติของวัสดุต่าง ๆ บันทึกผลสรุปผลการทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง
2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ในชีวิตประจำวัน การนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้ทำสิ่งของ เครื่องใช้ ต้องคำนึงถึงสมบัติของวัสดุนั้น ๆ	ตั้งคำถาม วางแผนการสืบค้นข้อมูล สังเกต รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล อภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เขียนรายงานและนำเสนอผลงาน

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบาย การหาแรงลัพธ์ของ แรงสองแรง ซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกัน เท่ากับผลรวมของแรงทั้งสองนั้น	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงซึ่งอยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ อธิบาย และสรุปผลการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกัน
2. ทดลองและอธิบาย ความดันอากาศ	อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุ ความดันอากาศ คือ แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากต่อเนื้อหน่วยพื้นที่	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ปฏิบัติการ ทดลองเรื่องความดันอากาศอธิบาย ความหมายของความดันอากาศลำดับข้อมูล เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความดันอากาศในชีวิตประจำวัน
3. ทดลองและอธิบาย ความดันของของเหลว	ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุทุกทิศทางความดันของเหลว คือ แรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยความดันของเหลวมีสัมพันธ์กับความลึก	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ทดลองเกี่ยวกับความดันของของเหลว อธิบายได้ว่าความดันของของเหลว เป็นแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของเหลว ซึ่งสัมพันธ์กับความลึก

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
4. ทดลองและอธิบายแรงพยุขงของของเหลว การลอยตัว และการจมของวัตถุ	ของเหลวมีแรงพยุขงกระทำต่อวัตถุที่ลอยหรือจมในของเหลว การจมหรือการลอยตัวของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุขงของของเหลวนั้น	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน ทดลองเรื่องแรงพยุขงของของเหลว การลอยตัวของวัตถุในของเหลว การจมของวัตถุในของเหลว สรุปผลการทดลองและอธิบาย ได้ว่าการจมและการลอยของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับแรงพยุขงของของเหลวและน้ำหนักของวัตถุ นำเสนอผลการทดลอง

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงและเสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงทุกทิศทุกทางโดยอาศัยตัวกลาง	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผนการทดลองการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง บันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริง สรุปผล อภิปรายผล และนำเสนอผลการทดลอง เชื่อมโยงการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
2. ทดลองและอธิบายการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ	แหล่งกำเนิดเสียงสั้นด้วยความถี่ต่ำจะเกิดเสียงต่ำ แต่ถ้าสั้นด้วยความถี่สูงจะเกิดเสียงสูง	ตั้งคำถาม สมมติฐาน ทดลองการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ สังเกต บันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริง สรุปและอภิปรายผลจากการทดลองอย่างมีเหตุผล และนำเสนอผลการทดลอง
3. ทดลองและอธิบายเสียงดัง เสียงค่อย	แหล่งกำเนิดเสียงสั้นด้วยพลังงานมาก จะทำให้เกิดเสียงดัง แต่ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั้นด้วยพลังงานน้อยจะเกิดเสียงค่อย	ตั้งคำถาม และตั้งสมมติฐานออกแบบการทดลอง ทดลองการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย สังเกต บันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริง สรุปและอภิปรายผลจากการทดลองอย่างมีเหตุผล. นำเสนอผลการทดลอง อธิบายการเกิดเสียงดังและเสียงค่อย
4. สำรวจและอภิปรายอันตรายที่เกิดขึ้น เมื่อฟังเสียงดังมาก ๆ	เสียงดังมาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อการได้ยินและเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ เรียกว่า มลพิษทางเสียง	สำรวจและอภิปรายอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อฟังเสียงดังมาก ๆ ตั้งคำถาม ออกแบบ / วางแผนในการสำรวจ เรื่องอันตรายที่เกิดจากเสียงดัง ตั้งสมมติฐานในการสำรวจ ออกสำรวจเสียงในสถานการณ์ที่ต่าง ๆ บริเวณโรงเรียน และสัมภาษณ์คนที่อยู่ในบริเวณนั้น ๆ

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
4. สำรองและอภิปรายอันตรายที่เกิดขึ้น เมื่อฟังเสียงดังมาก ๆ	เสียงดังมาก ๆ จะเป็นอันตรายต่อการได้ยินและเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ เรียกว่า มลพิษทางเสียง	รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ จัดกระทำข้อมูล จัดกลุ่มเปรียบเทียบ สรุปอภิปรายอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อฟังเสียงดังมาก และนำเสนอผล

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สำรอง ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ	1. ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำ ที่ทำให้เกิดเมฆและหมอก ละอองน้ำเล็กที่รวมกันเป็นหยดน้ำจะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน 2. น้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งแล้วถูกพายุพัดวนในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็ง ขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ	ตั้งคำถาม สำรองตรวจสอบ ทดลองรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นสรุปการเกิดเมฆหมอก น้ำค้าง ฝนและลูกเห็บนำเสนอแผนภาพด้วยวาจา
2. ทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ	วัฏจักรน้ำ น้ำเกิดจากการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องระหว่างน้ำบริเวณผิวโลกกับน้ำในบรรยากาศของน้ำอย่างต่อเนื่อง	ตั้งคำถาม สำรองตรวจสอบ ทดลองรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ อภิปรายสรุป จัดทำแผนภาพวัฏจักรน้ำและนำเสนอ
3. ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ	อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศมีการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้เครื่องมืออย่างง่ายตรวจสอบได้	ตั้งคำถาม สำรองตรวจสอบศึกษาเครื่องมือวัด อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศสำเร็จรูป

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
3. ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ	อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง สามารถใช้เครื่องมืออย่างง่ายตรวจสอบได้	ออกแบบสร้างเครื่องมืออย่างง่ายนำไปใช้วัดอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ รวบรวมข้อมูลการใช้ นำเสนอ ข้อดีและข้อบกพร่อง ของเครื่องมือ
4. ทดลองและอธิบายการเกิดลมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศตามแนว พื้นราบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงมวลอากาศจะขยายตัวลอยสูงขึ้น ส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ มวลอากาศจะจมตัวลงและเคลื่อนไปแทนที่ พลังงานจากลมนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าและการทำกังหันลม	ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล ทดลองสาธิต อธิบายการเกิดลม ประโยชน์ของลมนำเสนอแผนภาพการใช้ประโยชน์จากลมในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. สังเกตและอธิบายการเกิดทิศ และปรากฏการณ์การขึ้นตกของดวงดาวโดยใช้แผนที่ดาว	1. การที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดการกำหนดทิศ โดยโลกหมุนรอบตัวเอง ทวนเข็มนาฬิกา จากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก เมื่อสังเกตจากขั้วโลกเหนือจึงปรากฏให้เห็นดวงอาทิตย์และดวงดาวต่าง ๆ ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก 2. แผนที่ดาวช่วยในการสังเกตตำแหน่งดาวบนท้องฟ้า	ตั้งคำถาม การสังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลและอธิบายการเกิดทิศและปรากฏการณ์การขึ้นตกของดวงดาวโดยใช้แผนที่ดาว ประดิษฐ์ นำเสนอผลงาน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ 2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และ คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ 3. เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้ 4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่ คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป 5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป 6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีการ อ้างอิง 8. นำเสนอ จัดแสดง ผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย แสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ 	<p>จะนำไปแทรกใน สาระที่ 1 – 7 ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการ คิด</p>

จากการตัวชี้วัดและการวิเคราะห์ที่ตัวชี้วัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาปรับเป็นแนวทางในการจัดทำแผนในกระบวนการ จัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 109) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งบลูมได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การสอน ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านพุทธิพิสัย
- 2) ด้านจิตพิสัย
- 3) ด้านทักษะพิสัย

ธัญวรรณ พุ่มแก้ว (2550, น. 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นผลของความรู้ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในด้านของเนื้อหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนหรือผลการเรียนของผู้เรียนด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นับ บริกล (2554, น. 64) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ลักษณะและความสามารถของบุคคล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลซึ่งเกิดจากการเรียน การสอนหรือการฝึกฝน ทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ แสดงได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เจษฎ์สุดา หนูทอง (2546, น. 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้นในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว

พรธณี ชูทัย เจนจิต (2545, น. 58) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึกรู้สีก และค่านิยมต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่จะได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 239) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงพฤติกรรมเรื่องของ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์-นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์นักเรียนจะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์จัดบันทึกเรียกชื่ออ่านสัญลักษณ์และระลึกถึงข้อสรุปได้

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้าง ข้อสรุป ขยายความ แสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิ และแผนภาพได้

3) การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย

น้ำทิพย์ พรหมชัย (2547, น. 28) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คือผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่จะได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ส่วนประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

วิลาวัลย์ แก้วภูมิแท้ (2544, น. 36) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คือ ความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ไพศาล หวังพานิช (2526, น. 89) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, น. 29 – 32) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเจตนารมณ์ที่จะมุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะสามารถวัดและประเมินผลในชั้นเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของมาตรฐานและตัวชี้วัดแต่ละตัว ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างกัน ประกอบด้วย พฤติกรรมด้านความรู้ (Knowledge) หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute) หรือจิตพิสัย (Effective Domain) และพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการ (Process Skill) หรือด้านทักษะพิสัย Psychomotor Domain)

ในที่นี้จะใช้แนวคิดของบลูม (Bloom, 1961) เป็นพื้นฐานในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในปัจจุบันพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้หรือด้านพุทธิพิสัยตามลำดับชั้นทางปัญญาของบลูมนี้ ได้มีการปรับปรุงใหม่ (Revised Bloom's Taxonomy) โดย Anderson et al. (2001) ได้ทำการปรับปรุงลำดับชั้นทางสติปัญญาของบลูมที่เสนอไว้ คือ “เปลี่ยนชื่อที่ใช้เรียกในแต่ละระดับของความรู้ความคิดจากคำนามเป็นคำกริยาเพื่อให้สะท้อนความเป็นกระบวนการของสมองหรือสติปัญญาที่ช่วยให้มนุษย์เกิดความรู้หรือสติปัญญาและเปลี่ยนความรู้ในระดับการสังเคราะห์จากเดิมเป็นการสร้างสรรค์และจัดเป็นความรู้ขั้นสูงสุดของลำดับชั้นที่ปรับปรุงใหม่” ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์กระบวนการของสมองและสติปัญญา ที่ช่วยมนุษย์ให้เกิดความรู้ในระดับต่าง ๆ

กระบวนการและคำศัพท์เดิม	กระบวนการและคำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remember)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understand)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Apply)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analyze)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluate)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. สร้างสรรค์ (Create)

โดยกระบวนการทางสติปัญญาตามการจัดหมวดหมู่ลำดับความรู้ของบลูมที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมกับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน มีทั้งหมด 6 ชั้น เรียงลำดับจากความรู้ระดับต่ำไปยังความรู้ระดับสูง มีดังนี้

1. จำ (Remembering) เป็นความสามารถของสมองในการระลึก / จำความรู้หรือสารสนเทศที่เก็บไว้ในสมอง ซึ่งเป็นความจำระยะยาว

2. เข้าใจ (Understanding) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างความหมายหรือความรู้จากสื่อหรือเครื่องมือทางการศึกษาด้วยตนเอง เช่น จากการอ่าน การอธิบายของครู ทักษะย่อยของความสามารถในขั้นนี้ ได้แก่ การแปลความหมาย (interpreting) การให้ตัวอย่าง (exemplifying) การจัดจำแนก (classifying) การสรุป (summarizing) การเปรียบเทียบ (comparing) และการอธิบาย (explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) จัดเป็นกระบวนการทางสมองในการใช้กระบวนการที่ได้เรียนรู้มาในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4. วิเคราะห์ (Analyzing) กระบวนการทางปัญญาในขั้นนี้ เป็นการแยกความรู้ออกเป็น ส่วน โดยสามารถให้เหตุผลว่า ความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์จะต้องสามารถจำแนกความแตกต่างได้ จัดระบบความรู้ได้ และบอกที่มาของความรู้หรือองค์ประกอบแต่ละส่วนได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) เติมความสามารถด้านการประเมินจัดเป็นความรู้ขั้นสูงสุด เป็นความสามารถของสติปัญญาเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวิพากษ์ต่าง ๆ

6. สร้างสรรค์ (Create) เป็นความสามารถของสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือสิ่งที่พบเห็นในบริบทต่าง ๆ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์จะต้องสามารถสร้างสรรค์งาน แผนงาน หรือผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นงานที่แปลกใหม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง น้ำ ฟ้า และดวงดาว โดยพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ และวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิด Bloom's Revised taxonomy 2001 ที่เน้นสร้างความสามารถในกระบวนการคิดขั้นสูงด้านการวิเคราะห์

2.2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 110-112) กล่าวว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอปเฟอร์ (Klopfers) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 239) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดตามแนวของลีโอโพลด์ อี คลอปเฟอร์ (Leopold E Klopfer) แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (University of Pittsburgh) ได้จำแนกออกเป็น

1) ด้านความรู้ความจำ (knowledge) หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์จับต้นตอที่เรียกชื่ออ่านสัญลักษณ์และระลึกถึงข้อสรุปได้

2) ด้านความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

3) ด้านการนำความรู้ไปใช้ (application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, น. 96) ให้ความหมาย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) กล่าวว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลในการเรียนรู้สาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้นโดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนวิทยาลัยมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

วรพจน์ นวลสกุล (2540, น. 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

ชาติรี เกิดธรรม (2542, น. 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการ ที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่า

รับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนรู้การสอนว่าได้ผลอย่างไร

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

2.2.4 ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2532, น. 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2) มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่วัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3) ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4) มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากปานกลางและค่อนข้างง่าย

5) มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

7) มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8) ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9) ใช้คำถ้อยคำ (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10) คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม ใช้คำถามถามลึก ใช้คำถ้อยคำ และคำถามจำเพาะเจาะจง

2.2.5 วิธีหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยต้องมีกระบวนการและขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพอย่างมีระบบและดำเนินการไปตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยตรวจสอบด้วยตนเอง

ผู้วิจัยควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การวิจัยด้วยตนเอง ก่อนที่จะนำเครื่องมือการวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบในประเด็น ดังต่อไปนี้

1.1 ความครบถ้วนของข้อคำถามและความตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ ตัวแปรและสมมติฐาน การวิจัย

1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ การจัดหน้า เรียงหน้า ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับคำชี้แจงต่าง ๆ

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยต้องวางแผนการตรวจสอบในการนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 การกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยต้องกำหนดคุณลักษณะของผู้ทรงคุณวุฒิให้ตรงกับลักษณะของเนื้อหาที่ต้องการจะให้ตรวจสอบเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิจะเป็นผู้ที่ทราบว่าตัวแปรและสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นนั้นควรจะเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหาและโครงสร้างใดบ้าง

2.2 การเตรียมการ โดยการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการติดต่อผู้เชี่ยวชาญถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ๆ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญที่เลือกมานั้น นักวิจัยก็มักจะเลือกผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับเรื่อง ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา บุคคลเหล่านี้จึงมักจะไม่มีเวลาเพียงพอให้กับผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงต้องติดต่อกับเลขานุการให้ทราบ ชัดเจนถึงเวลาช่วงเวลาที่ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถพิจารณาเครื่องมือให้ได้ เพื่อนำผลที่ได้จากการเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาวางแผนในปรับแก้เครื่องมือและเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไป ทั้งนี้ นักวิจัยควรจะไปติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้วยตนเอง

2.3 ส่งเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพร้อมทั้งนัดเวลารับคืน

2.4 การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น การนำเครื่องมือการวิจัยที่ตรวจสอบ พิจารณาใส่ซองให้เรียบร้อย ตลอดจนการตรวจเช็คโปรแกรมข้อมูลคอมพิวเตอร์ให้พร้อมในการที่วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบคุณภาพ

2.5 การรวบรวมเครื่องมือที่ได้ส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบกลับคืนมา โดยควรจะไปรับเครื่องมือด้วยตนเอง แต่หากไม่สามารถที่จะไปรับได้ด้วยตนเองควรติดต่อแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญทราบ

และหาวิธีในการให้ผู้เชี่ยวชาญส่งคืน เช่น ติดต่อเลขานุการของผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยเหลือ เนื่องจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือเป็นการไปขอความช่วยเหลือ

2.6 นำเครื่องมือที่รวบรวมได้มา บรรณาธิการหรือตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ในการตอบ เพื่อเตรียมที่จะวิเคราะห์ต่อไป

2.7 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำเครื่องมือที่บรรณาธิการ แล้วมาบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำเครื่องมือ

2.8 ปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.9 จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว และต้องตรวจทาน เพื่อพิสูจน์อักษรให้ถูกต้องอีกรอบหนึ่ง

3. การนำเครื่องมือไปทดลองใช้

การนำเครื่องมือไปทดลองใช้ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่ม Try Out โดยการคัดเลือกสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่ผู้วิจัยเลือกมาศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าบุคคลที่คัดเลือกมาเพื่อ Try Out ข้อมูลกับประชากรที่เราศึกษามีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกันและกลุ่มที่ถูกเลือกมา Try Out ข้อมูลจะต้องไม่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นประชากรสำหรับการวิจัยอีกเนื่องจากบุคคลเหล่านี้จะรู้คำตอบจากการ Try Out ไปแล้ว จำนวนที่เหมาะสมในการทดลองเครื่องมือจะอยู่ที่ 20 – 50 คน

3.2 บันทึกข้อบกพร่องของการใช้เครื่องมือ

3.3 วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ เช่น จัดทำต้นฉบับที่สมบูรณ์แบบ

3.4 ปรับปรุงแก้ไข เครื่องมืออีกรอบ

3.5 เตรียมเครื่องมือที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริงให้มากกว่าจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้เล็กน้อย เนื่องจากอาจจะมามีเครื่องมือบางส่วนที่สูญหายไประหว่างการเก็บข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ สิ่งที่ควรตรวจสอบเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยควรตรวจสอบในหัวข้อต่อไปนี้

(1) ความเที่ยงตรง

(2) ความเชื่อมั่น

(3) อำนาจจำแนก

(4) ความยากง่าย ในกรณีที่เป็นการใช้แบบทดสอบ

ในกรณีของการใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นยังมีการตรวจสอบคุณภาพในด้านอื่นที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยต้องพิจารณาอีกหลายประเด็น ดังนี้

(1) ความยุติธรรม

(2) ความลึก

(3) ความจำเพาะ เจาะจง

(4) ความเป็นปรนัย

(5) ความมีประสิทธิภาพ

1. ความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรง คือ การวัดได้ตรงกับสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการที่จะวัดนี้ คือ วัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ซึ่งแบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

(2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

(3) ความเที่ยงตรงตามสถานะหรือความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion – related Validity)

ความเที่ยงตรงแต่ละประเภทสามารถที่จะอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการทดสอบว่าเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวัดพฤติกรรมได้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการจะวัดหรือไม่และต้องพิจารณาความครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะวัดด้วย เช่น ครูต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางภาษาไทย เครื่องมือที่จะวัดต้องออกแบบให้ครอบคลุมลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องการวัด วิธีการในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจะกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1.1.1 ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบด้วยตนเองโดยการนำไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์การวิจัยในกรณีของการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบสามารถนำไปเปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบหรือ Table of Specification of Test ได้

1.1.2 การตรวจสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินใจ โดยปกติจะใช้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3 คน หรือมากกว่า 3 คน อาจเป็น 5 คน 7 คน แต่จะต้องใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นเลขคี่และจัดทำตาราง ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตารางตัวอย่างแสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรง เช่น เนื้อหา

เรื่องของผู้เชี่ยวชาญ.....

ผู้เชี่ยวชาญคนที่	ความตรงตามเนื้อหา		
	ตรง	ไม่ตรง	ไม่แน่ใจ
1.			
2.			
3.			

วิธีการให้คะแนน

ให้	1	ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหาจริง
ให้	0	ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามเนื้อหาจริง
ให้	-1	ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามเนื้อหาจริง

2. นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดคำนวณหาค่า IOC จากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์ ตัวแปรและสมมติฐานการวิจัย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.3. นำค่าที่คำนวณได้มาแปลความหมาย ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 คะแนน สรุปได้ว่าข้อสอบออกได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่านี้ข้อสอบนั้นต้องปรับปรุงแก้ไข

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามกับพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่จะวัด โดยผู้วิจัยต้องเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนก่อน ส่วนใหญ่จะวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับบุคลิกนิสัยและจิตอารมณ์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, น. 116) ได้เสนอแนะการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างไว้หลายวิธี ดังนี้

1.2.1 การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับมวลพฤติกรรมที่ข้อสอบฉบับนั้นต้องการวัด

1.2.2 การตรวจสอบสัดส่วนของจำนวนข้อคำถามในแต่ละพฤติกรรมกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามรายวิชา

1.2.3 การตรวจสอบ โดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่องสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมหรือหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อยต้องมี 3 คน ใช้วิธีการเดียวกับการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

วิธีที่ 2 หาค่าดัชนีความเหมาะสมการร่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ลักษณะของคะแนนก็ไล่ลำดับตั้งแต่ 5 ซึ่งหมายถึงมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมากที่สุดไปจนถึง 1 คือ ข้อความที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างน้อยที่สุด นำค่าคะแนนหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อที่ใช้ได้ คือ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 กับที่ไม่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็อยู่ในดุลยพินิจว่าจะตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไข

วิธีที่ 3 ตรวจสอบคะแนนรายข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สถิติ Rxy หากคำถามใดมีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมสูงแสดงว่าข้อคำถามดังกล่าวมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

วิธีที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเครื่องมือที่สร้างขึ้นกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการศึกษากับผลการวัดจากกลุ่มที่ไม่มีคุณลักษณะตรงตามที่ศึกษา โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent โดยค่าที่ใช้ได้ คือ ค่า t – test ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ซึ่งก็ไม่ควรจะมีมากกว่า .05

วิธีที่ 5 หาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ โดยต้องเป็นแบบทดสอบที่รับกับคุณลักษณะหรือมีลักษณะโครงสร้างสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Rxy)

วิธีที่ 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) เป็นวิธีที่จะทำให้ได้ข้อสอบที่ตรงตามโครงสร้างจริง ๆ และเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือ แต่จะยุ่งยากในทางปฏิบัติ เนื่องจากต้องใช้กลุ่ม Try Out เป็นจำนวนมากในการวิเคราะห์และต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพจริง (Concurrent Validity) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามสถานที่เป็นจริง เช่น ทดสอบการมีคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนด้วยแบบทดสอบแล้วนักเรียนได้คะแนนสูง เมื่อถ้าสังเกตสภาพการดำรงชีวิตหรือนิสัยของนักเรียนก็พบว่านักเรียนเป็นคนมีคุณธรรมจริยธรรมสูงจริง นั่นแสดงว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเที่ยงตรงตามสภาพจริง

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นลักษณะของเครื่องมือที่มีความสอดคล้องระหว่างผลที่ได้จากการวัดและสิ่งที่คาดการณ์ไว้ เช่น นักเรียนที่ทำได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูง แสดงว่าต้องสามารถที่จะเรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ หากนักเรียนคนนั้นไม่สามารถที่จะเรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ แสดงว่าเครื่องมือที่ใช้มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่ำหรือในการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในการเลือกเรียนโรงเรียนอนุบาลตามแนวพุทธ หากแบบสำรวจออกมาว่าประชาชนมีความต้องการสูง เมื่อเข้าโรงเรียนอนุบาลจริงก็จะมีประชาชนส่งบุตรเรียนจำนวนมาก แสดงว่าเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูงจริง ดังนั้น การสร้างเครื่องมือดังกล่าวจึงต้องมีข้อคำถามที่เป็นตัวเร้าคุณลักษณะที่แท้จริงออกมาให้ได้

2. ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงเส้นคงวาของการวัด โดยที่เมื่อนำเครื่องมือไปวัดกี่ครั้งก็ตามค่าที่ได้จะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องมือที่เราใช้มีความเชื่อมั่นสูง เช่น นำแบบวัดทัศนคติต่อการให้บริการด้านคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ไปสอบวัดครั้งแรกนางสาวฤดี ได้คะแนน 26 หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์นำแบบวัดชุดเดิมไปวัดซ้ำนางสาวฤดี ก็ยังได้คะแนน 26 คะแนน เท่าเดิม แสดงว่าแบบวัดนั้นมีความเชื่อมั่นสูง วิธีการในการหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี เช่น การทดสอบซ้ำ แบบการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน การแบ่งครึ่งข้อสอบ วิธีของครอนบาค อัลฟาและวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หรือที่เรียกว่า KR₂₀ , KR₂₁

วิธีการหาความเชื่อมั่น

2.1 วิธีการทดสอบซ้ำ (Test – retest method) วิธีการ คือ นำเครื่องมือชุดเดียวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกและครั้งหลังห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ ถ้านานเกินไปจะทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดการเรียนรู้ ถ้าเร็วเกินไปกลุ่มตัวอย่างก็จำข้อสอบได้และตอบโดยไม่ได้ใช้ความคิด วิธีการในการหาค่าสถิติของการทดสอบซ้ำจะใช้สถิติ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Product Moment)

$$r_{tt} = \frac{N \sum X}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่น

X	หมายถึง	คะแนนจากการสอบครั้งแรก
Y	หมายถึง	คะแนนจากการสอบครั้งหลัง
N	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่ม

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางแสดงคะแนนผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียน 10 คน การทดสอบโดยใช้แบบสอบถามชุดหนึ่งกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน การทดสอบ 2 ครั้ง ได้ผลดังนี้

การทดสอบ	นักเรียนคนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1 (X)	3	3	4	4	3	5	5	1	4	3
ครั้งที่ 2 (Y)	3	4	5	4	5	6	7	3	6	7

การแปลความหมายผลการทดสอบ มีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

0.80 – 100	=	มีความเชื่อถือได้สูงมาก
0.60 – 0.79	=	มีความเชื่อถือได้ค่อนข้างสูง
0.40 – 0.59	=	มีความเชื่อถือได้ปานกลาง
0.20 – 0.39	=	มีความเชื่อถือได้ต่ำ
0.01 – 0.19	=	มีความเชื่อถือได้ต่ำมาก

2.2 วิธีการทดสอบคู่ขนาน (Parallel form method) เป็นการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้เครื่องมือที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน 2 ชุด ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มเดียวกัน คุณลักษณะเดียวกัน เครื่องมือที่คู่ขนานกัน หมายถึง เครื่องมือที่มีเนื้อหาทางการวัดเหมือนกันแต่ข้อความใช้ภาษาไม่เหมือนกันมีความยากง่ายเท่ากัน วัดคุณลักษณะเดียวกันมีจำนวนข้อเท่ากัน วิธีนี้จะดีตรงที่กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามโดยไม่ได้ใช้วิธีการจำจากเครื่องมือชุดแรก แต่จะมีข้อเสีย คือ จะสร้างเครื่องมือที่มีลักษณะคู่ขนานจริง ๆ ได้ยากมาก วิธีการคำนวณ คือ นำคะแนน 2 ชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์แบบเพียร์สันเหมือนวิธีแรก

2.3 วิธีการแบ่งครึ่ง (Split - half Method) วิธีการนี้จะใช้เครื่องมือเพียงชุดเดียว สอบวัดครั้งเดียวแต่แบ่งครึ่งของข้อคำถามในเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการแบ่งโดยแบ่งเป็นข้อคู่กับข้อคี่ เช่น เครื่องมือจำนวน 30 ข้อ ถ้าจะแบ่งเป็นข้อคู่ ข้อคี่ ก็แบ่งได้โดย ข้อที่ 1,3,5,7,9.....29 เป็นเครื่องมือชุดที่ 1 ข้อคู่ประกอบด้วย ข้อที่ 2,4,6,8,10.....30 เป็นเครื่องมือชุดที่ 2 หรือจะใช้วิธีแบบแบ่งครึ่ง คือ ข้อที่ 1 – 15 เป็นเครื่องมือชุดที่ 1 ข้อที่ 16 – 30 เป็นเครื่องมือชุดที่ 2 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจเครื่องมือชุดที่ 1 และคะแนนที่ได้จากการตรวจเครื่องมือชุดที่ 2 มาคำนวณโดยการแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{2 r_{tt}}{1+r_{hh}}$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

r_{hh} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นครั้งฉบับใช้วิธีการคำนวณแบบสัมประสิทธิ์สหพันธ์แบบเพียร์สัน

2.4 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson method) การหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้เป็นการหาความสอดคล้องภายในของเครื่องมือวิจัย เรียกกันว่า เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นแบบ KR₂₀ และ KR₂₁ วิธีการในการหาความเชื่อมั่นวิธีนี้จะใช้กับลักษณะของข้อสอบแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน โดยจะใช้เครื่องมือวิจัย 1 ชุด สอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงอย่างเดียว ลักษณะการหาความเชื่อมั่นประเภทนี้จึงเหมาะสมที่จะใช้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย 4 หรือ 5 ตัวเลือกหรือข้อคำถามปรนัยแบบถูก – ผิด

สูตร $KR_{20} = \frac{N}{N-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2t} \right]$
 เมื่อ KR_{20} หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด
 P หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
 q หมายถึง (1 - P) หรือ สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ
 S^2t หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนจากทุกข้อคำถาม
 N หมายถึง จำนวนข้อคำถามทั้งหมด

สูตร $KR_{21} = \frac{N}{N-1} \left[1 - \bar{X} \frac{N-\bar{X}}{N^2T} \right]$
 เมื่อ N หมายถึง จำนวนข้อของเครื่องมือวิจัยทั้งหมด
 \bar{X} หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของเครื่องมือวิจัย
 T หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวิจัยทั้งฉบับ

2.5 วิธีครอนบาค (Cronbach alpha) เรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า วิธีหาความเชื่อมั่นโดย ครอนบาค อัลฟา จะใช้กับการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบสัมภาษณ์หรือลักษณะของข้อสอบแบบอัตนัย คะแนนจากการสอบไม่จำเป็นต้องเป็นแบบถูกให้ 1 และผิดให้ 0 คะแนน

สูตร $N = \frac{\sigma}{N-1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$
 σ หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ
 N หมายถึง จำนวนข้อคำถามที่ใช้วัด
 Si^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนรายข้อของคะแนน
 St^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนนทุกข้อ

3. ความยากง่าย (Difficulty Index)

ความยากง่าย หมายถึง สัดส่วนของการตอบข้อสอบนั้นถูกจากจำนวนเต็มทั้งหมด สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ (P)

สูตร $P = \frac{\text{จำนวนที่ตอบถูกในข้อนั้น}}{\text{จำนวนคนที่สอบทั้งหมด}}$

$$P = \frac{\text{จำนวนที่ตอบถูกในข้อนี้} \times 100}{\text{จำนวนคนที่สอบทั้งหมด}}$$

ตัวอย่าง

ข้อคำถามข้อหนึ่งมีจำนวนคนตอบถูก 20 คน จากจำนวนคนตอบทั้งหมด 50 คน จะมีค่าระดับความยาก ดังนี้

$$P = \frac{20}{50} = 0.4$$

$$P = \frac{20 \times 100}{50} = 40\%$$

ในการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) จะมีค่าตั้งแต่ 00 – 1.00 ถ้าค่า P เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่ายมาก เนื่องจากมีผู้สอบตอบถูกทุกคน

การแปลความหมาย ค่า P สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ค่า P = .00 – .19	หมายความว่า	มีจำนวนผู้ตอบถูก 0 – 19%
		แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากเกินไป
ค่า P = .20 – .39	หมายความว่า	มีจำนวนผู้ตอบถูก 20 – 39%
		แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างยาก
ค่า P = .40 – .59	หมายความว่า	มีจำนวนผู้ตอบถูก 40 – 59%
		แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากง่ายปานกลาง
ค่า P = .60 – .79	หมายความว่า	มีจำนวนผู้ตอบถูก 60 – 79%
		แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างง่าย
ค่า P = .80 – 1.00	หมายความว่า	มีจำนวนผู้ตอบถูก 80 – 100%
		แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่ายเกินไป

ค่า P ที่ดี คือ ค่า P ที่อยู่ในช่อง .20 - .80

4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power)

ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถจำแนกความคิดเห็นของคนออกจากกันได้ระหว่างคนที่มีความรู้สึกลงกับคนที่มีความรู้สึกทางลบหรือในกรณีของการเป็นแบบทดสอบต้องจำแนกระหว่างคนที่เก่งและคนอ่อนนอกจากกันได้นั้นคือ ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง คือ คนเก่งจะตอบถูก คนอ่อนจะตอบผิด สัญลักษณ์ที่ใช้แทน ค่าอำนาจจำแนก คือ “r” ในการหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้ทั้งลักษณะของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบและลักษณะของเครื่องมือที่เป็นแบบวัดทัศนคติ โดยมีวิธีการดังนี้

วิธีการในการหาค่าอำนาจจำแนก สามารถหาได้ทั้งเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบและเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถาม แบบวัดทัศนคติ แบบสัมภาษณ์ แบบวัดความคิดเห็น โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

เมื่อ r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

Ru	หมายถึง	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง / กลุ่มสูง
Re	หมายถึง	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน / กลุ่มต่ำ
N	หมายถึง	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

วิธีการดำเนินการวิเคราะห์

1. นำเครื่องมือไปสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่าง
2. ตรวจสอบให้คะแนน เรียงลำดับคะแนนจากคนที่ได้คะแนนสูงไปจนถึงคนที่ได้คะแนน

ต่ำสุด

3. แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
4. หาจำนวนคนที่ตอบถูกแต่ละข้อในกลุ่มเดียวกันแล้วแทนค่าในสูตร

แบบสอบถาม แบบวัดทัศนคติ การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามและแบบวัดทัศนคติจะใช้สถิติ t - test

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_{\text{สูง}} - \bar{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S_{\text{สูง}}^2}{N_{\text{สูง}}} + \frac{S_{\text{ต่ำ}}^2}{N_{\text{ต่ำ}}}}}$$

เมื่อ	t	หมายถึง	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
	$\bar{x}_{\text{สูง}}$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{x}_{\text{ต่ำ}}$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S_{\text{สูง}}^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	$S_{\text{ต่ำ}}^2$	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	N	หมายถึง	จำนวนคนในแต่ละกลุ่มซึ่ง N แต่ละกลุ่มต้องมีจำนวน

เท่ากัน

วิธีการดำเนินการ

1. นำเครื่องมือมาตรวจให้คะแนน แต่ละข้อและหาคะแนนรวมของแต่ละฉบับ
2. เรียงลำดับคะแนนของเครื่องมือแต่ละชุด ตั้งแต่คะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด
3. แยกผู้ตอบออกเป็น 2 ชุด คือ กลุ่มได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
4. นำค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปแทนค่าในสูตร
5. เลือกค่า t ที่มีนัยสำคัญที่ .05 ลงมา

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -1 ถึง +1 ค่าอำนาจจำแนกที่เป็น 0 และติดลบเป็นค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ไม่ได้ เพราะไม่สามารถที่จะจำแนก ระหว่างคนที่เก่งหรือคนที่มีความรู้สึกทางบวกสูงกับคนอ่อนหรือคนที่มีความรู้สึกทางลบออกจากกันได้

นอกจากการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้วิธีการของสถิติดังกล่าวแล้ว ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบผู้วิจัยยังต้องคำนึงถึง คุณภาพของเครื่องมือในเรื่อง ความยุติธรรม ซึ่งต้องข้อสอบที่มีความเป็นกลางระหว่างกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุม เช่น ไม่นำเนื้อหาที่กลุ่มทดลองรู้อยู่แล้วมาออกข้อสอบ แต่กลุ่มควบคุมไม่รู้ ความลึกของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมในระดับที่สูงกว่าความจำเป็น การใช้สถิติปัญญาระดับสูง

การจัดเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปหายาก เพื่อกระตุ้นให้ผู้ตอบรู้สึกอยากตอบ ความเป็นปรนัย ความชัดเจนเกี่ยวกับเครื่องมือ ซึ่งต้องครอบคลุมในสิ่งต่อไปนี้

1. คำถามชัดเจน
2. การตรวจให้คะแนนชัดเจน
3. การแปลความหมายของคะแนนชัดเจน
4. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง วัดความรู้ได้มากที่สุด สะดวกในการควบคุม และดำเนินการสอบใช้ต้นทุนในการทำข้อสอบน้อย พิมพ์ได้ชัดเจน อ่านง่าย

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.3.1 ทฤษฎีพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวคิดทฤษฎีที่ใช้

แนวคิด Constructivism เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจาก Jean Piaget ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย Vygotsky ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับด้านสังคมวิทยา Emile Durkheim และคณะ เชื่อว่าสภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นจิตวิทยาของกลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของ Ausubel และ Piaget

ประเด็นสำคัญประการแรกของทฤษฎีการเรียนรู้ตาม Constructivism คือ ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตน

ประเด็นสำคัญประการที่สองของทฤษฎี คือ การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือ โครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ลักษณะรูปแบบการสอน

1) การสอนตามแนว Constructivism เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม

2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้ เพื่อตรวจความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป

3) การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไป จนถึงรู้แจ้ง

บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ผู้สอน

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
- 2) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่นแนะนำ ถามให้คิด หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนคิดค้นต่อ ๆ ไป ให้ทำงานเป็นกลุ่ม
- 4) ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิด

การปฏิบัติการแก้ปัญหาและพัฒนาให้เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น

บทบาทของผู้เรียน

- 1) มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
- 2) เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
- 3) ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
- 4) มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
- 5) วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
- 6) ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย
- 7) นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้นั้น

การประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้และผลงานด้วยตนเอง

2) การสร้างสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ

3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป

4) จัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ เช่น วัย ความถนัด ความสามารถ และประสบการณ์

5) สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร

6) ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

7) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ

8) ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน

สรุป ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีที่ถือว่า การเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดความรู้จากครูเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย ภายใต้สภาพแวดล้อมและการทำงานที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ด้วยการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ และสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

2.3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Clement (2007) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิด

Bell (1995) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การใช้แบบจำลองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจแนวคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้

Chiu et al. (2002), Vygotsky (1987) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง ทฤษฎีที่มีการสร้างโมเดลขึ้นในการเรียนการสอน โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อการพัฒนาความคิด

Buckley et al. (2004), Gobert and Buckley (2000) การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นอย่างต่อเนื่อง

สรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (model-based learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ ทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยการตรวจสอบข้อมูล ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และเชื่อมโยงไปสู่การนำเสนอ ทดสอบ ประเมิน ปรับปรุง และขยายความคิด ผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น

2.3.3 ประเภทของแบบจำลอง

แบบจำลองสามารถจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับธรรมชาติและรูปแบบของแบบจำลอง Suckling et al. (1978) แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองทางกายภาพ (Physical models) จะประกอบไปด้วย

1.1 แบบจำลองมาตรฐาน (Scale/iconic models) ซึ่งใช้แทนรูปแบบหรือลักษณะภายนอกของเป้าหมาย

1.2 แผนที่/แผนภาพ (Maps/diagrams) เช่น แผนผังแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี หรือกระบวนการเผาผลาญ

1.3 สูตร (Formulae) เช่น สูตรเคมีต่าง ๆ ที่เป็นสัญลักษณ์แทนสารเคมีหรือกระบวนการทางเคมี เช่น น้ำเขียนแทนด้วยสูตรเคมี H_2O

1.4 แบบจำลองการเปรียบเทียบ (Analogue models) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่แสดงถึงลักษณะของเป้าหมายหนึ่งอย่างหรือมากกว่านั้น เช่น แบบจำลอง ball-and-stick หรือ แบบจำลอง space-filling molecular ในวิชาเคมี หรือแบบจำลองหัวใจในวิชาชีววิทยา เป็นต้น

2. แบบจำลองแนวคิดหรือสัญลักษณ์ (Conceptual-symbolic models) เป็นแบบจำลองที่แสดงถึงสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจหรือเป็นโครงสร้างทางความคิด ซึ่งจะประกอบไปด้วย

2.1 แบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical models) เป็นแบบจำลองที่มีความสัมพันธ์กับ ตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตได้ เช่น แบบจำลองร่างกายของมนุษย์

2.2 แบบจำลองทางทฤษฎี (Theoretical models) เป็นแบบจำลองที่ใช้แทนปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรม เช่น แรงหรือพันธะทางเคมี

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical models) ประกอบไปด้วยสมบัติทางกายภาพ เช่น ความหนาแน่น หรือกระบวนการทางกายภาพ และสมการทางคณิตศาสตร์

2.4 แบบจำลองมาตรฐาน (Standard models) เป็นการลอกเลียนแบบในกระบวนการบางอย่าง เช่น แบบจำลองของกระบวนการหายใจ

2.5 แบบจำลองแม่แบบ (Archetype models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง

Gilbert (2005) ได้แบ่งแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการมีส่วนร่วมของบุคคล

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental model) คือ แบบจำลองหรือภาพในสมองที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model) คือแบบจำลองทางความคิดที่มีการนำเสนอหรือแสดงออกให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งอาจจะแสดงออกในรูปแบบของ คำพูด ภาพวาด หรือลักษณะท่าทาง เป็นต้น

3. แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus model) คือแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากภายในกลุ่มผู้ซึ่งศึกษาเรื่องนั้น ๆ อาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการทดลองหรือประสบการณ์ของแต่ละกลุ่ม

4. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) คือแบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการ มีการยอมรับจากมติประชาคมวิทยาศาสตร์และมีการเผยแพร่ในวารสารต่าง ๆ

5. แบบจำลองประวัติศาสตร์ (Historical model) คือแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์

Boulter and Buckley (2000) แบ่งแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการแสดงออกของแบบจำลอง ดังนี้

1. รูปธรรม (Concrete model) เป็นแบบจำลองที่สามารถสัมผัสได้สร้างเป็นสามมิติ ถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะเหมือนกับเป้าหมายแต่มีสัดส่วนเล็กกว่าจะเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า scale model เช่น แบบจำลองอะตอมพลาสติก แต่ถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะและสัดส่วนไม่เหมือนเป้าหมายแต่มีหน้าที่การทำงานที่สามารถอธิบายเป้าหมายได้ เรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า functional model เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ เป็นต้น

2. คำพูด (Verbal model) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำพูดหรือคำอธิบายในการบรรยายข้อความต่าง ๆ กับลักษณะที่แสดงออก เช่น คำพูดในการอธิบายการทำงานของเซลล์เหมือนกับโรงงาน เป็นต้น

3. คณิตศาสตร์ (Mathematical models) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณ เช่น สัญลักษณ์หรือสมการคณิตศาสตร์

4. ภาพ (Visual or diagrammatic models) เป็นแบบจำลองที่สามารถมองเห็นได้ในสองมิติ เช่น กราฟ แผนภาพ รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5. ลักษณะท่าทาง (Gestural models) เป็นแบบจำลองที่ใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การเดินขึ้นบันไดของนักเรียนเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงพลังงานของอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองว่า แบบจำลอง หมายถึง การนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ได้ศึกษา ในรูปแบบภาพ สัญลักษณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์

2.3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Gobert and Buckley (2000) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา และครูทำการประเมินเพื่อสรุปแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียน จากเหตุผลที่ผู้เรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

2) ขั้นสร้างแบบจำลอง โดยผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ และนำมาเขียนเป็นแผนผังแนวคิด (Concept mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ ที่คล้ายคลึงกับที่ผู้เรียนทราบจากนั้นตรวจสอบตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

3) ขั้นนำแบบจำลองไปทดลองใช้และประเมิน ซึ่งพบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธ เนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

4) ขั้นขยายแบบจำลอง โดยผู้เรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายความคิดให้กว้างขึ้น

สรุปได้ว่า แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้

Buckley et al. (2004) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ (Response to task) โดยผู้เรียนเขียนความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้รับ

2) ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น (Formation initial model) ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา

3) ขั้นนำไปใช้และประเมิน (Implementation and evaluation) ผู้เรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้และประเมินแบบจำลอง

4) ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง

4.1) ขั้นปฏิเสธแบบจำลอง (Revision) ผู้เรียนปฏิเสธแบบจำลอง ถ้าพบว่า แบบจำลองที่สร้างไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม

4.2) ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง (Revision) ผู้เรียนทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น

5) ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaboration) ผู้เรียนนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

สรุปได้ว่า แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถขยายแนวคิดที่ได้ศึกษา งานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ปรับมาจากแนวคิดของ Buckley et al. (2004) เพื่อความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร่วมกับแนวทางจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ร่วมกับแนวทางจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามแนวคิดของ Buckley et al.	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ใช้ในงานวิจัย
1. ขั้นตอนสนองต่องานที่ได้รับ โดยผู้เรียนเขียนความรู้อื่นและข้อมูลใหม่ที่ได้รับ	1. สร้างความกระตือรือร้นอยากรู้ อยากเห็น โดยต้องได้รับการกระตุ้นยั่วๆ โดยใช้สื่อ คำถาม กิจกรรม	1. ขั้นตอนสนองต่องานที่ได้รับ หมายถึง การทำงานเขียนแบบจำลอง โดยครูเสนองานที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเขียนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง และหาข้อมูลใหม่เพิ่มเติม ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการคิดและหาข้อมูล อาจใช้คำถามหรือสื่อ เมื่อมีข้อมูลเพียงพอ ให้นักเรียนเขียนแผนผังแบบจำลองงานที่กำหนด
2. ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น โดยผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา	2. ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง กล้าคิดแตกต่างไปจากคนส่วนใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่งใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดยใช้สถานการณ์ที่ยั่วให้คาดการณ์และคาดเดาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบหลาย ๆ แนวทาง	2. ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น หมายถึง การทำงานสร้างแบบจำลอง โดยครูกำหนดสถานการณ์จำลอง ตั้งคำถามหรือบทบาทสมมุติที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคาดการณ์ และคาดเดาสิ่งต่าง ๆ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Buckley et al.	แนวทางการพัฒนา ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ใช้ในงานวิจัย
2. ขึ้นสร้างแบบจำลอง เริ่มต้น โดยผู้เรียนรวบรวม ข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้ว ลงมือสร้างแบบจำลองของ ปรากฏการณ์ขึ้นมา	2. ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง กล้า คิดแตกต่างไปจากคนส่วน ใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่ง ใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดย ใช้สถานการณ์ที่ยั่วให้ คาดการณ์และคาดเดา สิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบ หลาย ๆ แนวทาง	ในการลงมือสร้างแบบจำลอง ของปรากฏการณ์ขึ้นมา จาก แผนผังแบบจำลองงานที่นักเรียน กำหนดขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สัญลักษณ์ แผนภาพ รูปภาพ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น เพื่อสื่อสาร ให้ผู้อื่นได้รับรู้ ด้วยกระบวนการ ทำงานเป็นกลุ่ม
3. ชี้นำไปใช้และประเมิน โดยผู้เรียนนำแบบจำลองที่ สร้างขึ้นไปใช้และประเมิน แบบจำลอง	3. สร้างความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งความยุ่งยากซับซ้อนจะทำให้ เกิดการพัฒนา ความคิด ระดับสูงได้ ต้องพัฒนาจาก ง่ายไปหายาก กิจกรรมที่ใช้ และระดับความยากง่ายต้อง สอดคล้องเหมาะสมกับเด็กแต่ ละคน	3. ชี้นำไปใช้และประเมิน หมายถึง การนำแบบจำลอง ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สร้างขึ้น ไปทดลอง สำรวจ เพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ว่า สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทาง วิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาให้ผู้อื่น เข้าใจได้หรือไม่ โดยครูคอยเป็น ที่ปรึกษา และสร้างความซับซ้อน ในการนำไปใช้และประเมินผล แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เช่น การเพิ่มขั้นตอนในการ นำไปใช้และเกณฑ์การ ประเมินผลที่มีหลายขั้นตอน ยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิด การพัฒนาความสามารถในคิด ระดับสูง

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Buckley et al.	แนวทางการพัฒนา ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ใช้ในงานวิจัย
4. ขั้นปฏิเสศแบบจำลองและ ปรับปรุงแบบจำลอง 4.1) ขั้นปฏิเสศ แบบจำลอง ผู้เรียนปฏิเสศ แบบจำลอง ถ้าพบว่า แบบจำลองที่สร้างไม่สามารถ อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา ได้อย่างเหมาะสม	4. กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ เด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มี ความคิด จินตนาการ สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นการจินตนาการจาก ภาพจากนิทาน จากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์สิ่งแวดล้อม รอบตัว จากความรู้สึกรอง ตนเอง	4. ขั้นปฏิเสศแบบจำลองและ ปรับปรุงแบบจำลอง 4.1) ขั้นปฏิเสศแบบจำลอง หมายถึง การให้ นักเรียนประเมินข้อดีข้อเสียของ แบบจำลอง ด้วยกระบวนการ ระดมสมองผ่านการโต้แย้ง ระหว่างกลุ่ม ในการพิจารณา ความเหมาะสมของแบบจำลอง นำไปสู่การตัดสินใจด้วยตนเอง ว่าปฏิเสศหรือยอมรับ แบบจำลอง
4.2) ขั้นปรับปรุง แบบจำลอง ผู้เรียนทำการ ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อทำให้สามารถอธิบาย ปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดี ยิ่งขึ้น	5. ฝึกฝนให้ใจกว้าง เด็กควร ได้รับการฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟัง และยอมรับความคิดเห็นของ คนอื่น ยอมรับในเหตุผลและ ข้อมูลของกลุ่ม หรือของคน อื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า	4.2) ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง หมายถึง การให้ นักเรียนสร้างคำอธิบาย ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงแบบจำลอง โดยครู ใช้คำถามช่วยกระตุ้น กระบวนการคิด และมีการให้ กำลังใจและการสนับสนุน เพื่อ เสริมแรงให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มากขึ้น
5. ขั้นขยายแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองไปสร้าง เพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับ แบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยาย แนวคิดให้กว้างขึ้น	6. สร้างความมั่นใจในตนเอง ความมั่นใจในตนเอง จะทำให้ เด็กได้มีพัฒนาการการคิด และกล้าแสดงออกซึ่ง ความคิด การเลือกสรร กิจกรรมที่หลากหลาย และ เหมาะสม จะทำให้เด็กกล้า แสดงออก เริ่มจากการตั้ง	5. ขั้นขยายแบบจำลอง หมายถึง การที่นักเรียน ร่วมกันอภิปราย และนำเสนอ ผลงานกลุ่ม โดยครูใช้แนว ประชาธิปไตยในการให้นักเรียน ร่วมโหวต เพื่อตัดสินใจและลงมติ คะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่ม สร้างขึ้น กระตุ้นความใจกว้าง

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Buckley et al.	แนวทางการพัฒนา ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ใช้ในงานวิจัย
5. ขยายแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองไปสร้าง เพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับ แบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยาย แนวคิดให้กว้างขึ้น	คำถามง่าย ๆ การแสดงออก อย่างง่ายแล้วยากขึ้น ตามลำดับ การเล่นและการ ทำงานเป็นกลุ่ม แล้วลดลงจน เหลือคนเดียว ซึ่งการ แสดงออกของเด็ก ต้องได้รับ กำลังใจและการสนับสนุน จะ ทำให้เด็กมีความมั่นใจมาก ขึ้น	การรับฟังและยอมรับความ คิดเห็นของคนอื่น ยอมรับใน เหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือ ของผู้อื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า เพื่อขยายแนวคิดให้กว้าง ขึ้น ด้วยการสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์จากแผนผัง แบบจำลองทางความคิด เพื่อ เผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้รับจาก แบบจำลองที่สร้างขึ้น

สรุปการวิจัยในครั้งนี้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทุกขั้นตอนที่
ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นนั้น สามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่าง
มีวิจารณญาณด้านระบุประเด็นปัญหา และด้านการตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณด้านรวบรวมข้อมูล และด้านการระบุลักษณะของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง ช่วยส่งเสริมการพัฒนา
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการลงข้อสรุป

ขั้นที่ 5 ขยายแบบจำลอง ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณด้านการประเมินผล

ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอ
ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (อยู่ในภาคผนวก จ)

2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่มีกระบวนการทางปัญญา อย่าง เป็นระบบโดยมีการคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลรอบด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อ การ ตัดสินใจว่าสิ่งใด ข้อความใดเป็นจริง ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ มาประกอบการคิด และ การตัดสินใจ บุคคลที่รู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมจะเป็นผู้ที่กระทำกิจกรรมงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ สังคมใดที่สมาชิกรู้จักใช้การคิดอย่างมี วิจารณญาณ ย่อมเกิดความสงบสุข ส่งผลต่อความสงบเรียบร้อย ความมั่นคงต่อประเทศชาติ

2.4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่มีกระบวนการทางสมอง ที่มีความซับซ้อน ซึ่งมีนักจิตวิทยา นักการศึกษาหลายคนได้ให้คำนิยามความหมายไว้

Dewey (1933) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่าง ใคร่ครวญไตร่ตรอง เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความ ชัดเจน

Hilgard (1998, pp. 73-79) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผลกัน

Good (1973) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง การคิด อย่าง รอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจน พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้อย่าง ถูกต้อง สมเหตุสมผล

Ennis (1985) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง การคิด พิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้เกิดตัดสินใจสภาพการณ์ได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลโดย มี การศึกษา ข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาพิจารณา วิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ ผู้ที่มีความคิดอย่างมี วิจารณญาณ จะเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลไม่ยึดถือความคิดเห็น ของตนเอง ก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใดก็จะต้องมีข้อมูลหลักฐานเพียงพอและสามารถเปลี่ยนความ คิดเห็นของตนเองให้เข้ากับผู้อื่นได้

2.4.2 คุณลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 102) สรุปคุณลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย 5 ลักษณะสำคัญ ดังนี้

1) เป็นผู้ใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นใน ความคิด ของตนเองเป็นหลัก ไม่อคติ มีใจเป็นกลาง และตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลประกอบเพียงพอ การมีใจ กว้างขวางจะทำให้ได้ข้อมูลที่กว้างขวาง หลากหลายมากพอต่อการใช้ในการตัดสินใจได้ดีมากขึ้น

2) มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่นเข้าใจผู้อื่น การมีความรู้สึกที่ไวจะทำให้สามารถรับรู้ สถานการณ์ ความคิด ความรู้สึกของผู้อื่นได้ดีกว่า

3) เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

4) กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้ การมีข้อมูลและความรู้มาก ทำให้การตัดสินใจย่อมถูกต้องและแม่นยำ การคิดวิจารณ์ญาณต้องการข้อมูลความรู้มาก ๆ เพื่อประกอบในการตัดสินใจ แม้ว่าบางข้อมูลอาจมีประโยชน์น้อยก็ตาม

5) เป็นผู้มีเหตุผล ไม่ใช่อคติหรืออารมณ์ในการตัดสินใจ การยอมรับข้อมูลใด ๆ หรือการตัดสินใจใด ๆ จะไม่เชื่อมั่นในตัวบุคคลหรืออารมณ์ ข้อมูลที่มีเหตุผลจะทำให้การตัดสินใจดีกว่า ครูจึงควรจัดบรรยากาศ และกิจกรรมที่เสริมสร้างคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อปลูกฝังความเป็นนักคิด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 102-103) สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดให้กับเด็กและเยาวชน ดังนี้

1) สร้างความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากรู้อเห็น (Curiosity) โดยต้องได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีโดยใช้สื่อ คำถาม กิจกรรม

2) ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง (Risk Taking) กล้าคิดแตกต่างไปจากคนส่วนใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่งใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดยใช้สถานการณ์ที่ยั่วให้เกิดการถกเถียงและคาดเดาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบหลายแนวทาง

3) ความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ความยุ่งยากซับซ้อนจะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดระดับสูงได้ ต้องพัฒนาจากง่ายไปหายาก กิจกรรมที่ใช้และระดับความยากง่ายต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเด็กแต่ละคน

4) กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ (Imagination) เด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความคิดจินตนาการ สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นจินตนาการจากภาพ จากนิทาน จากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์สิ่งแวดล้อมรอบตัว จากความรู้สึกของตนเอง

5) ฝึกฝนให้ใจกว้าง (Open Mind) เด็กควรได้รับการฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของคนอื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า

6) สร้างความมั่นใจในตนเอง (Self Confidence) ความมั่นใจในตนเอง จะทำให้เด็กได้มีพัฒนาการการคิด และกล้าแสดงออกซึ่งความคิด การเลือกสรรกิจกรรมที่หลากหลาย และเหมาะสม จะทำให้เด็กกล้าแสดงออก เริ่มจากการตั้งคำถามง่าย ๆ การแสดงออกอย่างง่ายแล้วยากขึ้นตามลำดับ การเล่นและการทำงานเป็นกลุ่ม แล้วลดลงจนเหลือคนเดียว ซึ่งการแสดงออกของเด็กต้องได้รับกำลังใจและการสนับสนุน จะทำให้เด็กมีความมั่นใจมากขึ้น

2.4.3 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ (2552, น. 72-73) สรุปประโยชน์ของการรู้จักนำวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการดำเนินชีวิตย่อมน ดังนี้

1) มีความมั่นใจในการเผชิญต่อปัญหาต่าง ๆ และแก้ไขปัญหาเหล่านั้น ๆ ได้ถูกทาง

2) สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล

3) มีบุคลิกภาพดี เป็นคนสุขุมรอบคอบ ละเอียดลออ ก่อนตัดสินใจในเรื่องใด จะต้องมีการหาข้อมูลหลักฐานประกอบ แล้ววิเคราะห์ด้วยเหตุผลก่อนตัดสินใจ

4) ทำกิจการงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีคุณภาพ เนื่องจากมีระบบความคิดอย่างเป็นขั้นตอน

5) มีทักษะในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทั้งด้านการอ่าน เขียน ฟัง พูด

6) การพัฒนาวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่เสมอ ส่งผลให้สติปัญญาเฉียบแหลม พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง

7) เป็นผู้มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย

8) เป็นผู้ปฏิบัติงานอยู่บนหลักการและเหตุผล ส่งผลให้งานสำเร็จอย่างมีคุณภาพ

2.4.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

Feeley (1976) ได้แยกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 10 ประการคือ

1) การแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และความรู้สึกหรือความคิดเห็น

2) การพิจารณาความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล

3) การพิจารณาความถูกต้องตามข้อเท็จจริงของข้อความนั้น

4) การแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อคิดเห็น หรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น

5) การค้นหาสิ่งที่เป็นอคติหรือความลำเอียง

6) การระบุถึงข้ออ้าง ข้อสมมติที่ไม่กล่าวไว้ก่อน

7) การระบุถึงข้อคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งที่ยังคลุมเครือ

8) การแยกความแตกต่างระหว่างข้อคิดเห็นที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้

9) การตระหนักในสิ่งที่ไม่คงที่ตามหลักการและเหตุผล

10) การพิจารณาความมั่นคงหนักแน่นในข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็น

ชนาธิป พรกุล (2544, น. 177-178) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบ และในแต่ละองค์ประกอบจะมีทักษะที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียนได้แก่

1) การให้คำจำกัดความและการทำให้กระจ่าง ทักษะที่ฝึก ได้แก่ การระบุข้อสรุป การระบุเหตุผลที่กล่าวถึง การระบุเหตุผลที่ไม่ได้กล่าวถึง การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง การระบุและการจัดการกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและการสรุปย่อ

2) การตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อทำให้กระจ่างหรือท้าทาย เช่น ข้อความสำคัญ คือ อะไร หมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างคืออะไร อะไรไม่ใช่ตัวอย่างจะนำเรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างไร อะไรคือข้อเท็จจริง นี่คือนสิ่งที่กำลังพูดถึงหรือไม่ มีอะไรที่ยังไม่ได้พูดถึง

3) การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยพิจารณาจากความมีชื่อเสียง ความสอดคล้องกันระหว่างแหล่งข้อมูล ความไม่ขัดแย้งประโยชน์ ความสามารถในการให้เหตุผล

4) การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป โดยวิธีการนิรนัยและตัดสินอย่างเที่ยงตรง วิธีการอุปนัยและตัดสินข้อสรุปการคาดคะเนผลที่จะเกิดตามมา

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็น 7 ด้าน คือ

1) การระบุประเด็นปัญหา เป็นการระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อ คำถาม ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง ประกอบด้วย ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ ที่ปรากฏ รวมทั้งความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความ เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัย และประเด็นหลักที่ควรพิจารณา และการแสวงหาคำตอบ

2) การรวบรวมข้อมูล เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลทั้งทางตรงและทางอ้อมจาก แหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงการรวมข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ซึ่งได้จากการคิด การพูดคุย การสังเกตที่เกิดขึ้นจากตนเองและผู้อื่น

3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการ พิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ ตัดสินข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยพิจารณาถึงที่มาของข้อมูลสถิติ และหลักฐานที่ปรากฏ รวมทั้งความเพียงพอของข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การลงข้อสรุปอย่าง มีเหตุผล หากยังไม่เกี่ยวข้องที่จะใช้พิจารณาข้อสรุป ก็จะต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

4) การระบุลักษณะของข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกประเภทของ ข้อมูล ระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องต้นหลังข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการ พิจารณาแยกแยะ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล ประเมินว่าข้อมูลใดเป็น ข้อเท็จจริง ข้อมูลใด เป็นข้อคิดเห็นรวมถึงการระบุข้อสันนิษฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องต้นหลังข้อมูลที่ปรากฏเป็น การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่อาศัยข้อมูลจากประสบการณ์เดิมมาร่วมพิจารณา เพื่อทำการ สังเคราะห์จัดกลุ่มและจัดลำดับความสำเร็จของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณา ตั้งสมมติฐานต่อไป

5) การตั้งสมมติฐานเป็นการวัดความสามารถเพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางการพิจารณา หาข้อสรุปของคำถาม ประเด็นปัญหา และข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยความสามารถในการคิดถึง ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยเน้นที่ความสามารถ พิจารณาเชื่อมโยงเหตุการณ์และสถานการณ์

6) การลงข้อสรุป เป็นวัดความสามารถในการลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผลซึ่งถือว่าเป็นส่วน สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนั้นอาจใช้เหตุผลเชิงอุปนัย หรือเหตุผลเชิงนิรนัย

- การให้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาข้อมูล หรือกรณีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะเรื่อง เพื่อไปสู่กฎเกณฑ์ในที่นี้เป็นการวัดความสามารถในการสรุปความ เหตุการณ์ หรือ ข้อมูลที่กำหนดเป็นคำถามโดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือกฎเกณฑ์เพื่อหา ข้อสรุป

- การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาเหตุผลจากกฎเกณฑ์และ หลักการทั่วไป สู่เรื่องเฉพาะ ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการสรุปความโดยพิจารณาจากหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทั่วไปที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินใจลงข้อสรุปในประเด็นคำถาม

7) การประเมินผล เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณา ประเมินความถูกต้อง สมเหตุสมผลของข้อสรุป ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินอย่างไตร่ตรอง

รอบคอบ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลเชิงตรรกะจากข้อมูลที่มีอยู่ ข้อสรุปนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ มีผลตามมาอย่างไร มีการตัดสินคุณค่าได้อย่างไร และมีหลักเกณฑ์อย่างไรกล่าวได้ความเข้าใจกับประเด็นปัญหา คำถาม หรือสถานการณ์ที่พบ แล้วมีการรวบรวมข้อมูลหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการพิจารณาว่าข้อมูลใดมีเหตุผลน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ แล้วจึงสรุปเพื่อตัดสินใจ

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ จากสถานการณ์ปัญหา แล้วมีการศึกษาปัญหานั้นให้ชัดเจน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบอัตโนมัติตามรูปแบบการสังเคราะห์ของเพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) และมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน ในลักษณะรูบิค (Rubrics) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1) ด้านระบุประเด็นปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ รวมทั้งความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความ เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัย และประเด็นหลักที่ควรพิจารณา และการแสวงหาคำตอบ

2) ด้านรวบรวมข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลทั้งทางตรงและทางอ้อมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

3) ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ และตัดสินข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

4) ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการจำแนกประเภทของข้อมูล และระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องตันหลังข้อมูลที่ปรากฏ

5) ด้านการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการกำหนดขอบเขต แนวทางการพิจารณาหาข้อสรุปของคำถาม ประเด็นปัญหา และข้อโต้แย้ง

6) ด้านการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย หรือเหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- การให้เหตุผลเชิงอุปนัย หมายถึง ความสามารถในการสรุปเหตุการณ์ หรือข้อมูลที่กำหนดเป็นคำถามโดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือกฎเกณฑ์เพื่อการหาข้อสรุป

- การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการสรุปความโดยพิจารณาจากหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินใจลงข้อสรุปในประเด็นคำถาม

7) ด้านการประเมินผล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ประเมินความถูกต้อง และสมเหตุสมผลของข้อสรุป

2.4.5 ทักษะที่สำคัญสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ ดังนี้

1) การนิยาม/ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ ระบุปัญหาได้ ระบุสาระสำคัญ บอกจุดเด่นของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้

2) การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตและจำแนกแยกแยะข้อมูลได้ ระบุรายละเอียดได้ เปรียบเทียบ บอกความเหมือน ความต่าง ระบุจุดต่างของสิ่งต่าง ๆ จัดหมวดหมู่ข้อมูล

3) การสังเคราะห์ คือ เลือกใช้ข้อมูลได้ รู้ว่าข้อมูลใดชัดเจน คลุมเครือ ข้อมูลใดจำเป็น ไม่จำเป็น ข้อมูลใดน่าเชื่อถือ ไม่น่าเชื่อถือ สามารถนำข้อมูลมาประมวลแล้วสรุปเป็นความคิดได้

4) ประเมินและพิจารณาตัดสินข้อมูล คือ รู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็น ความคิดเห็น สิ่งใดเกี่ยวข้อง ไม่เกี่ยวข้อง ระบุสิ่งที่เป็นอคติ การเข้าข้างตนเอง ขจัดอารมณ์ ความรู้สึก ระบุได้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ สิ่งใดมีคุณค่า ไม่มีคุณค่า ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด ครูหรือผู้ปกครอง อาจมีการ ฝึกฝนให้เด็กนักเรียนได้หลากหลายวิธี เช่น

4.1) เตรียมคำถามหรือสถานการณ์ที่มีผู้ตั้งข้อสังเกตหรือ ให้คำตอบไว้แล้ว นำมาให้ นักเรียนตัดสินใจว่าข้อสังเกตนั้น มีข้อสนับสนุน ข้อคัดค้าน หรือไม่มี ความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเลย

4.2) เตรียมข้อความ หรือสถานการณ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน แล้วนำมา ให้นักเรียนสรุป จากข้อความหลักที่กำหนด

4.3) เตรียมข้อความหรือสถานการณ์ที่มี ความสัมพันธ์กัน แล้วนำมาให้นักเรียนตัดสินใจ ว่าข้อความใดจำเป็นที่สุด หรือจำเป็นต้องเกิดขึ้น ก่อนจึงจะสมเหตุสมผล

นักการศึกษาต่างก็ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลาย ดังนี้

Watson and Glazer (1964, p. 24) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย ทักษะคิด ความรู้ และทักษะในเรื่องต่อไปนี้

- 1) การอุปนัย
- 2) การระบุสมมติฐาน
- 3) การอุปมาน
- 4) การตีความ
- 5) การประเมินการอ้างเหตุผล

Decaroli (1973, pp. 67-69) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1) การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ และข้อความ และกำหนดเกณฑ์ เป็นความสามารถในการระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ระบุปัญหาได้ รวบรวมสาระสำคัญและจุดเด่นของเรื่องราวต่าง ๆ

2) การวิเคราะห์ เป็นการพัฒนาข้อมูลอย่างละเอียด แยกย่อยโดยการคำนึงถึง ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น จนสามารถประเมินค่าและตัดสินใจได้ สามารถ สังเกต จำแนกแยกแยะ บอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ จุดต่าง จุดร่วมของสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัด หมวดหมู่ข้อมูล

3) การสังเคราะห์ เป็นการประมวลผลข้อมูล การระบุข้อมูลที่จำเป็น การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และจัดระบบข้อมูลแล้วสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็น หรือไม่จำเป็น ข้อมูลใดน่าเชื่อถือ หรือไม่

4) การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบุอคติ การลำเอียง

5) การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุ และความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6) การประเมินผล โดยการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล โดยนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกัน รู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง เป็นข้อคิดเห็น ระบุได้ว่า สิ่งใดเป็นอคติ สิ่งใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง สิ่งใดถูกหรือผิดจนสามารถตัดสินได้

7) การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่

8) การประเมินความสำเร็จของคำตอบ โดยการใช้เกณฑ์ในการตัดสินความเพียงพอ ของคำตอบตามทฤษฎี

Bloom (1961), Gagne (1985) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการที่เริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษา จนโยงมาเป็นความคิดรวบยอดเป็นกฎเกณฑ์ นำกฎเกณฑ์ไปใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) สังเกต ให้ผู้เรียนสังเกต รับรู้ แลพิจารณา ข้อความ หรือภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ทำกิจกรรมรับรู้ เข้าใจ ได้ความคิดรวบยอดที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็น ใจความสำคัญครบถ้วน ตรงตามหลักฐานข้อมูล

2) อธิบาย ให้ผู้เรียนอธิบายหรือตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เห็นด้วยหรือไม่เห็น ด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์ อ้างหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ

3) รับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นที่แตกต่างจากความคิดเห็นของตน ได้ฟังและตอบคำถามตามความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่อารมณ์หรือถือความคิดเห็นของตนเป็นใหญ่

4) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึงของสิ่งต่าง ๆ จัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน หาเหตุหรือกฎเกณฑ์มาเชื่อมโยงในลักษณะอุปมาอุปไมย

5) วิเคราะห์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิดหรือการกระทำที่กำหนด แล้วให้จำแนกหาข้อดี ข้อด้อย ส่วนดี ส่วนด้อย ส่วนสำคัญหรือส่วนที่มาสำคัญจากสิ่งนั้นด้วยการยกเหตุผลและหลักฐานประกอบ เช่น บอกว่าการกระทำนั้นไม่เหมาะสม เพราะอะไร ทำถูกต้องเพราะอะไร

สรุป ให้ผู้เรียนได้พิจารณาการกระทำ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน แล้วสรุปผลอย่างตรงไปตรงมาตามหลักฐานข้อมูล เช่น การกระทำนั้นผู้เรียนเห็นว่าเป็นการ กระทำที่ถูกต้อง ควรประพฤติปฏิบัติอย่างไร มีเหตุผลสนับสนุนอย่างไร ข้อความที่กล่าวมานั้น เชื่อถือได้หรือไม่อย่างไร

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิจารณ์ประกอบด้วย 5 ชั้น

1) การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ ข้อความหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ หรือแนวคิด ภายใน

ขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหา ให้เป็นลำดับขั้นตอน

2) การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3) การจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบบ ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ และตัดสินความขัดแย้งของ ข้อความ และเสนอข้อมูลได้

4) การเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการเลือกสมมติฐาน ที่สามารถเป็นไปได้มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา

5) การสรุป เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลที่เหตุผลหนักแน่น และน่าเชื่อถือว่ามี ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อไปสู่การตัดสินใจ

ซึ่งการสรุปหากไม่มีเหตุผลเพียงพอ ต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณาตัดสินเพื่อสรุปใหม่ แล้วจึงนำข้อมูลสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

สรุป ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดของ Dressel and Mayhew ทั้ง 5 ชั้น เหมาะสมกับผลจากการได้รับจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดประสิทธิภาพในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

การกระทำนั้นผู้เรียนเห็นว่าเป็นการ กระทำที่ถูกต้อง ควรประพฤติปฏิบัติอย่างไร มีเหตุผลสนับสนุนอย่างไร ข้อความที่กล่าวมานั้น เชื่อถือได้หรือไม่อย่างไร

Ennis (1985, pp. 45-48) ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1) นิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผล การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

2) การตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

3) การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปมัยและนิรนัย

ทิตานา แชมมณี (2544, น. 60) ได้อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งมีวิธีคิด ดังนี้

1) ตั้งเป้าหมายในการคิด

2) ระบุประเด็นในการคิด

3) ประเมินข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทางกว้าง ลึก และไกล

4) วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะจัดหมวดหมู่ของข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

5) ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ

6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล เพื่อแสวงหาทางเลือกหรือคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อที่มี

7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมาและคุณค่าหรือ ความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น

8) ชั่งน้ำหนักผลได้ผลเสีย คุณโทษในระยะสั้นและระยะยาว

9) ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้รอบคอบ

10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ขั้นตอนการฝึกการคิดหลายรูปแบบตามหลักการและแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ที่ได้ผ่านการทดลองมาแล้ว ดังนั้นครูผู้สอน สามารถเลือกกระบวนการการคิดที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่เหมาะสมกับเรื่องที่จะสอนหรือให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนส่วนใหญ่จะมีหัวข้อที่สามารถสรุปได้ว่ามีความคล้ายคลึงกันในเรื่องต่อไปนี้ คือ

1) การทำความเข้าใจกับปัญหา / ประเด็นสำคัญ / สถานการณ์ที่พบ

2) การรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำมาเป็นแนวทางการแก้ปัญหา

3) การวิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาข้อมูลเพื่อหาทางเลือกหรือคำตอบที่ถูกต้องอย่างรอบคอบ ประเมินทางเลือกหลายทาง

2.4.6 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 102-103) สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิดให้กับเด็กและเยาวชน ดังนี้

1) สร้างความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น (Curiosity) โดยต้องได้รับการกระตุ้นด้วยโดยใช้สื่อ คำถาม กิจกรรม

2) ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง (Risk Taking) กล้าคิดแตกต่างไปจากคนส่วนใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่งใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดยใช้สถานการณ์ที่ยั่วให้คาดการณ์และคาดเดาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบหลาย ๆ แนวทาง

3) ความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ความยุ่งยากซับซ้อนจะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดระดับสูงได้ ต้องพัฒนาจากง่ายไปหายาก กิจกรรมที่ใช้และระดับความยากง่ายต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเด็กแต่ละคน

4) กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ (Imagination) เด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความคิดจินตนาการ สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นการจินตนาการจากภาพจากนิทานจากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์สิ่งแวดล้อมรอบตัว จากความรู้ลึกของตนเอง

5) ฝึกฝนให้ใจกว้าง (Open Mind) เด็กควรได้รับการฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของคนอื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า

6) สร้างความมั่นใจในตนเอง (Self Confidence) ความมั่นใจในตนเอง จะทำให้เด็กได้มีพัฒนาการการคิด และกล้าแสดงออกซึ่งความคิด การเลือกสรรกิจกรรมที่หลากหลาย และเหมาะสม จะทำให้เด็กกล้าแสดงออก เริ่มจากการตั้งคำถามง่าย ๆ การแสดงออกอย่างง่ายแล้วยากขึ้นตามลำดับ การเล่นเกมและการทำงานเป็นกลุ่ม แล้วลดลงจนเหลือคนเดียว ซึ่งการแสดงออกของเด็ก ต้องได้รับการกำลังใจและการสนับสนุน จะทำให้เด็กมีความมั่นใจมากขึ้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, น. 80-81) สรุปแนวทางเพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่นักเรียน ดังนี้

1) ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักคิดในสิ่งที่เรียน รู้จักคิดในแง่ของการตีความหมายในรายละเอียด รู้จักขยายผลของสิ่งที่คิดและปรับสิ่งที่ได้จากการคิดดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ฝึกให้นักเรียนได้รู้ปัญหาวิธีแก้ไขปัญหาบนพื้นฐานของข้อมูลต่าง ๆ โดยนำมาวิเคราะห์ พิจารณาความน่าเชื่อถือก่อนการตัดสินใจ ประเด็นสำคัญคือการสร้างให้นักเรียนรู้จักคิดก่อนทำ และสามารถอธิบายการกระทำของตนเองว่ามีเหตุผลอย่างไร การฝึกให้นักเรียนมีเหตุผลจะใช้คำถามว่า “ทำไม” ให้นักเรียนตอบ โดยมีพื้นฐานรองรับอยู่เสมอ

2) ส่งเสริมให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด มีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความรู้สึกที่เป็นอิสระ ซึ่งผู้สอนอาจจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน และให้นักเรียนได้มีโอกาสตัดสินใจ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการฝึกฝนและพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณอันเป็นพื้นฐานสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

3) จัดสื่อการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสื่อมีหลายรูปแบบ สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ บทความประเภทต่าง ๆ หนังสือพิมพ์ นิตาน ฯลฯ เมื่อนักเรียนอ่านแล้วครูอาจใช้คำถามฝึกการคิด เช่น เรื่องนี้คล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลในการอ่านจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้วิธีหนึ่ง ครูอาจจัดทำแบบฝึกหัดทักษะการเรียนรู้ให้แก่เด็ก ซึ่งอาจมีรูปแบบหลากหลาย เช่น สถานการณ์จำลอง และครูใช้คำถามเพื่อฝึกการคิดหลังจากนักเรียนอ่านสถานการณ์แล้ว หรือฝึกการคิดจากภาพ เป็นต้น

4) ฝึกให้นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันตามหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจ หรือเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จากความคิดเห็นของบุคคลต่าง ๆ ในข่าวประจำวัน จากการ์ตูนล้อการเมือง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการอภิปรายเชิงวิเคราะห์ วิจารณ์ ฝึกให้ นักเรียนมีทักษะในการลงข้อสรุปและรู้จักประเมินความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนรู้จักการอ้างเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นกลาง

5) ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนะนำให้นักเรียนวางเป้าหมาย ตรวจสอบขั้นตอนการทำงานว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยมีข้อมูลหลักฐานในการตรวจสอบและใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินใจปรับปรุง หรือดำเนินงาน ตามแผน และรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รอบคอบ และควบคุมตนเองให้ ดำเนินงานตามแผนการทำงานหรือกิจกรรมใด ๆ ก็ตาม ที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักวางแผนการ ย่อมเป็นการดำเนินงานและมีการตรวจสอบ ตลอดจนเมื่อมีการดำเนินงานตามแผนแล้ว มีการประเมินผลการดำเนินงานนั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.4.7 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักศึกษาหลายท่านต่างก็มีแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่ามีขั้นตอนการดำเนินการฝึกคิดที่หลากหลายแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีขั้นตอนใหญ่ ๆ ที่คล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากการทำความเข้าใจกับปัญหา / ประเด็นสำคัญ / สถานการณ์ที่พบ ต่อจากนั้นก็จะมีการรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำมาเป็น แนวทางแก้ปัญหา โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาข้อมูล เพื่อหาทางเลือก คือ คำตอบที่ ถูกต้องอย่างรอบคอบ และมีการประเมินทางเลือกหลายทางว่าทางเลือกใดเหมาะสมที่สุดต่อจากนั้นก็สามารสรูปและตัดสินใจได้

Dressel and Mayhew (1957, pp. 179-181) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา รับรู้ถึงสภาพที่กำลังเป็นปัญหา มีสิ่งใดที่ไม่สมบูรณ์ มีสิ่งใดไม่ถูกต้องหรือขาดหายไป สามารถวิเคราะห์ข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาแล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหา และระบุประเด็นสำคัญ ระบุองค์ประกอบของปัญหา ของเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นได้ การนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและการฟังเรื่องราวต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น สถานการณ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนดอนหวาย เมื่อผลิตออกมาขายไม่ได้ ต้องลดราคาสินค้าขายในราคา ถูก จึงจะมีคนซื้อ นักเรียนจะต้องมาวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญของปัญหา คือ ผลิตภัณฑ์ของชุมชนขายไม่ได้ และเมื่อต้องการให้หมดก็ต้องขายลดราคา

2) ความสามารถในการเลือกข้อมูล หรือรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงทั้งปริมาณ และคุณภาพของข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะทำให้ความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง อะไรคือข้อเท็จจริง ตัวอย่างเช่น แก้ปัญหาโดยฝึกให้นักเรียนหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของชุมชนมาพิจารณา

3) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น หรือจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะว่าข้อความใดเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น และข้อความใดไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ตามข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดไม่น่าเชื่อถือ ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะว่าทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับข้อมูลที่ได้มาหรือไม่ ตัวอย่างเช่น การฝึกให้นักเรียน นำข้อมูลมาจัดระบบ โดยวิธีการต่าง ๆ โดยข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหาผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น แล้วคัดสรรข้อมูลที่เป็นจริงมารวมกันอย่างเป็นระบบ

4) ความสามารถในการกำหนดและตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนด หรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ประกอบด้วยการชี้แนะคำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล และข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้มีความรอบคอบ และมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาหรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน ตัวอย่างเช่น นักเรียนเลือกสมมติฐานที่สามารถแก้ปัญหาได้อันดับแรกมาพิจารณา โดยตั้งสมมติฐานว่าสินค้าผลิตภัณฑ์ ชุมชนขาดการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ส่งผลให้ไม่มีคนรู้จัก เมื่อนักเรียนตรวจสอบความสอดคล้อง ที่เป็นไปได้ของข้อมูล แล้วมาพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา เช่น ลงข่าว หนังสือพิมพ์ โฆษณาทางวิทยุ เขียนแผ่นป้ายโฆษณาตรงหน้าหมู่บ้านและในเขตชุมชนของจังหวัด

5) ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุผล โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ สามารถลงสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นได้ การระบุความเป็นเหตุเป็นผลได้ และสามารถตัดสินใจต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และสามารถประเมินข้อสรุปได้ว่า เพียงพอ และมีคุณค่า มีประโยชน์ต่อการนำไปปฏิบัติได้จริงมากน้อยเพียงใด ความสามารถในการลงสรุปนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงจากหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่จากการพิจารณาแนวคิดและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิด เริ่มจากปัญหา แล้วมีการศึกษา ปัญหานั้นให้ชัดเจน การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล จึงนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้อง กระบวนการที่กล่าวมานี้ นับว่ามีความจำเป็น กับ สังคมไทยในยุคโลกาภิวัตน์ ในเรื่องการเชื่อสิ่งใดนั้น จะต้องมีการคิดและตัดสินใจด้วยข้อมูลและ หลักการแห่งเหตุผล เนื่องจากเกิดปัญหาความขัดแย้งขึ้นในสังคม ความเชื่อและการกระทำที่ไร้เหตุผลและความไม่รู้เท่าทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การรู้จักแสวงหาข้อมูลข่าวสาร และความรู้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.4.8 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544ช, น. 180-186) กล่าวถึง การวัดความสามารถทางการคิดไว้ดังนี้ การวัดความสามารถในการคิด มีเทคนิคการวัดที่สามารถเลือกใช้ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการวัดโดยใช้แบบสอบ (test) การสังเกตพฤติกรรมโดยตรง (direct observation) การสัมภาษณ์รายบุคคล (individual interview) การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (comprehensive personal record) ตลอดจนการตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงานหรือพัฒนางาน (portfolio)

การวัดความสามารถในการคิดโดยใช้แบบสอบสามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ แบบสอบข้อเขียน (paper-pencil test) และแบบสอบปฏิบัติการ (performance test) แบบสอบข้อเขียนนั้นนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วยใช้ง่ายและสะดวกสำหรับผู้สอบทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่ม

ใหญ่ ในการพัฒนาแบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด ผู้พัฒนาสามารถใช้รูปแบบการสร้างแบบสอบประเภทปรนัย (objective test) หรือแบบสอบประเภทอัตนัย (subjective test) สำหรับแบบสอบประเภทปรนัยเป็นแบบสอบที่ใช้เวลาในการสร้างมากแต่ตรวจง่าย และนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น แบบสอบหลายตัวเลือก (multiple-choice tests) เป็นต้น ส่วนแบบสอบประเภทอัตนัยเป็นแบบสอบที่สร้างง่ายแต่ตรวจยาก การพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานจึงกระทำได้ยาก รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น การตอบสั้น (short answer) การเขียนตอบตามกรอบที่กำหนด (restricted essay tests) การเขียนตอบอย่างเป็นอิสระ (extended essay tests) เป็นต้น แบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด เราสามารถสร้างขึ้นมาใช้เองหรือที่เรียกว่า แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมาใช้ (teacher-made tests) ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานได้ ส่วนแบบสอบที่เลือกซื้อจากต่างประเทศ หน่วยงานหรือบริษัทผู้ผลิตซึ่งจะมีกลุ่มนักวัดผลผู้เชี่ยวชาญทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบจนได้มาตรฐานเพื่อการจำหน่าย ผู้สนใจหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ สามารถติดต่อและสั่งซื้อได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่เป็นมาตรฐานมีผู้เชี่ยวชาญได้สร้างขึ้นได้แก่

1. Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal

ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ

แบบสอบนี้สร้างโดย Watson และ Glaser มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 แบบซึ่งคู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วยแบบสอบย่อยมีข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่าง ๆ กัน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3 - 5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และเป็นเท็จ (false)

1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2 - 3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้จะมีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2 - 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

1.4 ความสามารถในการแปลความ เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนด

สถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2 - 3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์อันนั้น

1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมกับเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้พิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และให้เหตุผลประกอบ

2. Cornell Critical Thinking Test, Level X and Z

ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test พัฒนาโดย Ennis และ Millman พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

2.1 การนิยามปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป
- 2) ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ
- 3) ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
- 4) ระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.2 การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- 2) ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา
- 3) ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล

2.3 การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง
- 2) การนิรนัย
- 3) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test ทั้ง Level X และ Z เหมาะสำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม และสมรรถภาพที่มุ่งวัดมีความแตกต่างกันตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โดยแบบสอบ Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้านคือ ด้านการตัดสินสรุป การอ้างอิงแบบอุปนัย การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุม 7 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7 - 9

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมาย ความ

นำเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุป โดยการทดสอบ สมมติฐานและการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุมทั้ง 10 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7 และเน้นน้อยลงสำหรับ สมรรถภาพที่ 3 และ 4

3. แบบวัด Ross Test of Higher cognition Process

แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับนี้ สร้างโดย John D. Ross และ Catherine M. Ross ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976 จากนั้นมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนปีล่าสุด ค.ศ. 1979 แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดการ คิดวิจารณ์ญาณของเด็กตั้งแต่ระดับ 4 ถึงระดับ 6 โดยวัดความสามารถของเด็กในด้าน การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objective) ข้อสอบมีทั้งสิ้น 105 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การอุปมาอุปมัย (Analogies)

3.2 การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reason)

3.3 ข้ออ้างที่ผิด (Missing Premises)

3.4 ความสัมพันธ์แบบนามธรรม (Abstract Relation)

3.5 การจัดลำดับ (Sequential Synthesis)

3.6 ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning Strategies)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (Analysis of relevant and irrelevant information)

3.8 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analysis of Attributes)

ซึ่งในแต่ละตอนของแบบวัดจะได้แต่ตอนที่ 1, 3 และตอนที่ 7 จะเป็นการวัดความสามารถ ขั้นการวิเคราะห์และตอนที่ 4, 5 และตอนที่ 8 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการสังเคราะห์ ส่วนตอนที่ 2 และ 6 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการประเมิน ในการดำเนินการสอบจะแบ่งการ สอบออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 จะสอบตั้งแต่ตอนที่ 1 - 5 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่ตอนที่ 6 - 8 โดยแต่ละครั้งจะใช้เวลาสอบ 60 นาที

2.4.9 การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการคิด

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดขึ้นใช้เอง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544ก, น. 171 –179) การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ใน แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือ ลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดจากนั้น จึงเขียนข้อความตายตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ในตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำ แบบวัดไปใช้ด้วยว่าต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถ ทางการคิดเฉพาะวิชา การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด หรือต้องการ

เน้นการประเมินผลสรุปรวม สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก แล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อกำหนดโครงสร้าง องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

3. สร้างผังข้อสอบ การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

4. เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดตรงตามโครงสร้างของการวัด พยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสวงงตอบดี หลังจากร่างข้อสอบแล้วควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบสอบวัดความสามารถในการคิด

5. นำแบบสอบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบ วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม และข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แล้วนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบสอบในด้านความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น (Reliability) แบบสอบควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรงหรือความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบ ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของแบบสอบด้วย

6. นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเชื่อมั่นทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

จากการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าประกอบด้วย 6 ขั้นตอนสำคัญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ แบบอัตโนมัติ ได้แก่ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด

2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ 3) สร้างผังข้อสอบ 4) เขียนข้อสอบ 5) นำแบบสอบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง 6) นำแบบวัดไปใช้จริง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ดรรรัตน์ มากมีทรัพย์ (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาวิชาการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน จำนวน 22 คน ระยะเวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 25.90 คิดเป็นร้อยละ 49.81 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 42.35 คิดเป็นร้อยละ 81.44 โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลความก้าวหน้าทางการคิดวิจาร์ณญาณเท่ากับร้อยละ 63 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 12.00 คิดเป็นร้อยละ 30.00 และผลการเรียนรู้หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับร้อยละ 59

สุทธาทิพย์ จันทิมางกูร (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2556) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อสำรวจแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียนเรื่องโครงสร้างอะตอมมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนโพ้นพิทยาคม ตำบลบ้านโพ้น อำเภอโพธาราม จังหวัดสุพรรณบุรี ส่วนระยะที่ 2 เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่าระยะที่ 1 แบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยเฉพาะในประเด็นเรื่องลักษณะรูปร่างของอะตอมและระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ส่วนในประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของอะตอมนักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ไม่ถูกต้องมากที่สุด สำหรับความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ โดยประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่สอดคล้องมากที่สุด ส่วนผลการวิจัยในระยะที่ 2 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเรื่องโครงสร้างอะตอมมีการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด ร่วมกับการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม รวมไปถึงมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ (จุลภาค มหภาค และสัญลักษณ์) และมีการสอดแทรกกิจกรรมที่สะท้อนธรรมชาติและกระบวนการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองและนำไปสู่ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธัญญา คงทน (2557) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และพัฒนาแนวคิดของนักเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คนของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติจริงใช้กระบวนการสร้าง แสดงออก ทดสอบ และประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนร้อยละ 45.8 สามารถพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้อง รองลงมาร้อยละ 29.5 มีแนวคิดถูกต้อง และร้อยละ 15.8 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน

ละมัย โชคชัย (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปี การศึกษา 2556 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ร้อยละ 62.00 รองลงมา มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 20.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 11.00 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 7.00 และไม่มีนักเรียน คนใดที่ไม่มีแนวคิด ซึ่งเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากที่สุด คือ เซลล์หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเนื้อหาที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์

สิทธิศักดิ์ พสุมาตร์ (2558) ได้ศึกษาการใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 53.97 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะการเกิด ชนิด และพันธะโคเวเลนต์ และโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเกต หลังการเรียนรู้พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลงร้อยละ 36.91

ณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดสถานการณ์ 2) สร้างและทดสอบแบบจำลอง 3)โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4) สรุปความรู้ 5) นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และถ่ายโยงความรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โพธิศักดิ์ โพธิเสน (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแบบจำลองความคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ คิดเป็น ร้อยละ 45 และกลุ่มแบบจำลองความคิดที่สมบูรณ์ แต่ถูกต้องบางส่วน คิดเป็นร้อยละ 25 2) แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้นักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น นำเสนอร่วมกันในชั้นเรียน ตลอดจนส่งผลให้นักเรียนทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เฟลป์ส (Phelps, 1952) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบโต้ตรงกับวิธีการสอนแบบประชุมศึกษาของนักศึกษาฝึกหัดครู ในสหรัฐอเมริกา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบให้คิดอย่างโต้ตรง ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบประชุมปรึกษาระหว่างครูกับนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิจารณ์ของนักเรียนและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

กู๊ดแมน (Goodman, 1990) ได้ศึกษาและรวบรวมการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและส่งเสริมการแสดงออก โดยผ่านการเขียนอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 – 6 ที่มีทักษะการจัดระบบต่ำ จำนวน 6 คน มีครูเป็นผู้แนะนำในการใช้เทคนิคระดมสมองการกำหนดโครงร่าง และการร่างเรื่องราว จากการวิเคราะห์ตัวอย่างการเขียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการปรับปรุงการเขียนของตนในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อได้รับการฝึกอย่างมีโครงสร้าง และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการสอน

ลัมพ์คิน (Lumpkin, 1991) ได้ศึกษาผลการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้ทักษะการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มนักเรียนที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม และจัดเป็นการสร้างนวัตกรรมทางการเรียนรู้ใหม่ด้วยตนเอง ตลอดจนเชื่อมโยงความมีเหตุมีผล ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง น้ำ ไฟา และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาค่าคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 แบบแผนการทดลองและวิธีการดำเนินการทดลอง
- 3.5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี จำนวน 10 โรงเรียน จำนวน 15 ห้อง จำนวนนักเรียน 373 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน (Multi-Stage random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1) สุ่มโรงเรียนภายใต้สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดสระบุรี ซึ่งมีทั้งหมด 3 สังกัด ประกอบด้วยโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.) โรงเรียนในสังกัดเทศบาล และโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ได้โรงเรียนในสังกัดเทศบาล

2) สุ่มโรงเรียนในสังกัดเทศบาล ซึ่งมีทั้งหมด 2 สังกัด ประกอบด้วย โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมือง (ทม.) และโรงเรียนในสังกัดเทศบาลตำบล (ทต.) ได้โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมือง (ทม.)

3) สุ่มโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมือง (ทม.) ซึ่งมีทั้งหมด 4 สังกัด ประกอบด้วย โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองแก่งคอย โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองทับกวาง และโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองพระพุทธบาท ได้โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี

4) สุ่มโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองสระบุรี ซึ่งมีทั้งหมด 10 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดทองพุ่มพวง) โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดศรีบุรีรัตนาราม) โรงเรียนเทศบาล 3 (วัดบ้านอ้อย) โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดบำรุงธรรม) โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดดาวเรือง) โรงเรียนเทศบาล 6 (วัดเชิงเขา) โรงเรียนเทศบาล 7 (วัดแก่งขนุน) โรงเรียนเทศบาล 8 (วัดเจติยงาม)

โรงเรียนเทศบาล 9 (วัดเขาคูบา) และโรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ได้โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)

5) สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ซึ่งมีทั้งหมด 3 ห้องเรียน ประกอบด้วยห้อง ป.5/1 ป.5/2 และ ป.5/3 ได้ห้อง ป.5/1 มีนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
- 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

1) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ในการสร้างความเข้าใจ หลักการ แนวคิดแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรม โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน

2) สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี หลักการ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรม

3) ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการวิเคราะห์ แล้วสังเคราะห์เป็นขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนสนองต่องานที่ได้รับ หมายถึง การทำงานเขียนแบบจำลอง โดยครูเสนองานที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเขียนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง และหาข้อมูลเพิ่มเติมเพิ่มเติม ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการคิดและหาข้อมูล อาจใช้คำถามหรือสื่อ เมื่อมีข้อมูลเพียงพอ ให้นักเรียนเขียนแผนผังแบบจำลองงานที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น หมายถึง การทำงานสร้างแบบจำลอง โดยครูกำหนดสถานการณ์จำลอง หรือบทบาทสมมุติที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคาดการณ์ และคาดเดาส่งต่าง ๆ ในการลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา จากแผนผังแบบจำลองงานที่นักเรียนกำหนดขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สัญลักษณ์ รูปภาพ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน หมายถึง การนำแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นไปทดลองใช้และประเมินแบบจำลอง ว่าสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาให้ผู้อื่น

เข้าใจได้หรือไม่ โดยครูมีการสร้างความซับซ้อน ในการนำไปใช้และประเมินผลแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นตอนในการนำไปใช้และเกณฑ์การประเมินผลที่มีหลายขั้นตอนยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางคิดระดับสูง

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง

ขั้นปฏิเสธแบบจำลอง หมายถึง ครูสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับนักเรียนในการพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลอง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจด้วยตนเองว่าปฏิเสธหรือยอมรับแบบจำลอง

ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง หมายถึง ครูตั้งคำถามแบบง่าย และมอบหมายให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม แล้วลดลงจนเหลือคนเดียว โดยให้มีการกำลังใจและการสนับสนุน เพื่อเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความมั่นใจมากขึ้น ในการปรับปรุงแบบจำลองยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง หมายถึง ครูฝึกให้นักเรียนมีความใจกว้าง ด้วยการให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของผู้อื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น ด้วยการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากแผนผังแบบจำลองทางความคิด เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้รับจากแผนผังแบบจำลองที่สร้างขึ้น

4) การวางแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยวิเคราะห์เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟ และดวงดาว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง เป็น 18 ชั่วโมง

5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เมฆและหมอก	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	น้ำค้าง	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ฝนและลูกเห็บ	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	วัฏจักรน้ำ	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	อุณหภูมิต	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ความกดอากาศ	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ความชื้น	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	ลม	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	ทิศ	2
	รวม	18

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแก้ไขความถูกต้อง ความครอบคลุม ความเหมาะสมของการจัดการเรียน และให้ข้อเสนอแนะนำแผนการจัดการเรียนรู้นี้มาปรับปรุงแก้ไข

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรง ความถูกต้องเหมาะสมและข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พิจารณา โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	มีความคิดเห็น อยู่ในระดับ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	มีความคิดเห็น อยู่ในระดับ มาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง	มีความคิดเห็น อยู่ในระดับ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	มีความคิดเห็น อยู่ในระดับ น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	มีความคิดเห็น อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

8) วิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุง และแก้ไขอย่างถูกต้องเหมาะสมแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เนื้อหาเรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญที่ออกข้อสอบในหัวข้อ เมฆและหมอก น้ำค้าง ฝนและลูกเห็บ วัฏจักรน้ำ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ลม และทิศ

2) สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ โดยแต่ละข้อ ครอบคลุมการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 7 ด้าน ประกอบด้วยด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านรวบรวมข้อมูล ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล ด้านการลงข้อสรุป และด้านการประเมินผล

3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อลงความเห็นและตรวจสอบความสอดคล้องกับหลักการ ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การวิจัย และความเหมาะสมโดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Congruence) พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544) โดยตรวจพิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ไม่สอดคล้องกัน

คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สอดคล้องกัน

คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญ แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สอดคล้องกัน

4) วิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ที่ผ่านการเรียนเรื่อง น้ำ ไฟฟ้า และดวงดาวมาแล้ว จำนวน 32 คน

6) นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองใช้ มาวิเคราะห์หาค่าระดับความ ยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจ จำแนก เลือกคำตอบที่มีคุณภาพ

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่แก้ไขปรับปรุง แล้วไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.90

8) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง น้ำ ไฟฟ้า และ ดวงดาว จำนวน 5 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก เนื้อหาเรื่อง น้ำ ไฟฟ้า และดวงดาว ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งดำเนินการสร้างและหา คุณภาพ ดังนี้

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้เรื่อง น้ำ ไฟฟ้า และดวงดาว
2) กำหนดระดับความรู้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ (1) ความรู้ความจำ (2) ความเข้าใจ
(3) การนำไปใช้ และ (4) การวิเคราะห์

3) สร้างตารางวิเคราะห์และออกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และระดับความรู้ที่กำหนด

4) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้อง IOC โดยตรวจพิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้
คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญ แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ไม่สอดคล้องกัน

คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สอดคล้องกัน

คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญ แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ สอดคล้องกัน

5) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ที่ผ่านการเรียนเรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว มาแล้ว

7) นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองใช้ มาวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก เลือกคำตอบที่มีคุณภาพ ซึ่งได้ค่า P เท่ากับ 0.70 และค่า D เท่ากับ 0.31

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนั้นไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน แล้วนำผลการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Rechardson 20 : KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.79

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One Group PretestPosttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้



สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

T ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
T ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

3.4.2 วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยเริ่มต้นการดำเนินการก่อนการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้วยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้าง หรือเขียนแบบจำลอง จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองอย่างง่ายให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสร้างความคุ้นเคยและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ตลอดจนเป็นแนวทางในการสร้างองค์ความรู้ เพื่อเป็นไปตามแนวทางที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น

ก่อนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จะเข้ารับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย 3 การทดลอง ได้แก่ การเดือดของน้ำ การละลายของน้ำแข็ง และการนำความร้อนของวัสดุ โดยผู้วิจัยมีการจัดทำสื่อตรวจสอบแบบจำลอง เพื่อใช้ตรวจความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน จากการปฏิบัติการทดลอง และเขียนแผนภาพแบบจำลอง เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้เข้าใจในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้มีข้อกำหนดให้กับนักเรียนในสังเกตและบันทึกแบบจำลอง ควรเป็นภาพวาดอุปกรณ์เสมือนจริง เชื่อมด้วยลูกศร มีคำสำคัญทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบ และอธิบายหลักการทดลอง ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับผลการทดลอง ดังตัวอย่างแสดงต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างภาพสื่อแบบจำลองการปฏิบัติการทดลอง

2) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วเก็บรวบรวมผลการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบต่อไป

3) ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ใช้เวลาทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 18 ชั่วโมง โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลงานแบบจำลองที่เป็นแผนภาพของนักเรียนแต่ละคน และสิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการสังเกต บันทึกลงในแบบบันทึกหลังการสอน บันทึกภาพถ่ายตลอดจนบันทึกเป็นวิดีโอที่ศักระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการสอนต่อไป

4) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการดำเนินงาน ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนั้นทำการตรวจคะแนนและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

5) ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการสังเกต และการเขียนบันทึกการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ภาพถ่ายและวิดีโอเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

3.5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้ การทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples

3.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ การทดสอบ t-test แบบ one sample

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ยใช้สูตร

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

เมื่อ	X	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรม โดยคำนวณจากสูตร (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2554)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ข้อสอบแบบอัตนัย (Essay) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$D = \frac{\Sigma H + \Sigma L}{NM}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	ΣH	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	ΣL	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม
	M	แทน	คะแนนเต็ม

เขียนในรูปข้อความได้ดังนี้

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง} + \text{ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ}}{\text{จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม} \times \text{คะแนนเต็ม}}$$

3. ค่าความยากง่าย (Difficulty) โดยใช้สูตร (ล้วน สายศ และอังคณา สายยศ, 2548) ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายรายข้อ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนกลุ่มนักเรียนในตัวอย่างที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

4. ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา Reliability (α - Coefficient) ของครอนบัก Cronbach's Alpha

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

5. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _U	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R _L	แทน	จำนวนคนที่ตอบผิดในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

6. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ คำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ,
 2543)

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ
	S ²	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum pq$	แทน	ผลรวมสัดส่วนของคนที่ทำถูกคูณกับสัดส่วนของคนที่ทำผิด

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples (ล้วน สายยศ และ
 อังคณา สายยศ, 2548)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละข้อ
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
	df	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างลดด้วยหนึ่ง (df = N - 1)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยคำนวณจาก
 สูตร t-test แบบ One Sample (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	μ_0	แทน	คะแนนเกณฑ์ที่ต้องการทดสอบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)



GRAD VRU

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา
- 4.3 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องหมายของ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติทดสอบ (t-test)
df	แทน	ความเป็นอิสระ
P	แทน	ค่านัยสำคัญจากการคำนวณค่า (t-test)
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์และแปรผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอ ตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.2.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ

4.3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย				df	t	P
		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง				
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
	30	13.23	1.773	24.19	3.073	25	18.801*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 13.23 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 24.19 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for One Samples)

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เท่ากับ 21 คะแนน	\bar{X}	S.D.	df	t	P
		24.19	3.073	25	5.297*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 24.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย				df	t	P
		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง				
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
10	3.54	0.905	8.38	1.098	25	20.770*	.000	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 3.54 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ 8.38 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for One Samples)

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนน ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เท่ากับ 7 คะแนน	\bar{X}	S.D.	df	t	P
		8.38	1.098	25	6.429*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 8.38 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

GRAD VRU

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

5.1.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอน และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 อภิปรายผล

5.3.1 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้เรียนได้เรียนโดยผ่านกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองในขั้นที่ 1 ขึ้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมและหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อเขียนแผนผังแบบจำลอง มีการสร้างแบบจำลอง นำไปใช้และปรับปรุงแบบจำลองในขั้นต่อ ๆ มา รวมทั้งขยายผล เป็นการสร้างความเข้าใจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตามขอบเขตเนื้อหาที่เรียน น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ถือว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ช่วยเตรียมผู้เรียน ให้มีทักษะที่จำเป็น และมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ (Clement, 2007) ส่งผลให้นักเรียนทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โพธิศักดิ์ โพธิเสน, 2558) และมีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง (สิทธิศักดิ์ พสุมาตร์, 2558) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญา คงทน (2557) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และพัฒนาแนวคิดของนักเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติจริงใช้กระบวนการสร้าง แสดงออก ทดสอบ และประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนร้อยละ 45.8 สามารถพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้อง รองลงมาร้อยละ 29.5 มีแนวคิดถูกต้อง และร้อยละ 15.8 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน

5.3.2 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามที่ Buckley et al. (2004) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วย 1) ขึ้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ โดยผู้เรียนเขียนความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้รับ 2) ขึ้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา 3) ขึ้นนำไปใช้และประเมิน ผู้เรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้และประเมินแบบจำลอง 4) ขึ้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง 4.1) ขึ้นปฏิเสธแบบจำลอง ผู้เรียนปฏิเสธแบบจำลอง ถ้าพบว่า แบบจำลองที่สร้างไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม 4.2) ขึ้นปรับปรุงแบบจำลอง ผู้เรียนทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อทำให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น และ 5) ขึ้นขยายแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และถ้อยความสูงขึ้นไป (ณัฐมน สุชัยรัตน์, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของละมัย โชคชัย (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 62.00 รองลงมามีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 20.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ร้อยละ 11.00 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 7.00 และไม่มีนักเรียน คนใดที่ไม่มีแนวคิด ซึ่งเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากที่สุด คือ เซลล์หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเนื้อหาที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และงานวิจัยของ สิทธิศักดิ์ พสุมาตร์ (2558) ได้ศึกษาการใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ผลการวิจัยพบว่าก่อนการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 53.97 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะการเกิด ชนิด และพันธะโคเวเลนต์ และโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต หลังการเรียนรู้พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลงร้อยละ 36.91

5.3.3 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เรียนมีโอกาสพิจารณาประเด็นปัญหา และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ในขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนรองต่องานที่ได้รับ และในระหว่างการสร้างแบบจำลองเริ่มต้นการนำไปใช้ และการปรับปรุงแบบจำลอง ผู้เรียนต้องคิดตั้งสมมติฐาน ต้องใช้ความคิดในการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยและนิรนัยในกระบวนการเรียน รวมทั้งการลงข้อสรุปต้องใช้ข้อมูลหลักฐาน หรือเหตุผลทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่กับการสร้างความเข้าใจปรากฏการณ์สรุปเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, น. 80-81) สรุปแนวทางเพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทาง ประกอบด้วย 1) ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาส ให้นักเรียนรู้จักคิดในสิ่งที่เรียน รู้จักคิดในแง่ของการตีความหมายในรายละเอียด รู้จักขยายผลของสิ่งที่คิดและปรับสิ่งที่ได้จากการคิดดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ฝึกให้นักเรียนได้รู้ปัญหา วิธีแก้ไขปัญหามาบนพื้นฐานของข้อมูลต่าง ๆ โดยนำมาวิเคราะห์ พิจารณาความน่าเชื่อถือก่อนการ ตัดสินใจ ประเด็นสำคัญคือการสร้างให้นักเรียนรู้จักคิดก่อนทำ 2) ส่งเสริมให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด มีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความรู้สึกที่เป็นอิสระ ซึ่งผู้สอนอาจจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน และให้นักเรียนได้มีโอกาสตัดสินใจ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการฝึกฝนและพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณอันเป็นพื้นฐาน สำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง 3) จัดสื่อการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น หนังสือ บทความประเภทต่าง ๆ หนังสือพิมพ์ นิตาน ฯลฯ เมื่อนักเรียนอ่านแล้วครูอาจใช้คำถาม

ฝึกการคิด เช่น เรื่องนี้คล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลในการอ่านจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้วิธีหนึ่ง ครูอาจจัดทำแบบฝึกหัดทักษะการเรียนรู้ให้นักเรียน ซึ่งอาจมีรูปแบบหลากหลาย เช่น สถานการณ์ จำลอง และครูใช้คำถามเพื่อฝึกการคิด หลังจากนั้นนักเรียนอ่านสถานการณ์แล้ว หรือฝึกการคิดจาก ภาพ เป็นต้น 4) ฝึกให้นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันตามหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจ หรือเป็นเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จากความคิดเห็นของบุคคลต่าง ๆ ในข่าวประจำวัน จากการ์ตูนล้อการเมือง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการอภิปรายเชิงวิเคราะห์ วิเคราะห์ ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการลงข้อสรุปและรู้จักประเมินความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนรู้จักการ อ้างเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นกลาง 5) ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนะนำให้นักเรียนวางเป้าหมาย ตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินงาน โดยมีข้อมูลหลักฐานในการตรวจสอบและใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินใจปรับปรุง หรือดำเนินงาน ตามแผน และรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รอบคอบ และควบคุมตนเองให้ดำเนินงานตามแผนการทำงาน ที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักวางแผนการยอมเป็นการดำเนินงานและมีการตรวจสอบ ตลอดจนเมื่อมีการดำเนินงานตามแผนแล้ว มีการประเมินผลการดำเนินงานนั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญา คงทน (2557) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และพัฒนาแนวคิดของนักเรียน เรื่อง เคมีอินทรีย์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติจริงใช้กระบวนการสร้าง แสดงออก ทดสอบ และประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนร้อยละ 45.8 สามารถพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้อง รองลงมาร้อยละ 29.5 มีแนวคิดถูกต้อง และร้อยละ 15.8 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน

5.3.4 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ปรับมาจากแนวคิดของ Buckley et al. (2004) เพื่อความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 102-103) สรุปแนวทางจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิด ให้กับเด็กและเยาวชน 1) สร้างความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น โดยต้องได้รับการกระตุ้นด้วย ใช้สื่อ คำถาม กิจกรรม 2) ฝึกให้มีความกล้าเสี่ยง กล้าคิดแตกต่างไปจากคนส่วนใหญ่ กล้าเสี่ยงที่จะสร้างสิ่งใหม่หรือแตกต่างจากเดิม โดยใช้สถานการณ์ที่ยั่วให้เกิดการถกเถียงและคาดเดาสีต่าง ๆ ซึ่งอาจมีคำตอบหลายแนวทาง 3) ความยุ่งยากซับซ้อน ความยุ่งยากซับซ้อนจะทำให้เกิดการพัฒนา ความคิดระดับสูงได้ ต้องพัฒนาจากง่ายไปหายาก กิจกรรมที่ใช้และระดับความยากง่ายต้องสอดคล้องเหมาะสมกับเด็กแต่ละคน 4) กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ เด็กต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความคิด จินตนาการ สร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ทั้งที่เป็นการจินตนาการจากภาพ จากนิทาน จากประสบการณ์เดิม จากเหตุการณ์สิ่งแวดล้อมรอบตัว จากความรู้สึกของตนเอง 5) ฝึกฝนให้ใจกว้าง

เด็กควรได้รับการฝึกฝนให้ทำงานกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับในเหตุผลและข้อมูลของกลุ่ม หรือของคนอื่นที่ดีกว่าหรือมีมากกว่า 6) สร้างความมั่นใจในตนเอง ความมั่นใจในตนเอง จะทำให้เด็ก ได้มีพัฒนาการการคิด และกล้าแสดงออกซึ่งความคิด การเลือกสรรกิจกรรมที่หลากหลาย และ เหมาะสม จะทำให้เด็กกล้าแสดงออก เริ่มจากการตั้งคำถามง่ายๆ การแสดงออกอย่างง่ายแล้วยากขึ้น ตามลำดับ การเล่นและการท างานเป็นกลุ่ม แล้วลดลงจนเหลือคนเดียว ซึ่งการแสดงออกของเด็ก ต้องได้รับกำลังใจและการสนับสนุน จะทำให้เด็กมีความมั่นใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดสถานการณ์ 2) สร้างและทดสอบแบบจำลอง 3)โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4) สรุปความรู้ 5) นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และถ่ายโยงความรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 ครูผู้สอนควรเตรียมสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เหมาะสม และสอดคล้องเนื้อหาสาระในแต่ละบทเรียน เช่น วิดีทัศน์ หรือมอบหมายให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น อินเทอร์เน็ต หรือโทรศัพท์ล่วงหน้าก่อนรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.4.1.2 ครูผู้สอนควรสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหาวิธีแก้ไขในระหว่างปฏิบัติการสอนอยู่เสมอ เช่น นักเรียนบางส่วนขาดทักษะในการวาดแผนภาพแบบจำลองในแต่ละขั้น ครูสามารถช่วยแก้ไขด้วยการให้นักเรียนเขียนเป็นคำสำคัญ แล้วเชื่อมโยงด้วยลูกศร เพื่อแสดงความสัมพันธ์ในสิ่งที่ต้องการสื่อสารในแผนภาพแบบจำลอง เพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนนำมาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5.4.1.3 ครูผู้สอนควรมีการควบคุมการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมเวลาในการเขียนแผนภาพแบบจำลองในแต่ละขั้น ตลอดจนคอยสังเกต และให้ความสนใจในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับนักเรียนตลอดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด เพื่อค้นหาคำตอบ

5.4.1.4 ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยง สังเกตความต้องการและความแตกต่างในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล ตลอดจนคอยตอบข้อสงสัย ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ตลอดจนให้อิสระทางความคิด ในการตั้งข้อสงสัย หรือข้อซักถามของนักเรียน เพื่อให้เด็กนักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดสู่ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อไป

5.4.1.5 ครูผู้สอนควรมีการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการเขียนแบบจำลองให้กับนักเรียน โดยใช้การทดลองที่มีขั้นตอนไม่ซับซ้อน เพื่อเริ่มต้นฝึกให้นักเรียนเขียนแบบจำลองอย่างง่าย ก่อนการปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย สามารถรู้แนวทางในการเขียนแบบจำลองที่ถูกต้องตามแนวทางที่ครูผู้สอนวางแผนไว้อย่างเหมาะสม

5.4.1.6 โรงเรียนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.4.1.7 โรงเรียนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่มีลักษณะของเนื้อหาสาระเป็นการสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจเพื่ออธิบายและพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูง ผ่านการสร้างนวัตกรรมด้วยตนเองต่อไป

5.4.1.8 โรงเรียนควรมีการเผยแพร่รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผ่านการนำของคณะผู้บริหารที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วยศึกษานิเทศก์ และผู้อำนวยการสถานศึกษาต่อไป

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับชั้นอื่นที่มีความเป็นไปได้ เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6

5.4.2.2 ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีผลต่อตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

5.4.2.3 ควรทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ



บรรณานุกรม

GRAD VRU

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2559). 8E โมเดล : นวัตกรรมประสิทธิภาพการบริหารจัดการองค์กรยุคสมัยใหม่. **วารสารรมยสาร**, 14(3), 21-26
- เจษฎ์สุตา หนูทอง. (2546). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่ได้รับการเสริมแรงและไม่ได้รับการเสริมแรง**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). **ແຫຼ່ງ ຮູບແບບການຈັດການຜູ້ຮຽນເປັນສູນຍຸກລາງ**. ກຸງເທພາ: ສຳນັກພິມພິແຫ່ງຈຸລາລາງກຸຣຸນມຫາວິທຍາລັຍ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.
- ณัฐมน สุชัยรัตน์. (2558). **การพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการเชื่อมโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารารัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). **การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาวิชาการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทีศนา แคมมณี. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- _____. (2554). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- _____. (2555). **บัณฑิตศึกษาในทศวรรษที่ 21: การปรับหลักสูตรและการสอน**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการของราชบัณฑิตยสถานร่วมกับมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ธัญญา คงทน. (2557). **การพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ธัญวรรณ พุ่มแก้ว. (2550). **ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- นับ บริกกล. (2554). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เอกสารประกอบการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- น้ำทิพย์ พรหมชัย. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตามโมเดลซิปปากับวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริตติ้ง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545ก). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: แฮ็สออฟเคอร์มิสท์. _____ (2545ข). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แฮ็สออฟเคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- โพธิศักดิ์ โพธิเสน. (2558). การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญพิศุทธิ เนคมานูร์รักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาครูสาขาจิตวิทยาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2559). คิดเพื่อครู : คำบรรยายระหว่างดำรงตำแหน่งประธานกรรมการครูสภา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- พรรณณี ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: เสริมสินพีรีเพรสสิสเท็ม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างแบบพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. _____ (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภรทีพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ละมัย โชคชัย. (2557). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2532). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิลาวัลย์ แก้วภูมิแห่. (2544). ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรพจน์ นวลสกุล. (2540). ผลของการเลือกช่วงการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงค่า. (2540). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544ก). แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถในการคิดจากต่างประเทศ. ใน *วิทยาการด้านการคิด*. 180-192. 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- _____. (2544ข). การวัดและประเมินความสามารถในการคิด. ใน *วิทยาการด้านการคิด*. หน้า 171-179. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิทธิศักดิ์ พสุมาตร์. (2558). การใช้การเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์มหาวิทาลัยรังสิต.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2552). **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติง.
- สุทธาทิพย์ จันทิมางกูร. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ. สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Addison Wesley Longman.
- Bell, P. H. (1995). How far does light do? Individual and collaborative sense-making of scientific evidence. In *the Annual Conference of the American Educational Research Association*. San Francisco, CA.
- Bloom, B. (1961). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook: Cognitive Domain**. New York: David McKay Company.

- Boulter, C. J. and Buckley, B. C. (2000). Constructing a typology of models for science Education. Gilbert, J. K. and Boulter, C. J. (eds). **Developing Models in Science Education** 41-58.
- Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C. H., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., Wilensky, U., Dede, C., and Willet, J. (2004). Model-based teaching with biological; what do they learn?. **Journal of Science Education and Technology**. 13(1), 23-41.
- Chiu, M. H., Chou, C.-C., and Liu, C.-J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**. 39(8), 688-712.
- Clement, P. (2007). Introducing the Cell Concept with both Animal and Plant Cells: A Historical and Didactic Approach. **Science and Education**. 16, 423-440.
- Coll, R. K. (2006). **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands: Springer.
- Decaroli, J. (1973). What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking. **Social Education**. 37, (67-69)
- Dewey, J. (1993). **How We Think**. New York: Health and Company.
- Dressel, P. L. & Mayhew, L. B. (1957). **General Education: Explorations in Evaluation**. 2nd ed. Washington, D. C.: American Council on Education.
- Ennis, R. H. (1985). **A logical basic for nursing critical thinking skills**. Educational Leadership.
- Feely, A. J. (1976). **Argumentation and Debate: Rational Decision Making**, (2d ed, Belmont : Wadsworth Publishing Co., Inc.
- Fitz-Gibbon & Carol, T. 1987. **How to Design a Program Evaluation**. Newbury Park : Sage.
- Gagne, R. M. (1985). **The Conditions of Learning and Theory of Instruction**. New York: CBS College Publishing
- Gilbert, J. K. 2005. **Visualization in Science Education**. Netherlands: Springer.
- Gobert, J. D. and Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education. **International Journal of Science Education** 22(9), 891-894.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: Book Company.
- Goodman, H. E. (1990). **Develop critical Thinking Skill and Improving Expressive Language Through Creative Writing**. M.S. Practicum: Nove University.

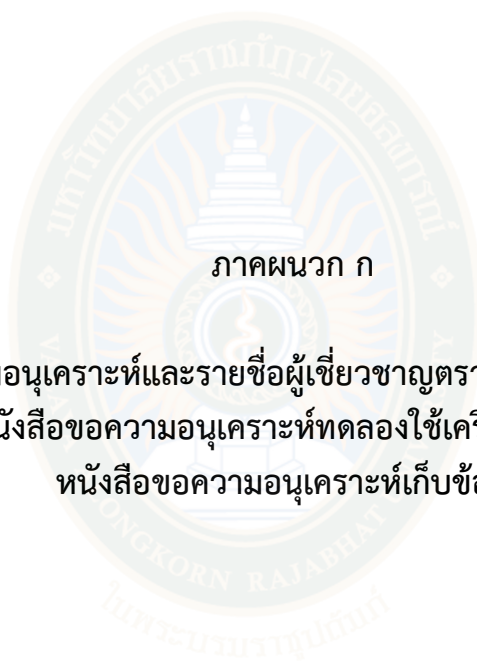
- Hilgard, E. R. (1998). Introduction to Psychology. 3rd rd. **New York Marcourt Brace & In Science Teaching**. 28(1), 73-79.
- Lumpkin, C. R. (1991). Effects of Teaching Critical Thinking Skill on the Critical Thinking ability, Achievement, and Retention of Social Studies Content by Fifth and Six-Graders. **Disstition Abstracts International**. 51(11), 3694-A.
- Phelps, J. (1952). The Effects of Participation in Reflective Thinking on Preservice Teacher's Critical Thinking. **Disstition Abstracts International**. 48(9), 2317-A.a
- Piaget, J. (1962). **The Language and Thought of the Child**. New York : Harcourts Brance,.
- Watson. G and Glazer Z E. M. (1964). **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual**. New York: Brace and World Inc.





ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล

GRAD VRU

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จ้อยทอง อาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท
สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์ฤทัย คลังพหล อาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท
สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. ดร.จิรพรรณ โสภี นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
4. นางสาวนวลจันทร์ เสมอจันทร์ วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดทองพุ่มพวง)
สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลเมืองสระบุรี
5. นางสาวสุจิตรา คำเนตร วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดบำรุงธรรม)
สังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลเมืองสระบุรี

GRAD VRU

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๐๕๒



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง

ด้วยนางสาวปริญญา นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวปริญญา นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๕๘ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๐๖๓



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลิ่งพหล

ด้วยนางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๙๘ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ สิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๐๕๕



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.จิรพรรณ โสภี

ด้วยนางสาวปริญญาันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อธิวงค์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวปริญญาันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๔๘ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐- ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๐๕๕



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางสาวนวลจันทร์ เสมาชันท์

ด้วยนางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๙๘ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนิษฐ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๐๖๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางสาวสุจิตรา คำเนตร

ด้วยนางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๙๘ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนิช สิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๑๐๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ.ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๓๐ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล ๑๐ (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)

ด้วยนางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยแบบทดสอบแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินในหน่วยงานของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินโดยมอบให้นางสาวปริยานันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๔๘ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรฉนิภะ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑๒๗

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณ.จ.ประจวบคีรีขันธ์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

ว กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล ๑๐ (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)

ด้วยนางสาวปริญญานันต์ นวลจันทร์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อธิวงษ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินในหน่วยงานของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษา เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่านในส่วนที่สามารถเปิดเผยได้ ทั้งนี้มอบหมายให้ นางสาวปริญญานันต์ นวลจันทร์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๘๕-๑๒๑๑๕๙๘ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีวิหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง น้ำ
ฟ้า และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง น้ำ
ฟ้า และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ

GRAD VRU

แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนเทศบาล ๑๐ (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ เป็นเครื่องมือในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 7 ด้าน ได้แก่ ด้านการระบุประเด็นปัญหา ด้านการรวบรวมข้อมูล ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการลงข้อสรุป และด้านการประเมินผล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน
2. แบบทดสอบแต่ละข้อจะแบ่งเป็น
 - 2.1 ชั้นการระบุประเด็นปัญหา คะแนนเต็ม 2 คะแนน
 - 2.2 ชั้นการรวบรวมข้อมูล คะแนนเต็ม 1 คะแนน
 - 2.3 ชั้นการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล คะแนนเต็ม 1 คะแนน
 - 2.4 ชั้นการระบุลักษณะของข้อมูล คะแนนเต็ม 1 คะแนน
 - 2.5 ชั้นการตั้งสมมติฐาน คะแนนเต็ม 2 คะแนน
 - 2.6 ชั้นการลงข้อสรุป คะแนนเต็ม 1 คะแนน
 - 2.7 ชั้นการประเมินผล คะแนนเต็ม 2 คะแนน

คำตอบคำถามต่อไปนี้ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้
สถานการณ์ที่ 1

สำนักข่าวซีบีเอส นิวส์ ดอทคอม สื่อสหรัฐอเมริกา รายงานอิทธิพลของพายุโบฟา ที่ซัดเข้าฝั่งทางตอนใต้ของประเทศฟิลิปปินส์ บริเวณเกาะมินดาเนา ทำให้มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 74 ราย ขณะที่ประชาชนมากกว่า 53,000 คน ต้องอพยพไปยังศูนย์หลบภัยกว่า 1,000 แห่ง โดยซีบีเอส นิวส์ รายงานว่ามีผู้เสียชีวิตจากเหตุน้ำท่วมในเมืองนิวาตาน ของจังหวัดคอมโพสเทลลาเวลลีย์ ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของเกาะมินดาเนา และเป็นทางผ่านของพายุพอดิ ขณะที่โฆษกของกองทัพฟิลิปปินส์เปิดเผยว่า เกิดน้ำท่วมฉับพลันไหลผ่านค่ายทหารแห่งหนึ่งบนเกาะมินดาเนา ทำให้มีผู้สูญหายกว่า 20 คน รวมถึงทหารอีก 6 นาย โดยพายุโบฟาขึ้นฝั่งด้วยความเร็ว 20 กม./ชม. ทำให้ฝนตกหนักที่เกาะมินดาเนา โดยเฉพาะพื้นที่ทางตะวันออก ซึ่งเกาะมินดาเนา มีประชาชนอาศัยอยู่มากถึง 10 ล้านคน นอกจากนี้ยังทำให้ไฟฟ้าดับถนนหลายสายถูกตัดขาด และทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เสี่ยง เกิดดินถล่มลงมา ด้านกรมป้องกันสาธารณภัยของฟิลิปปินส์ ได้สั่งยกเลิกเที่ยวบินขาเข้าและออกจากเกาะมินดาเนา จำนวน 145 เที่ยวบิน ตั้งแต่เมื่อคืนวันจันทร์ที่ผ่านมา รวมถึงระงับการให้บริการเรือขนส่งกว่า 3,000 เที่ยว

1. พายุโบฟาเกิดขึ้นได้อย่างไร (ด้านการระบุประเด็นปัญหา)

2. จากข่าวข้างต้น พายุโบฟาทำให้เกิดความเสียหายอย่างไรบ้าง (ด้านการรวบรวมข้อมูล)

3. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาผล ที่จัดเป็นพายุโบฟา คือสิ่งใด (ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

4. พายุโบฟา มีลักษณะอย่างไร และเกิดขึ้นบริเวณใดของประเทศฟิลิปปินส์ (ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล)

5. นักเรียนคิดว่าพายุโบฟา จัดอยู่ในลมประเภทใด (ด้านการตั้งสมมติฐาน)

6. หน่วยงานใดที่เป็นผู้ยกเลิกเที่ยวบินและการบริการเรือขนส่ง เพราะเหตุใด (ด้านการลงข้อสรุป)

7. นักเรียนคิดว่าการรวมกลุ่มของอาเซียนมีบทบาทในการบรรเทาภัยพิบัติในประเทศสมาชิกได้อย่างไรบ้าง (ด้านการประเมินผล)

สถานการณ์ที่ 2

นักวิทยาศาสตร์เริ่มวิตกกังวลว่าชีวิตสัตว์ใต้ทะเล อยู่ในความเสี่ยงอันตราย เพราะมลพิษจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่เพิ่มมากขึ้น มหาสมุทรได้ทำประโยชน์มหาศาลต่อมนุษย์ ด้วยการซึมซับแก๊สพิษที่อยู่ในอากาศลงไปครั้งหนึ่ง เป็นการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะโลกร้อนขึ้น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กำลังกักความร้อนทะเล อาจคุกคามชีวิตของสัตว์น้ำและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลด้วย

1. เหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงเริ่มกังวลเกี่ยวกับความเสี่ยงอันตรายของชีวิตสัตว์ใต้ทะเล (ด้านการระบุประเด็นปัญหา)

2. มลพิษจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลกระทบต่อชีวิตสัตว์ใต้น้ำอย่างไร (ด้านการรวบรวมข้อมูล)

3. มหาสมุทรสามารถช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้อย่างไร (ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

4. มหาสมุทรเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดภาวะโลกร้อนและความเสี่ยงอันตรายของชีวิตสัตว์ใต้ทะเล (ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล)

5. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ทำให้ชีวิตสัตว์ใต้ทะเลอยู่ในความเสี่ยงอันตรายคืออะไร เพราะเหตุใด (ด้านการตั้งสมมติฐาน)

6. มหาสมุทรทำให้ชีวิตสัตว์ใต้ทะเลอยู่ในความเสี่ยงอันตรายและนำไปสู่การเกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร (ด้านการลงข้อสรุป)

7. นักเรียนคิดว่าถ้ามหาสมุทรไม่สามารถซึมซับแก๊สพิษที่อยู่ในอากาศได้ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตใต้น้ำอย่างไร (ด้านการประเมินผล)

สถานการณ์ที่ 3

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ซึ่งก็ได้ผลดี เพราะทำให้แมลงและวัชพืชตายอย่างรวดเร็ว นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ไม่ต้องลงแรงมาก อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาล

1. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ของเกษตรกรส่งผลดีหรือผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม (ด้านการระบุประเด็นปัญหา)

.....

2. การนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ของเกษตรกร ส่งผลดีต่อผลผลิตทางการเกษตรอย่างไร (ด้านการรวบรวมข้อมูล)

.....

3. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผลดีของการนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ของเกษตรกรใช่หรือไม่ (ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

.....

4. การฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ ของเกษตรกรส่งผลดีหรือผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไร (ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล)

.....

5. นักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกษตรกรนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ คืออะไร (ด้านการตั้งสมมติฐาน)

.....

6. วิธีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชส่งผลดีต่อผลผลิตทางการเกษตรอย่างไร มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ (ด้านการลงข้อสรุป)

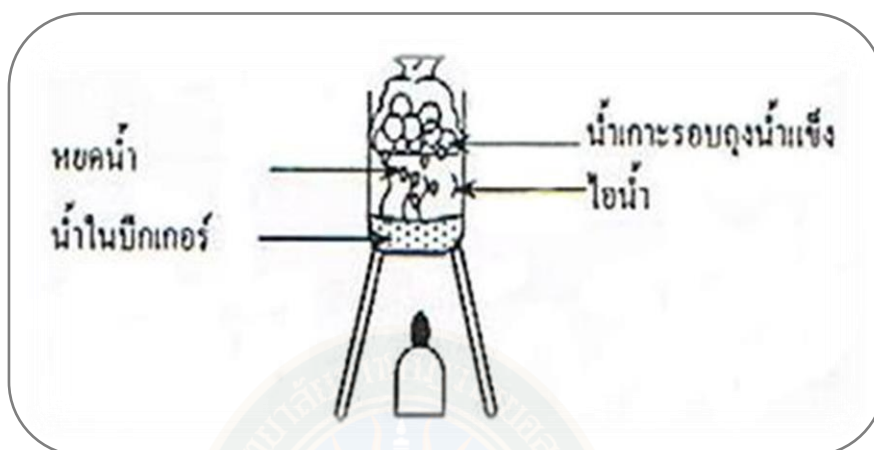
.....

7. นักเรียนคิดว่าถ้าเกษตรกรไม่ใช้วิธีการฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่าง ๆ จะใช้สิ่งใดทดแทนเพื่อเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ด้านการประเมินผล)

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4 การทดลอง การเกิดวัฏจักรน้ำ



1. ปัญหาของการทดลองนี้ คืออะไร (ด้านการระบุประเด็นปัญหา)

.....

.....
2. อธิบายขั้นตอนการทดลองจากแผนภาพตามความเข้าใจ (ด้านการรวบรวมข้อมูล)

.....

.....
3. นักเรียนมีการทดลองซ้ำ เพื่อยืนยันผลการทดลองหรือไม่ (ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

.....

.....
4. นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองจากการใช้ประสาทสัมผัสส่วนใด (ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล)

.....

.....
5. สมมติฐานของการทดลองนี้ คืออะไร (ด้านการตั้งสมมติฐาน)

.....

.....
6. นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่อย่างไร (ด้านการลงข้อสรุป)

.....

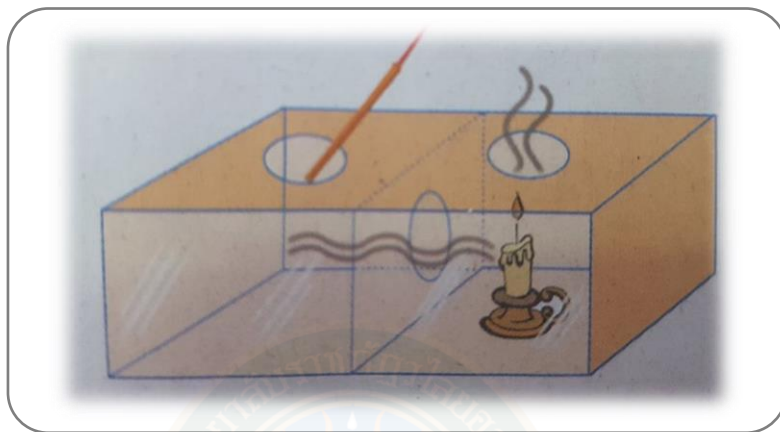
.....
7. นักเรียนคิดว่าสามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ แทนอุปกรณ์ในแผนภาพได้หรือไม่ อย่างไร (ด้านการประเมินผล)

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

การทดลอง เรื่อง อากาศเคลื่อนที่ได้อย่างไร



1. ปัญหาของการทดลองนี้ คืออะไร (ด้านการระบุประเด็นปัญหา)
.....
.....
2. อธิบายขั้นตอนการทดลองจากแผนภาพตามความเข้าใจ (ด้านการรวบรวมข้อมูล)
.....
.....
3. นักเรียนมีการทดลองซ้ำ เพื่อยืนยันผลการทดลองหรือไม่ (ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล)
.....
.....
4. นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองจากการใช้ประสาทสัมผัสส่วนใด (ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล)
.....
.....
5. สมมติฐานของการทดลองนี้ คืออะไร (ด้านการตั้งสมมติฐาน)
.....
.....
6. นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร (ด้านการลงข้อสรุป)
.....
.....
7. นักเรียนคิดว่าสามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ แทนอุปกรณ์ในแผนภาพได้หรือไม่ อย่างไร (ด้านการประเมินผล)
.....
.....

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง น้ำ ไฟ และดวงดาว
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ลงในกระดาษคำตอบ จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน
2. ห้ามขีดเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบ

ตัวชี้วัด สสำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ (ว 6.1 ป.5/1)

1. ข้อใด **ไม่ใช่** หยาดน้ำฟ้า (ความรู้ ความจำ)
 - ก. ฝน
 - ข. หิมะ
 - ค. หมอก
 - ง. ลูกเห็บ
2. ข้อใดเป็นเมฆที่ทำให้ฝนตกหนัก ลมแรง และเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (ความรู้ ความจำ)
 - ก. เมฆคิวมูลัส
 - ข. เมฆสตราตัส
 - ค. เมฆนิมโบสตราตัส
 - ง. เมฆคิวมูโลนิมบัส
3. เมฆแตกต่างจากหมอกอย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. เมฆเกิดในระดับสูง หมอกเกิดในระดับต่ำใกล้พื้นดิน
 - ข. เมฆเป็นละอองน้ำ หมอกเป็นไอน้ำ
 - ค. เมฆเกิดตอนเย็น หมอกเกิดตอนเช้า
 - ง. เมฆเป็นไอน้ำ หมอกเป็นหยดน้ำ
4. ข้อใดเป็นไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ ในเวลาเช้ามืด แล้วเกาะตามที่แตกต่างกัน ๆ ใกล้พื้นโลก (ความเข้าใจ)
 - ก. ฝน
 - ข. เมฆ
 - ค. หมอก
 - ง. น้ำค้าง

สังเกตการณ์ทดลอง ใช้ตอบคำถามข้อ 5 - 7

1. ใส่ น้ำแข็ง ลงใน กระจกปองนมจนเต็ม
 2. ตั้ง กระจกปองทิ้งไว้สักครู่ สังเกต ด้านนอก กระจกปองนม และ บันทึกผล
 3. ใส่ เกล็ดลง ใน กระจกปองนม ประมาณ 2-3 ช้อน แล้ว ใช้ เท่ง แก้ว คั้น น้ำ แข็ง ใน กระจกปองนม ตั้ง ทิ้ง ไว้ สัก ครู่ สังเกต ด้านนอก กระจกปอง และ บันทึกผล
5. การทดลองนี้ เป็น ขั้นตอน การทดลอง เพื่อนำ ไป ศึกษา เกี่ยวกับ อะไร (การ นำ ไป ใช้)
- ก. การ เกิด เมฆ หมอก ฝน
 - ข. การ เกิด ลูก เหน็บ
 - ค. การ สร้าง เทอร์มอมิเตอร์ จำลอง
 - ง. การ วัด อุณหภูมิ ของ อากาศ
6. จาก การทดลอง ข้างต้น เพราะ เหตุใด จึง ต้อง ใส่ เกล็ด ลง ไป ใน กระจกปองนม (การ นำ ไป ใช้)
- ก. เพื่อ ป้องกัน ไม่ ให้ น้ำ แข็ง เกาะ ข้าง กระจกปอง
 - ข. เพื่อให้ น้ำ แข็ง เกิด การ หลอม ละลาย เร็ว ขึ้น
 - ค. เพื่อให้ เกล็ด ดูด ความ ร้อน ออกจาก น้ำ แข็ง
 - ง. เพื่อให้ เกล็ด ดูด ความ ชื้น ออกจาก น้ำ แข็ง
7. ปัญหา ของ การทดลองนี้ คือ ข้อใด (การ วิเคราะห์)
- ก. ลูก เหน็บ เกิด ขึ้น ได้อย่างไร
 - ข. ลูก เหน็บ เกิด จาก การ ควบแน่น ของ ไอน้ำ ใน บริเวณ ที่มี อุณหภูมิ ต่ำ กว่า
 - ค. ลูก เหน็บ เกิด ขึ้น เอง ได้ หรือ ไม่
 - ง. ลูก เหน็บ เป็น น้ำ ที่มี สถานะ เป็น ของ แข็ง ใช้อย่างไร
8. ปรากฏการณ์ ลมฟ้า อากาศ แบบใด ที่มี ประโยชน์ และ โทษ ต่อ มนุษย์ (การ วิเคราะห์)
- ก. ฝน
 - ข. เมฆ
 - ค. หมอก
 - ง. ลูก เหน็บ

ตัวชี้วัด ทดลองและอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ (ว 6.1 ป.5/2)

9. ปัจจัยในข้อใดสำคัญที่สุดในการเกิดวัฏจักรของน้ำ (ความรู้ ความจำ)
- ก. สิ่งมีชีวิต
 - ข. ความร้อน
 - ค. ลม
 - ง. ป่าไม้

10. กระบวนการใดทำให้ไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ (ความรู้ ความจำ)
- การระเหย
 - การควบแน่น
 - การหลอมเหลว
 - การหลอมละลาย
11. เมื่อไอน้ำกระทบความเย็นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ลอยขึ้นสูงไปในอากาศ
 - คงเป็นไอน้ำเหมือนเดิม
 - รวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ
12. การแข็งตัวของน้ำ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงในข้อใด (ความเข้าใจ)
- การเปลี่ยนแปลงของแก๊สเป็นของแข็ง
 - การเปลี่ยนแปลงของแก๊สเป็นของเหลว
 - การเปลี่ยนแปลงของของเหลวเป็นของแข็ง
 - การเปลี่ยนแปลงของของแข็งเป็นของเหลว
13. กิจกรรมต่อไปนี้ ข้อใดเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ
- ผ้าที่ซักถูกทำให้แห้ง
 - ทิ้งเครื่องดื่มเย็น ๆ แก้วหนึ่งไว้บนโต๊ะ
 - นำถังไอศกรีมออกมาจากช่องแช่แข็ง

ข้อใดต่อไปนี้แสดงกระบวนการในการเปลี่ยนสถานะของน้ำในแต่ละกิจกรรมข้างบน (การนำไปใช้)

กิจกรรม			
	กิจกรรม 1	กิจกรรม 2	กิจกรรม 3
ก.	การควบแน่น	การระเหย	การแข็งตัว
ข.	การควบแน่น	การระเหย	การหลอมเหลว
ค.	การระเหย	การควบแน่น	การแข็งตัว
ง.	การระเหย	การควบแน่น	การหลอมเหลว

14. อาชีพใดที่ต้องอาศัยการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาน้อยที่สุด (การนำไปใช้)
- การทำนาเกลือ
 - การประมงน้ำเค็ม
 - การทำสวนยางพารา
 - การเลี้ยงปลาตามชายฝั่ง

15. ฝนตกในตอนบ่ายของฤดูร้อน ทำให้เกิดแอ่งน้ำเล็ก ๆ หลังจากนั้นหลายชั่วโมง แอ่งน้ำเล็ก ๆ หายไป กระบวนการใดที่ทำให้เกิดแอ่งน้ำเล็ก ๆ และทำให้แอ่งน้ำเล็ก ๆ หายไป (การวิเคราะห์)

- ก. การตกของฝนและการระเหย
- ข. การตกตะกอนและการระเหย
- ค. การตกของฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- ง. การตกตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน

16. กระบวนการใดต่อไปนี้ทำให้เกิดความต่อเนื่องของวัฏจักรน้ำ (การวิเคราะห์)

- | | | |
|-------------|-------------|---------------|
| 1. การเดือด | 2. การระเหย | 3. การควบแน่น |
|-------------|-------------|---------------|

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

ตัวชี้วัด ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ (ว 6.1 ป.5/3)

17. ความชื้นสัมพัทธ์ที่ทำให้เรารู้สึกสบายที่สุดเป็นเท่าไร (ความรู้ ความจำ)

- ก. 40%
- ข. 60%
- ค. 80%
- ง. 90%

18. ลักษณะอากาศแบบใดมีโอกาสฝนตกมากที่สุด (ความเข้าใจ)

- ก. อากาศชื้น อุณหภูมิต่ำ
- ข. อากาศชื้น อุณหภูมิสูง
- ค. อากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำ
- ง. อากาศแห้ง อุณหภูมิสูง

19. ฝน ต้องการวัดความดันอากาศ ต้องใช้เครื่องมือชนิดใด (การนำไปใช้)

- ก. เทอร์มอมิเตอร์
- ข. แอนนิมอมิเตอร์
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. บารอมิเตอร์

20. อุรีสยา ต้องการวัดความชื้นในอากาศ ควรเลือกอุปกรณ์ชนิดใด (การนำไปใช้)

- ก. เทอร์มอมิเตอร์
- ข. แอนนิมอมิเตอร์
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. บารอมิเตอร์

21. ความดันบรรยากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การวิเคราะห์)
- ความสูงลดลง ความดันบรรยากาศลดลง
 - ความสูงเพิ่มขึ้น ความดันบรรยากาศลดลง
 - ความสูงเพิ่มขึ้น ความดันบรรยากาศเพิ่มขึ้น
 - ความดันบรรยากาศไม่มีความสัมพันธ์กับความสูงจากระดับน้ำทะเล
22. ไฮโกรมิเตอร์อย่างง่ายแบบเส้นผมอาศัยหลักการใด (การวิเคราะห์)
- ความชื้นอากาศมาก เส้นผมยืดออก
ความชื้นอากาศน้อย เส้นผมหดสั้น
 - ความชื้นอากาศมาก เส้นผมหดสั้น
ความชื้นอากาศน้อย เส้นผมยืดออก
 - ความดันอากาศมาก เส้นผมยืดออก
ความดันอากาศน้อย เส้นผมหดสั้น
 - ความชื้นอากาศมาก เส้นผมหดสั้น
ความดันอากาศน้อย เส้นผมยืดออก

ตัวชี้วัด ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
(ว 6.1 ป.5/4)

23. ในฤดูฝนประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมใด (ความรู้ ความจำ)
- ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้
 - ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
 - ลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ
 - ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
24. พายุชนิดใดมีความเร็วลมต่ำที่สุด (ความรู้ ความจำ)
- พายุไต้ฝุ่น
 - พายุไซนร้อน
 - พายุทอร์นาโด
 - พายุดีเปรสชัน
25. ในตอนกลางวันอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)
- อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่า จึงมีความกดอากาศสูงกว่า
 - อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่า จึงมีความกดอากาศต่ำกว่า
 - อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงมีความกดอากาศสูงกว่า
 - อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงมีความกดอากาศต่ำกว่า

ภาคผนวก ค
คุณภาพเครื่องมือ

- วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตารางผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- วิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบอัตนัย
- วิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- วิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (" α " - Coefficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตารางผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	รายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D	แปลผล
1	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนสมบูรณ์	4.60	0.55	มากที่สุด
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	4.60	0.55	มากที่สุด
3	สาระสำคัญ ตัวชี้วัด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้สอดคล้องกัน	4.40	0.89	มาก
4	สมรรถนะสำคัญสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมี 5 ขั้นตอน ดังนี้			
	5.1 ขั้นตอนสนองต่องานที่ได้รับมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
	5.2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้นมีความเหมาะสม	4.20	0.84	มาก
	5.3 ขั้นนำไปใช้และประเมินมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
	5.4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลองมีความเหมาะสม	4.40	0.89	มาก
	5.5 ขั้นขยายแบบจำลองมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	4.60	0.55	มากที่สุด
8	การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
9	สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสม	4.20	0.45	มาก
10	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้พัฒนาความรู้ และความสามารถในการคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด	4.20	0.84	มาก
11	สื่อตรวจสอบแบบจำลองในขั้นที่ 2 และ 4 ที่ครูสร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ของนักเรียน	4.40	0.89	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่		คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
5.	5.1	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
	5.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	5.3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	5.4	1	1	1	1	0	0.8	สอดคล้อง
	5.5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	5.6	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	5.7	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.	6.1	1	1	1	0	1	0.8	สอดคล้อง
	6.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	6.3	1	1	1	1	0	0.8	สอดคล้อง
	6.4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	6.5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
	6.6	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
	6.7	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.	7.1	-1	1	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
	7.2	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
	7.3	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
	7.4	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
	7.5	-1	1	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
	7.6	-1	1	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
	7.7	-1	1	1	1	1	0.6	สอดคล้อง

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ข้อ
คำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
29.	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
30.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
31.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
38.	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
39.	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
40.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1.	ค.	0.74	0.63
2.	ค.	0.63	0.28
3.	ก.	0.68	0.48
4.	ง.	0.74	0.41
5.	ข.	0.79	0.34
6.	ค.	0.74	0.41
7.	ก.	0.79	0.34
8.	ก.	0.68	0.34
9.	ข.	0.58	0.34
10.	ข.	0.68	0.34
11.	ง.	0.68	0.34
12.	ค.	0.68	0.34
13..	ง.	0.74	0.28
14.	ค.	0.68	0.34
15.	ข.	0.79	0.21
16.	ง.	0.58	0.21

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
17.	ค.	0.84	0.28
18.	ข.	0.58	0.34
19.	ข.	0.74	0.28
20.	ก.	0.63	0.14
21.	ง.	0.58	0.21
22.	ค.	0.79	0.21
23.	ค.	0.79	0.21
24.	ก.	0.74	0.28
25.	ข.	0.63	0.28
26.	ก.	0.68	0.21
27.	ข.	0.68	0.34
28.	ข.	0.84	0.14
29.	ค.	0.63	0.28
30.	ก.	0.79	0.21
31.	ง.	0.74	0.14
32.	ก.	0.84	0.14
33.	ง.	0.74	0.14
34.	ง.	0.68	0.21
35.	ก.	0.68	0.07
36.	ข.	0.63	0.28
37.	ข.	0.68	-0.07
38.	ก.	0.63	0.14
39.	ค.	0.79	0.07
40.	ง.	0.79	0.21

มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) เท่ากับ 0.79

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1.	ค.	0.74	0.63
2.	ค.	0.63	0.28
3.	ก.	0.68	0.48
4.	ง.	0.74	0.41
5.	ข.	0.79	0.34
6.	ค.	0.74	0.41
7.	ก.	0.79	0.34
8.	ก.	0.68	0.34
9.	ข.	0.58	0.34
10.	ข.	0.68	0.34
11.	ง.	0.68	0.34
12.	ค.	0.68	0.34
13.	ง.	0.74	0.28
14.	ค.	0.68	0.34
15.	ข.	0.79	0.21
16.	ง.	0.58	0.21
17.	ข.	0.58	0.34
18.	ข.	0.74	0.28
19.	ง.	0.58	0.21
20.	ค.	0.79	0.21
21.	ค.	0.79	0.21
22.	ก.	0.74	0.28
23.	ข.	0.63	0.28
24.	ก.	0.68	0.21
25.	ข.	0.68	0.34
26.	ค.	0.63	0.28
27.	ก.	0.79	0.21
28.	ง.	0.68	0.21
29.	ข.	0.63	0.28
30.	ง.	0.79	0.21

มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) เท่ากับ 0.78

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัก (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.50	0.60
2.	0.60	0.30
3.	0.50	0.50
4.	0.40	0.50
5.	0.40	0.50
6.	0.60	0.30
7.	0.60	0.20

มีค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัก (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เท่ากับ 0.90

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัก (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.50	0.60
2.	0.50	0.50
3.	0.40	0.50
4.	0.40	0.50
5.	0.60	0.30

มีค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัก (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เท่ากับ 0.82

ภาคผนวก ง
วิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

- วิเคราะห์ค่า t-test แบบ Dependent Group เปรียบเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70
- วิเคราะห์ค่า t-test แบบ Dependent Group เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- วิเคราะห์ค่า t-test One Sample เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ Dependent Group เปรียบเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	post	24.19	26	3.073	.603
	pre	13.23	26	1.773	.348

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	post & pre	26	.344	.085

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	post - pre	10.962	2.973	.583	9.761	12.162	18.801	25	.000

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Post	26	24.19	3.073	.603

ตารางที่ 7 (ต่อ)

One-Sample Test						
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Lower					Upper	
post	5.297	25	.000	3.192	1.95	4.43

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ Dependent Group เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	post	8.38	26	1.098	.215
	pre	3.54	26	.905	.177

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	post & pre	26	.307	.128

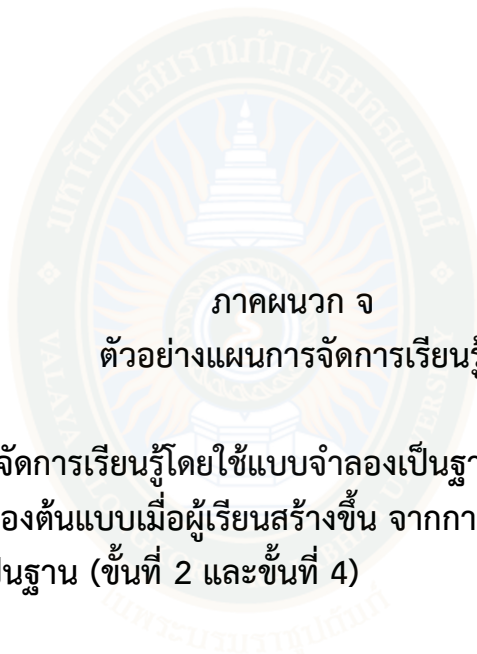
Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	post - pre	4.846	1.190	.233	4.366	5.327	20.770	25	.000

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Post	26	8.38	1.098	.215

One-Sample Test						
	Test Value = 7					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
post	6.429	25	.000	1.385	.94	1.83

GRAD VRU



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้น จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 4)

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เมฆและหมอก	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศเมื่อกระทบกับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ แล้วลอยตัวในระดับสูง เรียกว่า เมฆ แต่หากไอน้ำกระทบกับอากาศเย็นแล้วลอยตัวในระดับต่ำ เรียกว่า หมอก

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สืบค้น ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการเกิดเมฆ หมอก และฝนได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆ ละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำ จะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รับผิดชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูนำวิดีโอที่เกี่ยวกับน้ำค้างและน้ำค้างแข็งมาให้ นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - หยดน้ำเล็ก ๆ ในภาพน่าจะเกิดจากสาเหตุใด - การเกิดหยดน้ำเล็ก ๆ ในภาพมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใด - หยดน้ำเล็ก ๆ เหล่านี้มีประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิต ในบริเวณที่เกิดหรือไม่ เพราะอะไร <p>2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม จากความรู้และประสบการณ์ของตน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง และให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลองเริ่มต้นในรูปแบบ รูปภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำกระป๋องนมใบที่ 1 ใส่ น้ำแข็ง ส่วนกระป๋องนมใบที่ 2 ใส่ น้ำ เช็ดด้านนอกของแก้วทั้ง 2 ใบให้แห้งสนิท - วางแก้วทั้ง 2 ใบไว้ในห้องเป็นเวลา 10 นาที สังเกต สิ่งที่เกิดขึ้นภายนอกของกระป๋องนม - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองเริ่มต้นที่นักเรียนสร้างขึ้น</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้า ชั้นเรียน</p> <p>(2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดย ใช้แนวคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อไอน้ำในอากาศลอยขึ้นและถูกทำให้เย็นลงจะเกิด อะไรขึ้น - แก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 ให้ผลแตกต่างกันอย่างไร 	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p> <p>ด้านการพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ด้านการระบุลักษณะของ ข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า น้ำค้างเกิดจากการกลั่นตัวเมื่อไอน้ำในอากาศกระทบกับบริเวณผิววัตถุที่เย็นกว่า ในเขตภูมิอากาศหนาว ตอนกลางคืนอุณหภูมิลดลงต่ำมาก น้ำค้าง ที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นน้ำค้างแข็งอยู่ตามพื้นดินและใบหญ้า ซึ่งแต่ละท้องถิ่นจะเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า แม่คะนึ่ง ภาคเหนือ เรียกว่า เหมยขาบ</p> <p>น้ำค้างมีประโยชน์ทำให้พื้นผิวน้ำดินเกิดความชุ่มชื้นขึ้น ส่วนน้ำค้างแข็ง ถ้าเกิดติดต่อกันหลายวันจะทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตได้</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใส่ก้อนน้ำแข็งลงในกระป๋องนม - ใส่เกลือลงในกระป๋องนม ประมาณ 2-3 ช้อน แล้วใช้แท่งแก้วคน - ตั้งทิ้งไว้สักครู่ สังเกตภายนอกของกระป๋องนม - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลอง ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น</p> <p>3) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมา และการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ</p>	<p>ด้านการลงข้อสรุป</p> <p>ด้านการประเมินผล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำคั่งคืออะไร - น้ำคั่งมีประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณที่เกิดน้ำคั่งหรือไม่ เพราะอะไร <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) วิดีทัศน์เกี่ยวกับน้ำคั่งและน้ำคั่งแข็ง
- 2) ใบงาน สังเกตการเกิดน้ำคั่ง
- 3) กระดาษปอนด์
- 4) น้ำแข็ง
- 5) น้ำ
- 6) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 7) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอน จะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

.....

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เมฆและหมอก

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



GRAD VRU

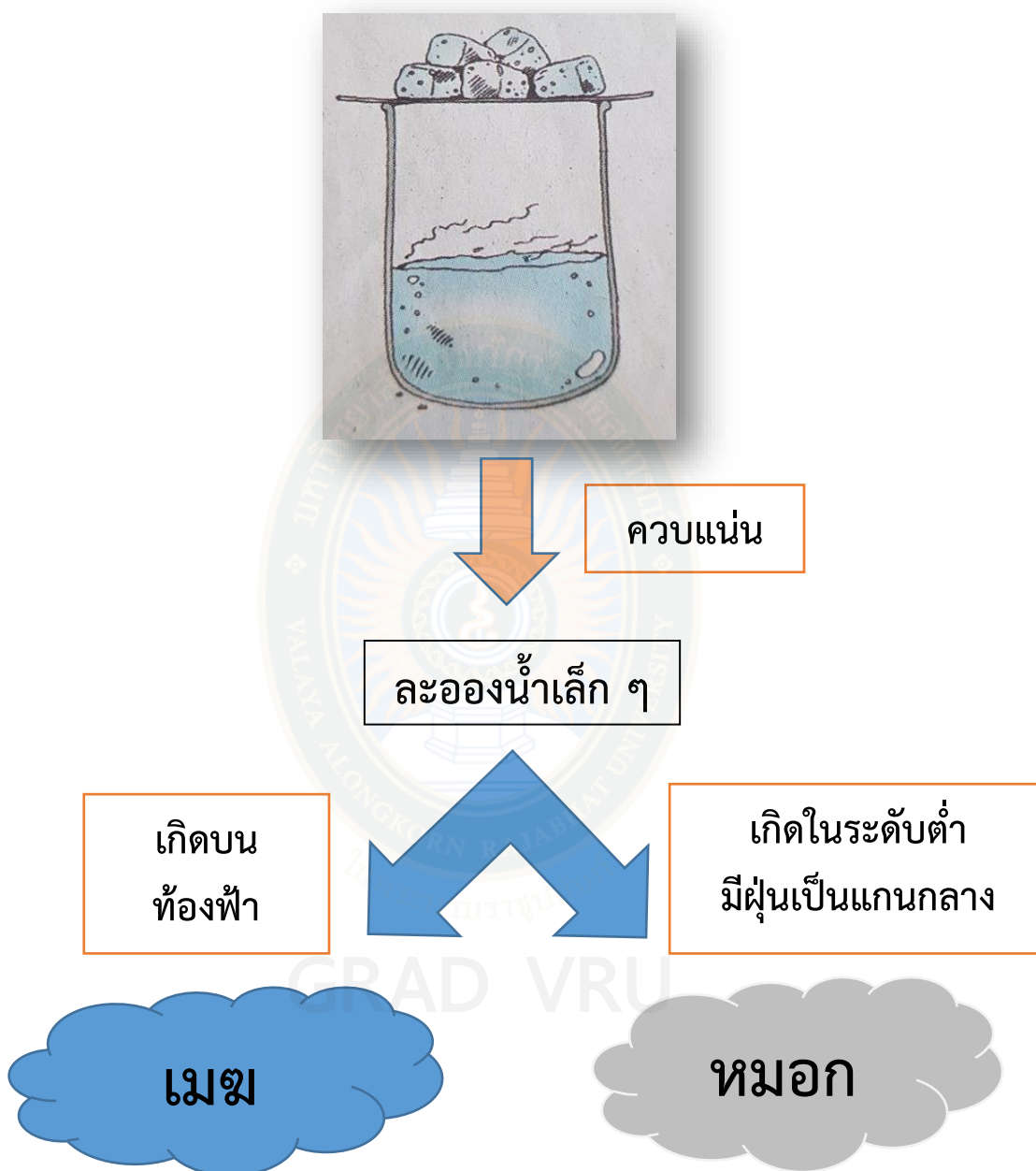
ความร้อน

ไอน้ำ

หลักการทดลอง

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอน้ำ

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิสเทรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



การเกิดเมฆและหมอก

เมื่อไอน้ำลอยขึ้นไปกระทบกับความเย็น ไอน้ำจะควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เกาะกลุ่มกัน เปรียบได้กับการเกิดเมฆ และหมอก โดยหากเกิดบนท้องฟ้า เรียกว่า **เมฆ** แต่ถ้าเกิดอยู่ในระดับต่ำ เรียกว่า **หมอก**

ใบงานที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การเกิดเมฆ หมอก และฝน ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

- อุปกรณ์**
1. ปีกเกอร์ หรือแก้วใสทนความร้อน 1 ใบ
 2. จานแก้ว (ขนาดพอปิดปากปีกเกอร์ได้) 1 ใบ
 3. น้ำแข็งก้อน 8-10 ก้อน
 4. น้ำร้อน 1 กระจก
- วิธีทดลอง**
1. ให้แต่ละกลุ่มเทน้ำร้อนลงในปีกเกอร์ ประมาณ ½ ปีกเกอร์
 2. ใส่ก้อนน้ำแข็งลงบนจานแก้ว แล้วนำมาวางปิดปากปีกเกอร์
 3. สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นภายในปีกเกอร์ แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตเห็น
1. เทน้ำร้อนลงในปีกเกอร์
2. นำจานแก้วใส่น้ำแข็ง วางปิดปากปีกเกอร์ ทิ้งไว้สักครู่

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรภาพ



ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรัชชอน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
ป.5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.



ชนิดของเมฆ



ลักษณะของเมฆ

- สตราตัส คือ เมฆเป็นชั้นๆ
- นิมบัส คือ เมฆที่ก่อให้เกิดฝน
- คิวมูลัส คือ เมฆเป็นก้อนกระจุก
- เซอร์โร คือ เมฆระดับสูง
- อัลโต คือ เมฆระดับกลาง

ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตรต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
ป.5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

ใบงานที่

12

ลักษณะของเมฆ หมอก และฝน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายลักษณะและการเกิดเมฆ หมอก และฝน พร้อมวาดภาพประกอบ

(วาดภาพ)

เมฆมีลักษณะ.....

.....

.....

เกิดจาก.....

.....

.....

หมอกมีลักษณะ

.....

เกิดจาก

.....

.....

(วาดภาพ)

(วาดภาพ)

ฝนมีลักษณะ

.....

.....

.....

เกิดจาก

.....

.....

.....

GRAD VRU

ใบงานที่

1.3

ลักษณะของเมฆ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของเมฆใน 1 วัน ตามช่วงเวลาที่กำหนด แล้วบันทึกข้อมูล

สังเกตเมื่อวันที่

(วาดภาพ)

ช่วงเช้า เวลา

(วาดภาพ)

ช่วงบ่าย เวลา

ลักษณะของเมฆ

ลักษณะของเมฆ

สภาพลมฟ้าอากาศ

ทำนาย

สภาพลมฟ้าอากาศ

ทำนาย

เกิดขึ้นจริง

เกิดขึ้นจริง

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดเมฆ และหมอก

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1.	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดเมฆ และหมอก			
2.	การอธิบายการเกิดเมฆ และหมอก			
3.	การเขียนแผนภาพอธิบายการเกิดเมฆ และหมอก			
	รวม			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....



GRAD VRU

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำค้าง	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

น้ำค้างเกิดจากความชื้นในอากาศที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะติดบนพื้นดินหรือใบไม้ ใบหญ้า หรือเกิดขึ้นบนวัตถุที่เย็นจัด

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สืบราว ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการเกิดน้ำค้างและลูกเห็บได้

สาระการเรียนรู้



สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆ ละอองน้ำเล็กๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำ จะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รับผิดชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูนำวิดีโอที่เกี่ยวกับน้ำค้างและน้ำค้างแข็งมาให้ นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - หยดน้ำเล็ก ๆ ในภาพน่าจะเกิดจากสาเหตุใด - การเกิดหยดน้ำเล็ก ๆ ในภาพมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใด - หยดน้ำเล็ก ๆ เหล่านี้มีประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิต ในบริเวณที่เกิดหรือไม่ เพราะอะไร <p>2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม จากความรู้และประสบการณ์ของตน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการ ทดลอง และให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลองเริ่มต้นในรูปแบบ รูปภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำกระป๋องนมใบที่ 1 ใส่น้ำแข็ง ส่วนกระป๋องนมใบที่ 2 ใส่ น้ำ เช็ดด้านนอกของแก้วทั้ง 2 ใบให้แห้งสนิท - วางแก้วทั้ง 2 ใบไว้ในห้องเป็นเวลา 10 นาที สังเกต สิ่งที่เกิดขึ้นภายนอกของกระป๋องนม - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองเริ่มต้นที่นักเรียนสร้างขึ้น</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้า ชั้นเรียน</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดย ใช้แนวคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อไอน้ำในอากาศลอยขึ้นและถูกทำให้เย็นลงจะเกิด อะไรขึ้น - แก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 ให้ผลแตกต่างกันอย่างไร 	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p> <p>ด้านการพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p> <p>ด้านการระบุลักษณะของ ข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า น้ำค้างเกิดจากการกลั่นตัวเมื่อไอน้ำในอากาศกระทบกับบริเวณผิววัตถุที่เย็นกว่า ในเขตภูมิอากาศหนาว ตอนกลางคืนอุณหภูมิลดลงต่ำมาก น้ำค้างที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นน้ำค้างแข็งอยู่ตามพื้นดินและใบหญ้า ซึ่งแต่ละท้องถิ่นจะเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า แม่คะนึ่ง ภาคเหนือ เรียกว่า เหมยขาบ น้ำค้างมีประโยชน์ทำให้พื้นผิวหน้าดินเกิดความชุ่มชื้นขึ้น ส่วนน้ำค้างแข็ง ถ้าเกิดติดต่อกันหลายวันจะทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตได้</p> <p>ชั่วโมงที่ 2 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใส่ก้อนน้ำแข็งลงในกระป๋องนม - ใส่เกลือลงในกระป๋องนม ประมาณ 2-3 ช้อน แล้วใช้แท่งแก้วคน - ตั้งทิ้งไว้สักครู่ สังเกตภายนอกของกระป๋องนม - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลอง ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น</p> <p>3) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมา และการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ</p>	<p>ด้านการลงข้อสรุป</p> <p>ด้านการประเมินผล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำคั่งคืออะไร - น้ำคั่งมีประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณที่เกิดน้ำคั่งหรือไม่ เพราะอะไร <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) วิดีทัศน์เกี่ยวกับน้ำคั่งและน้ำคั่งแข็ง
- 2) ใบงาน สังเกตการเกิดน้ำคั่ง
- 3) กระป๋องนม
- 4) น้ำแข็ง
- 5) น้ำ
- 6) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 7) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ ครูผู้สอน จะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

.....

แบบจำลองต้นแบบ เมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง น้ำค้าง

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



หลักการทดลอง
เมื่อไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำ

แบบจำลองขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



เกลือ
ดูดความร้อน



ควบแน่น



หลักการทดลอง

เมื่อใส่เกลือ เกลือจะดูดความร้อน ทำให้บริเวณที่หยดน้ำอยู่มีอุณหภูมิต่ำมาก หยดน้ำจะกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งเล็ก

ไอน้ำในอากาศ

อุณหภูมิที่จุดเยือกแข็ง
(หยดน้ำค้าง)



อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง
(น้ำค้างแข็ง แม่คะนึ่ง
เหมยคาบ)



การเกิดน้ำค้าง

เมื่อใส่เกลือ เกลือจะดูดความร้อน ทำให้บริเวณที่หยดน้ำอยู่มีอุณหภูมิต่ำมาก หยดน้ำจะกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งเล็ก ๆ

ใบงานที่ 2.1

ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง การเกิดน้ำค้าง และลูกเห็บ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

- ❁ อุปกรณ์
1. กระจกปองนม 1 ใบ
 2. แท่งแก้วสำหรับคน 1 อัน
 3. น้ำแข็ง 1 ถุง
 4. เกลือ 1 ถุง
- ❁ วิธีทดลอง
1. ให้แต่ละกลุ่มใส่น้ำแข็งลงในกระจกปองนมจนเต็มกระจกปอง
 2. ตั้งกระจกปองทิ้งไว้สักครู่ สังเกตด้านนอกกระจกปองนม
 3. ใสegelือลงในกระจกปองนมประมาณ 2-3 ซ้อน แล้วใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งในกระจกปองนม
 4. ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตด้านนอกของกระจกปองนม

กระจกปองนม

❁ ตารางบันทึกผล

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตเห็น
1. ใส่น้ำแข็งลงในกระจกปองนม แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่
2. ใสegelือลงในกระจกปองนม ใช้แท่งแก้วคน แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่

❁ สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง

เรื่อง น้ำค้าง

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดน้ำค้าง			
2	การอธิบายการเกิดน้ำค้าง			
3	การเขียนแผนภาพอธิบายการเกิดน้ำค้าง			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฝนและลูกเห็บ	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ไอน้ำที่กลั่นตัวและตกลงมายังพื้นโลกเป็นหยดน้ำ เรียกว่า ฝน และถ้าฝนถูกลมพัดขึ้นไปยังบริเวณที่เย็นจัด ทำให้น้ำฝนแข็งตัวกลายเป็นก้อนน้ำแข็งแล้วตกลงมายังพื้นโลก เรียกว่า ลูกเห็บ

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการเกิดน้ำค้างและลูกเห็บได้

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- 1) ไอน้ำในอากาศที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ทำให้เกิดหมอกและเมฆ ละอองน้ำเล็ก ๆ ที่รวมกันเป็นหยดน้ำ จะทำให้เกิดน้ำค้างและฝน
- 2) หยดน้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งและถูกพายุพัดวนในเมฆระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงมาทำให้เกิดลูกเห็บ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

- 1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- 1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน
- 1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา
- 1.4 ทักษะการเชื่อมโยง

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รับผิดชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูอาจเชื่อมโยงความรู้จากเรื่องเมฆที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว โดยตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้านักเรียนสังเกตเห็นเมฆมีลักษณะคล้ายดอกกะหล่ำ ส่วนล่างมีสีเข้ม นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับฝน และเชื่อมโยงการเรียนรู้เรื่องลูกเห็บ โดยตั้งคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเคยเห็นก้อนน้ำแข็งตกลงมายังพื้นดินหรือไม่ - สิ่งที่นักเรียนเคยเห็นเรียกว่าอะไร <p>3) นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นและเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับลูกเห็บ</p> <p>4) นักเรียนร่วมกันเขียนการเกิดน้ำค้างและประโยชน์ของน้ำค้าง แบบจำลองทางความคิด</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลองเริ่มต้นในรูปแบบรูปภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำกระป๋องนมใบที่ 1 ใส่ น้ำแข็ง ส่วนกระป๋องนมใบที่ 2 ใส่ น้ำ เช็ดด้านนอกของแก้วทั้ง 2 ใบให้แห้งสนิท - วางแก้วทั้ง 2 ใบไว้ในห้องเป็นเวลา 10 นาที <p>สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นภายนอกของกระป๋องนม</p> <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองเริ่มต้นที่นักเรียนสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อไอน้ำในอากาศลอยขึ้นและถูกทำให้เย็นลง จะเกิดอะไรขึ้น - แก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 ให้ผลแตกต่างกันอย่างไร <p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า น้ำค้างเกิดจากการกลั่นตัวเมื่อไอน้ำในอากาศกระทบกับบริเวณผิววัตถุที่เย็นกว่า ในเขตภูมิอากาศหนาว ตอนกลางคืนอุณหภูมิลดลงต่ำมาก น้ำค้างที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นน้ำค้างแข็งอยู่ตามพื้นดินและใบหญ้า ซึ่งแต่ละท้องถิ่นจะเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า แม่คะนึ่ง ภาคเหนือ เรียกว่า เหมยขาบ</p> <p>น้ำค้างมีประโยชน์ทำให้พื้นผิวน้ำดินเกิดความชุ่มชื้นขึ้น ส่วนน้ำค้างแข็ง ถ้าเกิดติดต่อกันหลายวันจะทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโตได้</p>	<p>ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p> <p>ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล</p>
<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใส่ก้อนน้ำแข็งลงในกระป๋องนม - ใส่เกลือลงในกระป๋องนม ประมาณ 2-3 ช้อนแล้วใช้แท่งแก้วคน - ตั้งทิ้งไว้สักครู่ สังเกตภายนอกของกระป๋องนม - สังเกตและบันทึกผลการทดลอง <p>2) ครูให้นักเรียนสร้างแผนผังแบบจำลอง ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น</p> <p>3) ครูใช้สื่อตรวจสอบแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์</p>	<p>ด้านการลงข้อสรุป</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำค่างคืออะไร - น้ำค่างมีประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณที่เกิดน้ำค่างหรือไม่ เพราะอะไร <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวต เพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) วิดีทัศน์ เกี่ยวกับฝนและลูกเห็บ
- 2) หลอดหยด
- 3) น้ำ
- 4) ฝาปิดขวด
- 5) ดินสอ
- 6) ใบงาน สังเกตการเกิดลูกเห็บ
- 7) กระป๋องนม
- 8) แท่งแก้ว
- 9) น้ำแข็ง
- 10) เกล็ด
- 11) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 12) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%



GRAD VRU

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฝนและลูกเห็บ

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น

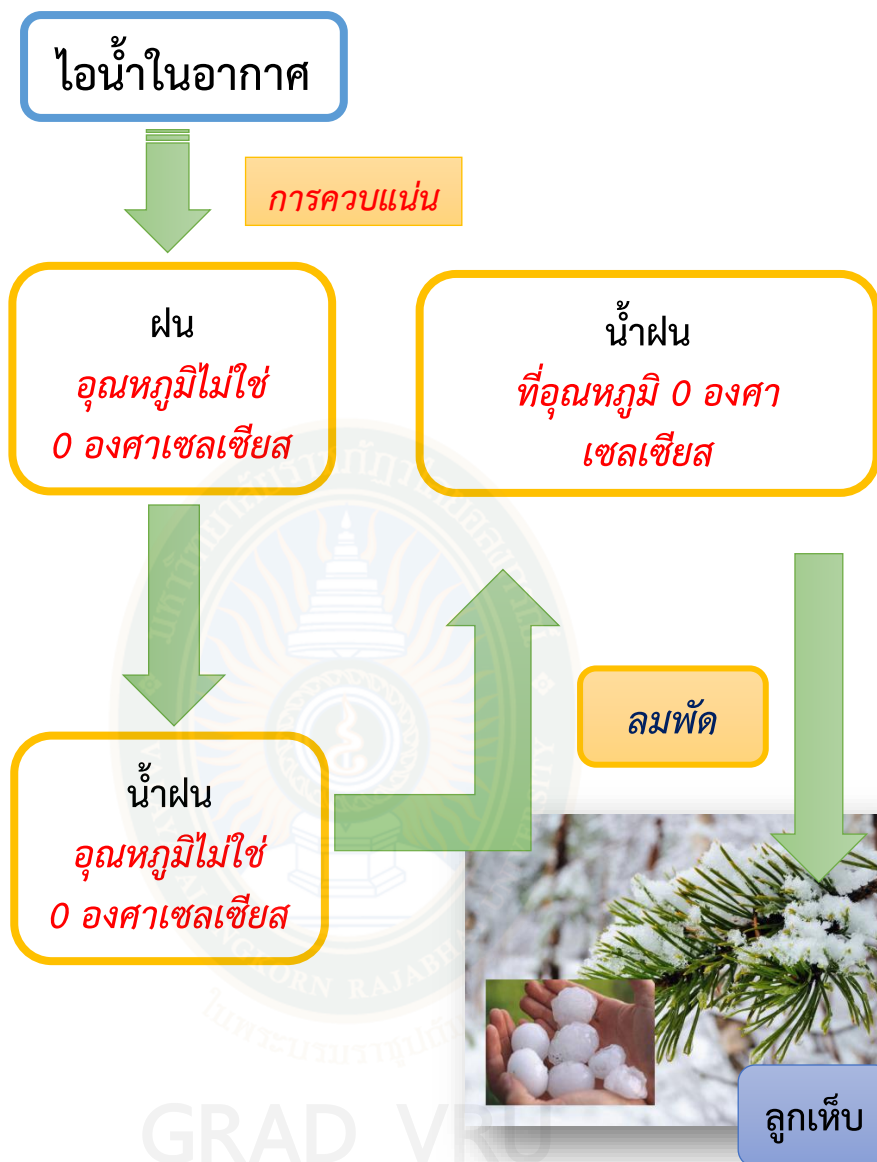


หลักการทดลอง ; เมื่อไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำ

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิสเตรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



หลักการทดลอง ; เมื่อใส่เกลือ เกลือจะดูดความร้อน ทำให้บริเวณที่
หยดน้ำอยู่มีอุณหภูมิต่ำมาก หยดน้ำจะกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งเล็ก ๆ



การเกิดลูกเห็บ

เมื่ออากาศร้อนมาก ๆ ทำให้อากาศลอยตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เกิดเมฆฟ้าคะนอง กระแสอากาศที่ไหลขึ้น จะพัดพาน้ำแข็งที่ตกลงมา ให้เคลื่อนตัวกลับขึ้นไป ในส่วนบนของเมฆอีกครั้ง ทำให้เกิดการพอกตัวของน้ำแข็งเป็นชั้น ๆ จนมีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำแข็งตกถึงพื้นก่อนละลายหมด เรียกว่า **ลูกเห็บ**



ภาพที่ 1

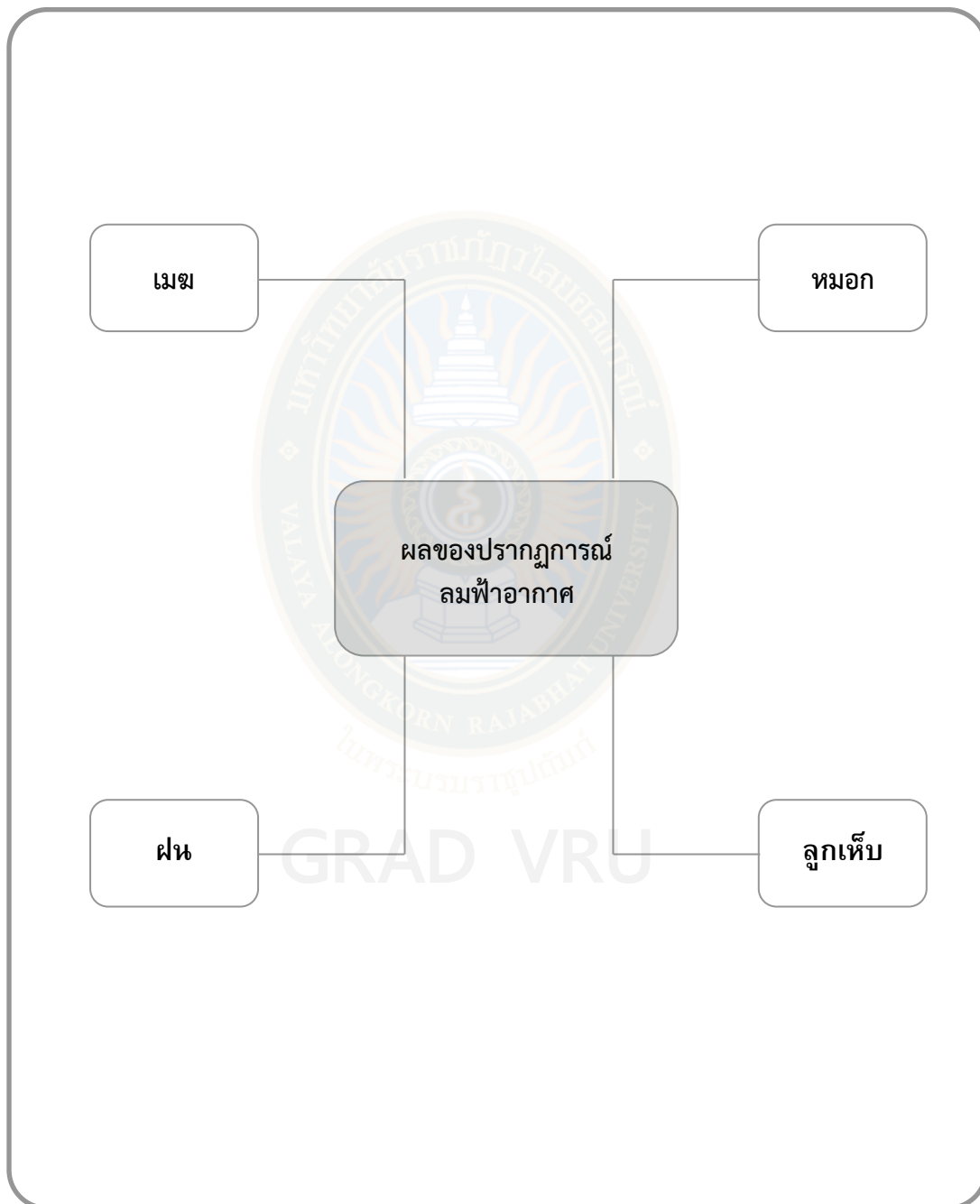


ภาพที่ 2

ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

ผลของปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด แสดงผลกระทบจากปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ



แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง ฝนและลูกเห็บ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดฝนและลูกเห็บ			
2	การอธิบายการเกิดฝนและลูกเห็บ			
3	การเขียนแผนภาพอธิบายการเกิดฝนและลูกเห็บ			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....



GRAD VRU

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วัฏจักรน้ำ	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

วัฏจักรน้ำ คือ กระบวนการที่น้ำเปลี่ยนสถานะอยู่ตลอดเวลา กล่าวคือ น้ำบนโลกจะระเหยลอยขึ้นไปบนอากาศแล้วควบแน่นกลายเป็นเมฆ รวมตัวเป็นหยดน้ำแล้วตกลงมาเป็นฝน น้ำฝนจะไหลลงสู่แหล่งน้ำหรือกลายเป็นน้ำบาดาล (ซึ่งอาจจะไหลไปยังแหล่งน้ำอื่น ๆ หรือต้นไม้อุดซึมไปใช้) แล้วเกิดการระเหยอีกครั้ง วนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สำรวจ ทดลอง และอธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- วัฏจักรน้ำเกิดจากการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง ระหว่างน้ำบริเวณผิวโลกกับน้ำในบรรยากาศ



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักผิตชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ 1) ครูให้นักเรียนชมวิดีโอเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ และเชื่อมโยงความรู้จากเรื่องฝนและลูกเห็บที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว โดยตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อฝนหยุดตกจะเกิดแอ่งน้ำเล็ก ๆ ขึ้นบนพื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปหลายวันน้ำในแอ่งหายไป นักเรียนคิดว่าน้ำหายไปได้อย่างไร - สาเหตุที่ทำให้น้ำฝนหายไปคืออะไร <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการระเหยของน้ำ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องวัฏจักรน้ำ</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น 1) ครูนำวิดีโอเกี่ยวกับการเกิดเมฆ ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นสู่การเกิดวัฏจักรน้ำ มาให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การที่น้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบ และมหาสมุทร ระเหยกลายเป็นไอน้ำ - ไอน้ำที่ลอยขึ้นไปบนอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะหรือไม่ เพราะอะไร - การเปลี่ยนแปลงสถานะของไอน้ำทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบของคำถามจากความรู้และประสบการณ์ของตน</p> <p>3) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมตาม <i>สังเกตการเกิดวัฏจักรน้ำ</i> แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำต้นไม้ขนาดเล็กชนิดต่าง ๆ มาปลูกรวมกันในขวดโหลปากกว้าง แล้วรดน้ำ - ปิดฝาขวดที่ปลูกลงต้นไม้ให้แน่น นำไปวางรับแสงแดด เช่นเดียวกับการปลูกลงไม้ทั่ว ๆ ไป สังเกตผลทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ บันทึกผล <p>3) นักเรียนสร้างแบบจำลองเริ่มต้นเกี่ยวกับการเกิดเมฆ</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเกิดวัฏจักรน้ำจากหนังสือเรียน หนังสืออื่น ๆ หรืออินเทอร์เน็ตในห้องสมุด แล้วนำมาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์จากแบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้น</p> <p>2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อนำขวดที่ปลูกต้นไม้ไปวางรับแสงแดดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จะเกิดอะไรขึ้น - ถ้าไม่มีวัฏจักรของน้ำ จะเกิดผลอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน</p> <p>2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า เมื่อเวลาผ่านไปหลายวันจะมีหยดน้ำเกาะอยู่ที่ข้างขวดหลายหยด เนื่องจากต้นไม้คายน้ำออกมาไอน้ำที่ต้นไม้คายออกมาจะกระทบต่อความเย็นของขวดกลายเป็นหยดน้ำเกาะอยู่ข้างขวด เมื่อมีปริมาณมากขึ้น ก็จะรวมตัวกันตกลงสู่พื้นดินที่อยู่ก้นขวด</p> <p>บนพื้นโลกของเรามีการเกิดวัฏจักรน้ำเช่นกัน คือน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอน้ำในอากาศ แล้วกระทบกับอากาศเย็นเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ จับตัวเป็นก้อนเมฆ เมื่อละอองน้ำในเมฆมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงตกลงมาเป็นฝนสู่พื้นโลกหมุนเวียนกันเรื่อย ๆ เป็นวัฏจักร</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p> <p>ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล</p> <p>ด้านการลงข้อสรุป</p> <p>ด้านการประเมินผล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
<p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อวัฏจักรน้ำ - นักเรียนคิดว่าการตัดไม้ทำลายป่ามีผลต่อวัฏจักรน้ำอย่างไร <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวต เพื่อตัดสินใจและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ภาพเกี่ยวกับการเกิดวัฏจักรน้ำ
- 2) ใบงาน สังเกตการเกิดวัฏจักรน้ำ
- 3) ขวดโหลปากกว้าง
- 4) น้ำร้อน
- 5) น้ำแข็ง
- 6) พลาสติกใส
- 7) ยางรัด
- 8) ต้นไม้ขนาดเล็ก ๆ
- 9) ดิน
- 10) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 11) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

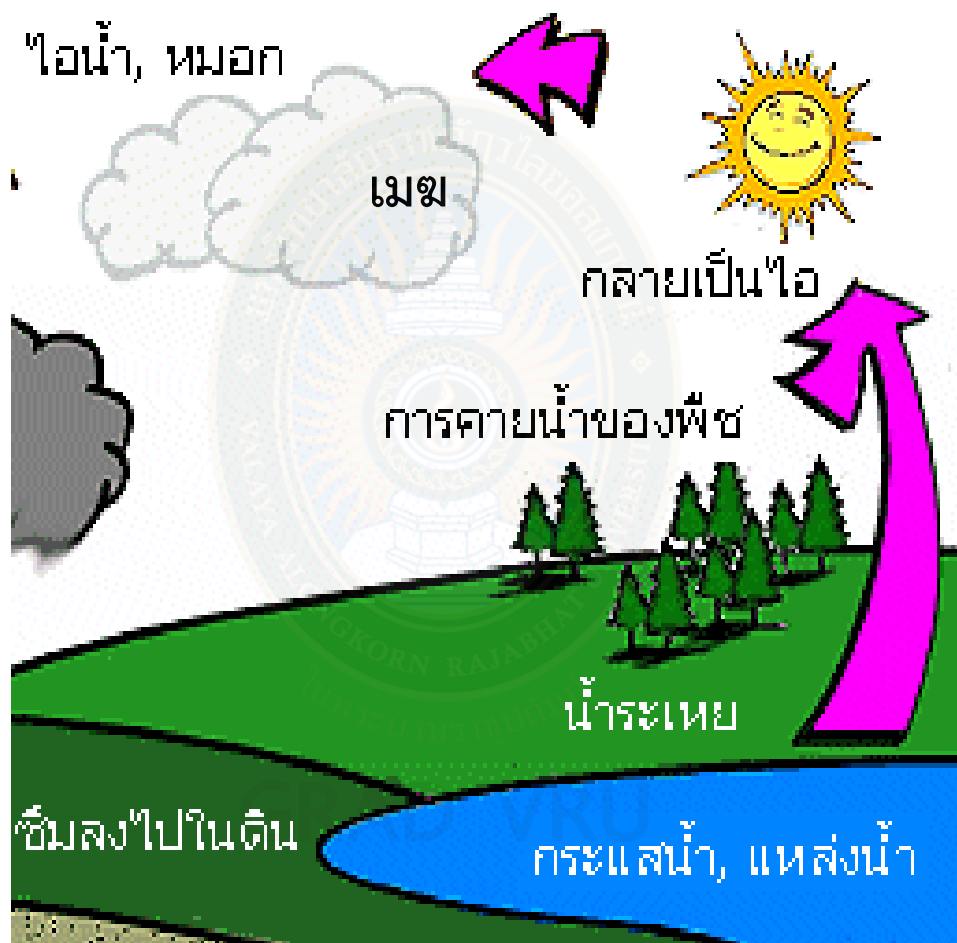
ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วัฏจักรน้ำ

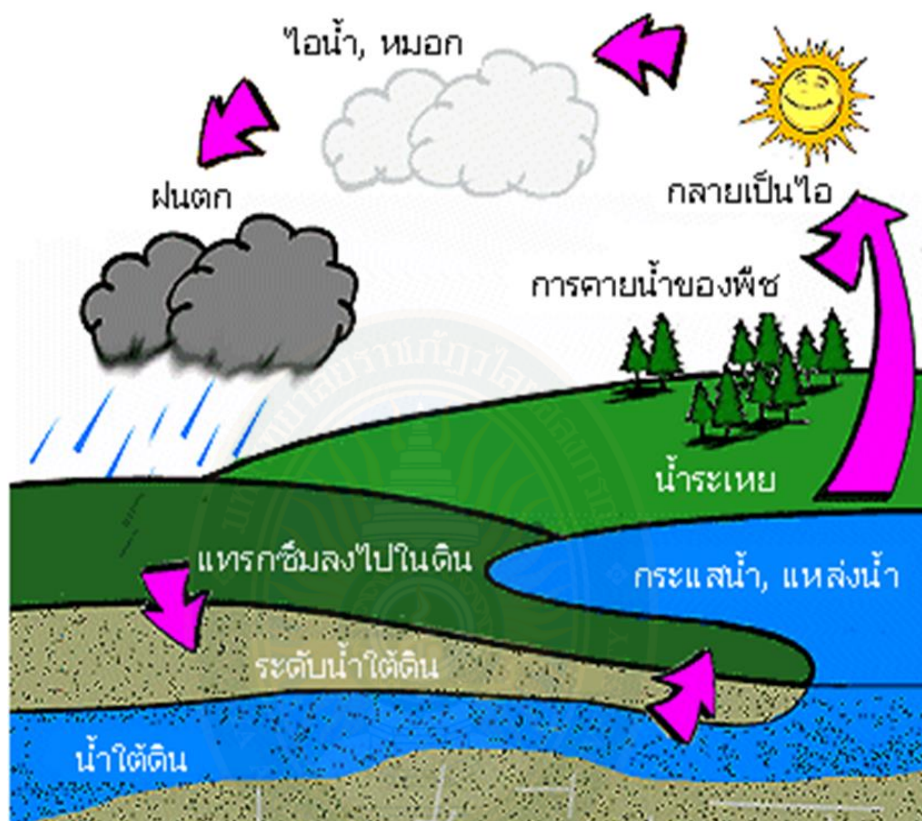
แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



หลักการเกิดเมฆ

1. น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะระเหยกลายเป็น **ไอน้ำ** ลอยขึ้นไปในอากาศ
2. เมื่อไอน้ำในอากาศเย็นตัวลง จะควบแน่นเป็น **ละอองน้ำ** เล็ก ๆ รวมตัวกันเป็น **ก้อนเมฆ**

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิเสฐแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



วัฏจักรน้ำ

1. น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะระเหยกลายเป็น **ไอน้ำ** ลอยขึ้นไปในอากาศ
2. เมื่อไอน้ำในอากาศเย็นตัวลง จะควบแน่นเป็น **ละอองน้ำเล็ก ๆ** รวมตัวกันเป็น **ก้อนเมฆ**
3. เมื่อ **ละอองน้ำ** ในเมฆมากขึ้น จนอากาศรับน้ำหนักไม่ไหว จึงตกลงมาเป็น **น้ำฝน**
4. **น้ำฝน** ที่ตกลงมาจะไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เมื่อได้รับความ **ความร้อน** ก็จะระเหยกลายเป็น **ไอน้ำ** ลอยขึ้นไปในอากาศ ควบแน่นเป็น **ละอองน้ำ** และตกลงมาเป็น **ฝน** ไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และจะหมุนเวียนเป็น **วัฏจักร** ไม่มีสิ้นสุด

ใบงานที่ 4.114 การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

- อุปกรณ์**
1. กาต้มน้ำไฟฟ้า 1 ใบ
 2. ถาดอะลูมิเนียม 1 ใบ
- วิธีทดลอง**
1. ให้แต่ละกลุ่มใส่น้ำในกาต้มน้ำประมาณ 1 ใน 3 ของกา
 2. ต้มน้ำในกาจนเดือด สังเกตบริเวณพวยกา และบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น
 3. นำถาดมาอังใกล้ ๆ พวยกา และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ถาด

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตเห็น
1. ต้มน้ำในกาจนเดือด
2. นำถาดมาอังใกล้ ๆ พวยกา

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง วัฏจักรน้ำ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ			
2	การอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ			
3	การเขียนแผนภาพอธิบายการเกิดวัฏจักรน้ำ			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี = 3 คะแนน
พอใช้ = 2 คะแนน
ปรับปรุง = 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อุณหภูมิ	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

อุณหภูมิ คือ ระดับความร้อนของอากาศ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ เราสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศได้โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 ออกแบบและสร้างเครื่องมืออย่างง่ายในการวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดระดับอุณหภูมิในบริเวณต่างๆ ได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- อุณหภูมิของอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1 ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักผิชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูให้นักเรียนร่วมกันสนทนาถึงสภาพอากาศวันนี้ว่าเป็นอย่างไร แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไร ร้อน หนาว หรือเย็นสบาย - ถ้าให้นักเรียนออกไปสนามกลางแจ้ง นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร - นักเรียนคิดว่าตอนเช้ากับตอนเที่ยงสภาพอากาศเหมือนกันหรือไม่ เพราะอะไร <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพอากาศ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องอุณหภูมิ</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับอุณหภูมิและเทอร์มอมิเตอร์ โดยร่วมกันสรุปเป็นแผนที่ความคิด</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิและเทอร์มอมิเตอร์จากหนังสือเรียน และหนังสืออื่น ๆ</p> <p>2) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4–5 คน ปฏิบัติกิจกรรม <i>ประดิษฐ์แบบจำลองเทอร์มอมิเตอร์</i> แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้</p> <p>2.1) เทน้ำ (อุณหภูมิห้อง) ลงในขวดสูงประมาณ 4 เซนติเมตร หยดสีผสมอาหารสีแดงลงในขวดประมาณ 2 หยด</p> <p>2.2) ใส่หลอดดูดลงในขวด ระหว่างที่หลอดดูดน้ำอยู่ในน้ำไม่ควรแตะกับก้นขวด</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ
<p>1.2) ใส่หลอดดูดลงในขวด ระหว่างที่หลอดดูดน้ำอยู่ในน้ำไม่ควรแตะกับก้นขวด</p> <p>1.3) ตัดดินน้ำมันรอบ ๆ หลอดดูดและปิดปากขวดตามรูปในหนังสือเรียน</p> <p>1.4) ใส่ขวดลงในภาชนะที่บรรจุน้ำเย็น ตามรูปในหนังสือเรียน อย่่าปีบขวด แล้วสังเกตน้ำในหลอดดูด บันทึกผล</p> <p>3) นักเรียนเขียนแบบจำลองทางความคิด ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น จากการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 5 ขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - อณูหมายถึงอะไร - การเปลี่ยนแปลงอณูมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดบ้าง - เครื่องมือที่ใช้วัดอณูคืออะไร หน่วยวัดของอณูคืออะไร - นักเรียนคิดว่าช่วงเวลาใดมีอณูสูงและต่ำที่สุด <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) เทอร์มอมิเตอร์
- 2) ใบงาน ประดิษฐ์แบบจำลองเทอร์มอมิเตอร์
- 3) ขวดพลาสติกใส
- 4) น้ำ
- 5) ไม้บรรทัด
- 6) สีผสมอาหาร
- 7) หลอดดูดน้ำ
- 8) ดินน้ำมัน
- 9) ภาชนะบรรจุน้ำร้อนใส
- 10) ภาชนะบรรจุน้ำเย็นใส
- 11) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 12) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอน จะต้องแนะนำให้นักเรียน ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

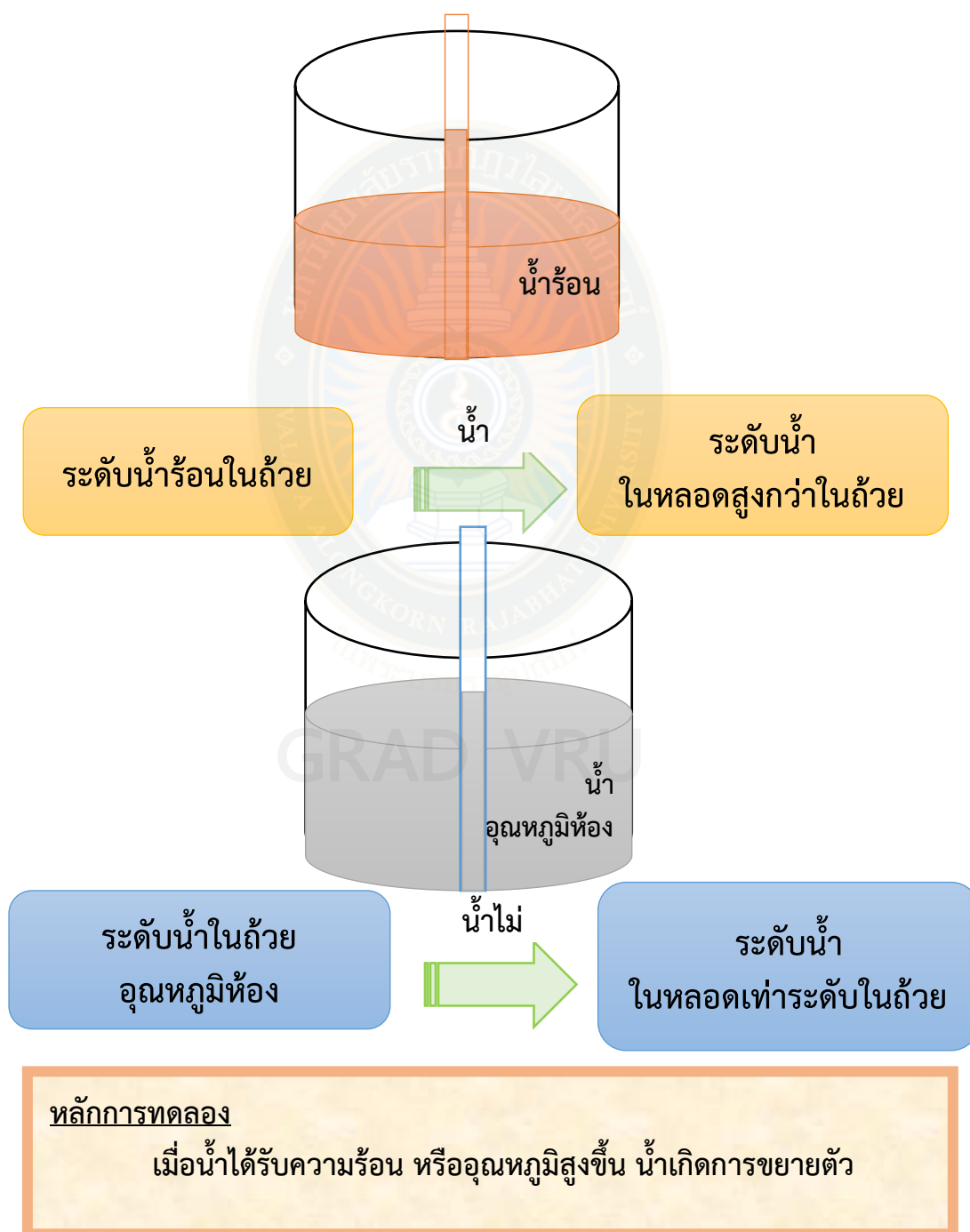
(.....)

ตำแหน่ง

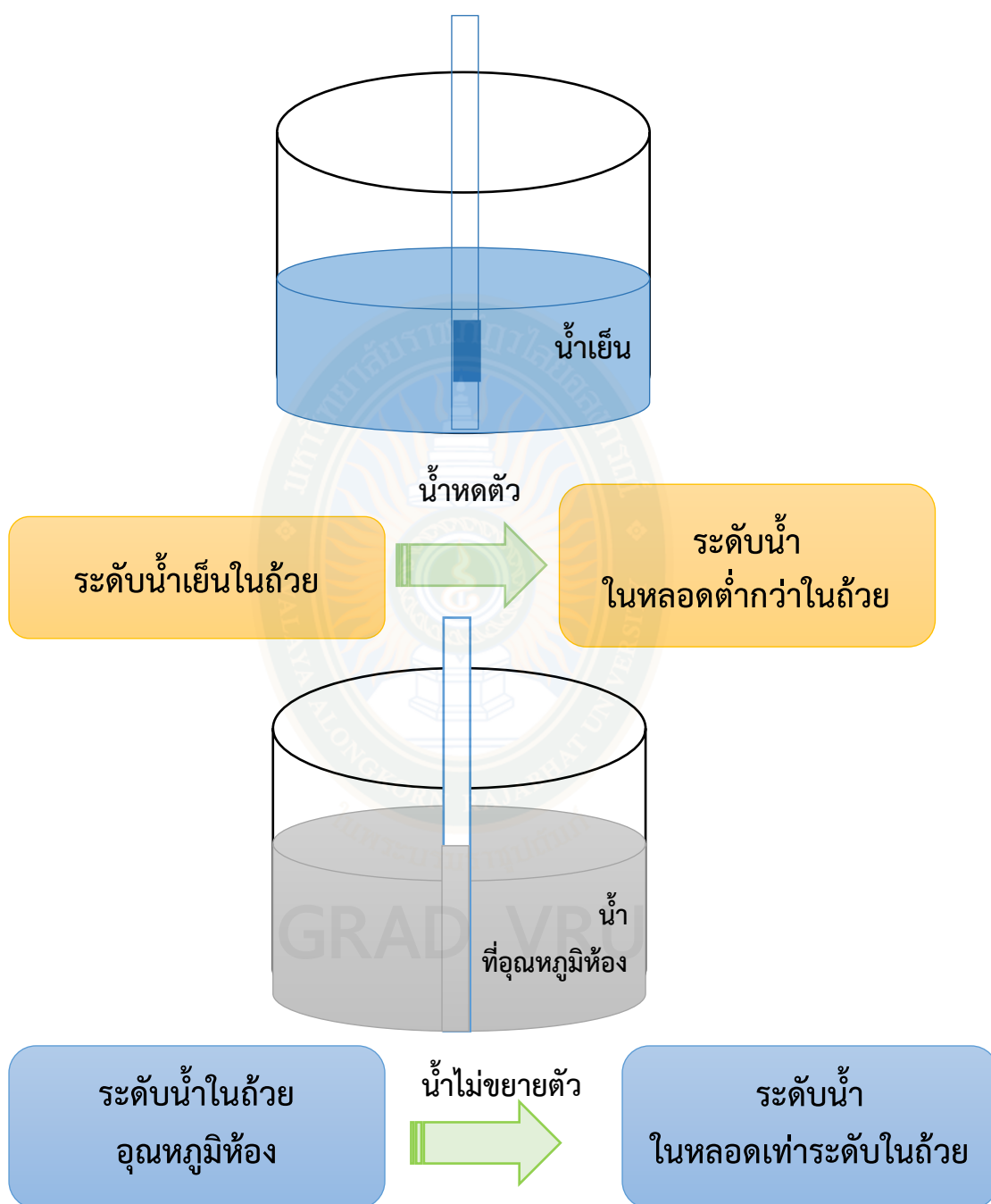
.....

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็น
ฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อุณหภูมิ

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิเธรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



หลักการทดลอง

1. เมื่อของเหลวมีอุณหภูมิลดลง ของเหลวเกิด การหดตัว
2. เทอร์มอมิเตอร์จำลอง ทำงานโดยอาศัยการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน

ใบงานที่

5.1 การวัดอุณหภูมิของอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของอากาศในบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียน แล้วบันทึกผลตาม
ช่วงเวลาที่กำหนดให้

🌸 **อุปกรณ์** เทอร์มอมิเตอร์ กลุ่มละ 1 อัน

🌸 **วิธีทดลอง** 1. ให้แต่ละกลุ่มวางแผนใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศในบริเวณต่าง ๆ
ของโรงเรียน

ตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยถือเทอร์มอมิเตอร์สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร

2. บันทึกผล และนำข้อมูลอุณหภูมิที่ได้มานำเสนอในรูปแบบของกราฟเส้น

🌸 **ตารางบันทึกผล**

สถานที่ที่ตรวจวัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิของอากาศ (°C)			
	8.00 น.	10.00 น.	12.00 น.	16.00 น.

🌸 **สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง อุณหภูมิ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับอุณหภูมิ			
2	การอธิบายการเกิดอุณหภูมิ			
3	การเขียนแผนภาพแสดงแบบจำลองเทอร์โมมิเตอร์ จากการปฏิบัติกิจกรรม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

GRAD VRU

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความกดอากาศ	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความดันอากาศต่ำ ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศ ความดันอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 ความกดอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ใช้บารอมิเตอร์หาค่าความกดอากาศได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- ความกดอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
 - 1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
 - 1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน
 - 1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา
 - 1.4 ทักษะการเชื่อมโยง
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักผิตชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูนำวิดีโอที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ มาให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าบริเวณหนึ่งมีปริมาณอากาศหนาแน่น ส่วนอีกบริเวณหนึ่งมีปริมาณอากาศเบาบางจะเกิดอะไรขึ้น - บริเวณยอดเขากับบริเวณพื้นผิวโลก บริเวณใดมีความกดอากาศมากกว่ากัน เพราะอะไร - นักเรียนคิดว่าอากาศที่ร้อนจะเบากว่าอากาศที่เย็นหรือไม่ เพราะอะไร <p>2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากความรู้และประสบการณ์ของตน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4–5 คน ปฏิบัติกิจกรรม <i>ประดิษฐ์แบบจำลองบารอมิเตอร์</i> แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัดปลายที่เป่าลูกโป่งออก ซึ่งแผ่นลูกโป่งครอบแก้วให้ตึง แล้วซึ่งแผ่นลูกโป่งโดยใช้ยางรัดไว้ครอบแก้วให้ตึง ใช้เทปกาวปิดขอบลูกโป่งรอบแก้วใส ตามรูปในหนังสือเรียน - ใช้กาวติดปลายหลอดดูดน้ำไว้ตรงกลางลูกโป่งที่ยึดไว้ แล้วใช้เทปกาวชิ้นเล็ก ๆ ยึดหลอดดูดน้ำให้อยู่ตรงตำแหน่ง - วางไม้บรรทัดที่ใช้วัดตั้งลงบนดินเหนียว ให้อยู่ชิดกับปลายหลอดดูดน้ำ ตามรูปในหนังสือเรียน - เมื่อกาวแห้งแล้ว ให้แกะเทปกาวออกอย่างระมัดระวัง สังเกตและบันทึกค่าความกดอากาศเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งวัดจากขอบบนของหลอดดูดน้ำเสมอ <p>2) นักเรียนสร้างแบบจำลองเริ่มต้น จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหาด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความกดอากาศคืออะไร - ที่ภูเขาสูงและที่ราบความกดอากาศแตกต่างกันในลักษณะใด <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ภาพเกี่ยวกับบารอมิเตอร์หรือบารอมิเตอร์ที่เป็นของจริง
- 2) ใบงาน ประดิษฐ์แบบจำลองบารอมิเตอร์
- 3) ลูกโป่ง
- 4) แก้ว
- 5) ยางรัด
- 6) หลอดดูดน้ำ
- 7) ดินเหนียว
- 8) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%



GRAD VRU

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

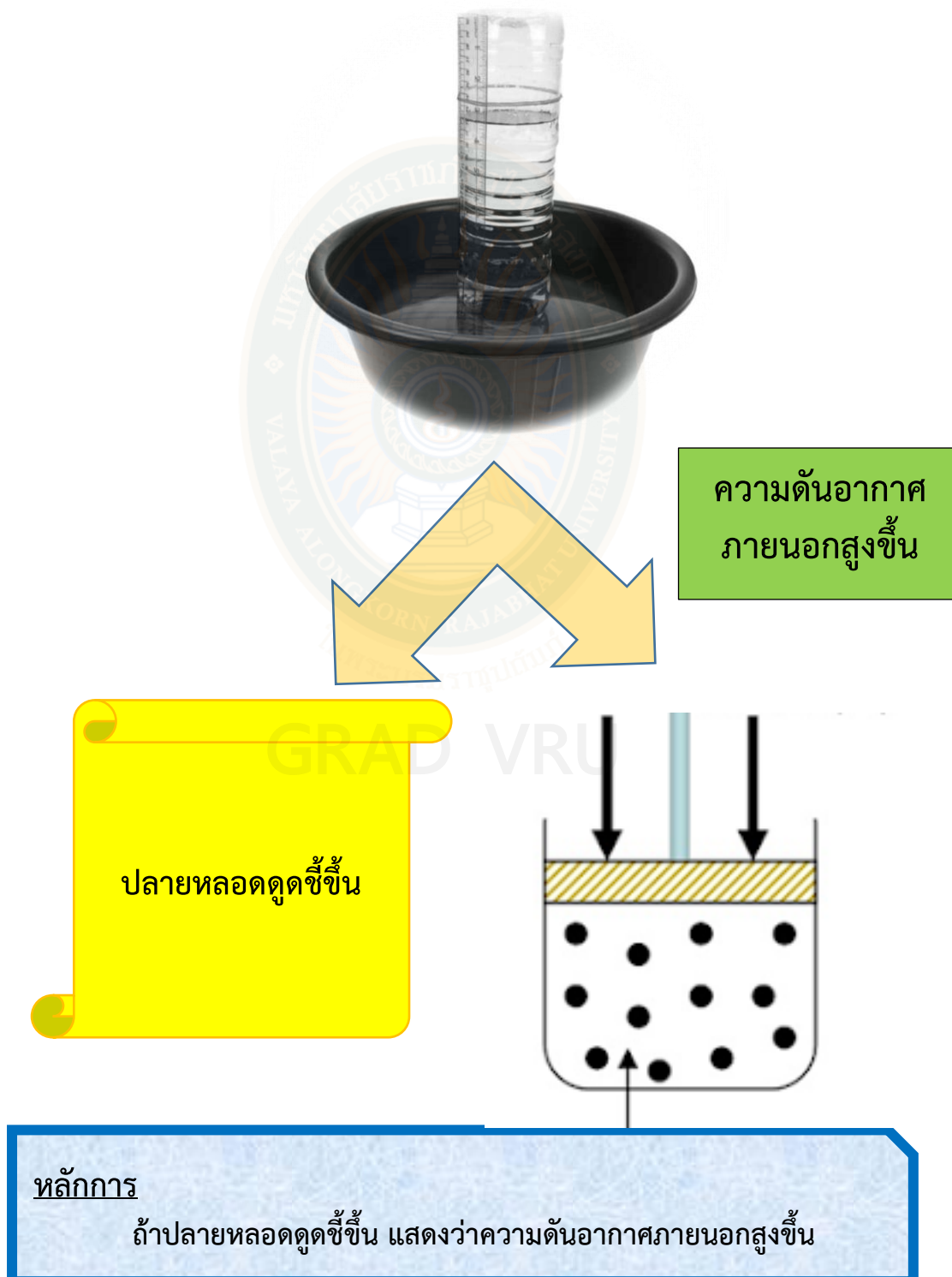
(.....)

ตำแหน่ง

.....

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความกดอากาศ

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิเธรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



ใบงานที่ 6.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ

(วาดภาพเครื่องมือที่ออกแบบ)



✿ วัสดุ-อุปกรณ์

✿ วิธีการทดลอง

✿ บันทึกผล

✿ สรุปผลการทดลอง

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง ความกดอากาศ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับความกดอากาศ			
2	การอธิบายการเกิดความกดอากาศ			
3	การเขียนแผนภาพแสดงแบบจำลองบาร์โรมิเตอร์จาก การปฏิบัติกิจกรรม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....



เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

ใบงานที่

62 การหาค่าความดันอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง การหาค่าความดันอากาศ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

- ☸ **อุปกรณ์**
1. ขวดแก้วปากกว้าง 1 ใบ
 2. ลูกโป่ง 1 ใบ
 3. หลอดดูด 1 อัน
 4. กรรไกร 1 อัน
 5. เทปใส 1 ม้วน
 6. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
 7. หนัวยาง 1 เส้น
- ☸ **วิธีทดลอง**
1. ตัดขอบลูกโป่งแล้วซึ่งแผ่นลูกโป่งบนปากขวดแก้ว แล้วใช้หนัวยางรัดปากขวดให้แน่น
 2. ตัดปลายหลอดให้เป็นปลายแหลม และใช้เทปใสติดหลอดดูดตรงกลางแผ่นลูกโป่ง
 3. นำกระดาษแข็งมาติดเข้ากับขวดแก้ว โดยให้ปลายแหลมของหลอดดูดสัมผัสกับแผ่นกระดาษแข็ง โดยเขียนตำแหน่งไว้
 4. แบ่งขีด 0-10 หน่วย บนกระดาษแข็ง แล้ววางปลายหลอดดูดให้ชี้ที่ขีด 5พอดี
 5. นำขวดไปวางไว้บนโต๊ะราบที่ไม่มีการสั่นสะเทือน แล้วสังเกตปลายหลอดและบันทึกผล ในเวลาเดิมทุกวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์

☸ **สรุปผลการทดลอง**

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ฟ้า และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความชื้น	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ความชื้น คือ ปริมาณไอน้ำที่อยู่ในอากาศ ซึ่งเกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกและการคายน้ำของพืชทำให้เกิดไอน้ำขึ้น ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้น คือ ไฮโกรมิเตอร์

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 ความกดอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ใช้ไฮโกรมิเตอร์วัดค่าความชื้นของอากาศได้

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- ความชื้นของอากาศ มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รับผิดชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>- นำสำลีไปหุ้มไว้ที่ปลายกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 2 แล้วใช้ยางรัดไว้ ส่วนอีกอันที่ 1 ไม่ต้องหุ้ม</p> <p>- บันทึกอุณหภูมิขณะเริ่มต้นทดลอง และหลังทิ้งไว้ 10 นาที</p> <p>2) นักเรียนสร้างแบบจำลองเริ่มต้น จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) ครูร่วมกันสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสภาพอากาศในช่วงฤดูฝน แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้านักเรียนตากผ้าในวันที่มีแสงแดดกับวันที่ไม่มีแสงแดด ผ้าที่ตากในวันใดแห้งเร็วกว่ากัน - เมื่อนักเรียนตากผ้าที่เปียกไว้กลางแดด น้ำในผ้าหายไปไหน - ถ้าปริมาณไอน้ำในอากาศมีมากทำให้การระเหยของน้ำเป็นอย่างไร <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับน้ำในอากาศ เพื่อเชื่อมโยงการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อไปสู่การพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองเริ่มต้นที่สร้างขึ้นกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับเรื่องความชื้นหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานแบบจำลองเริ่มต้นที่สร้างขึ้น โดยใช้แนวคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากการปฏิบัติกิจกรรม เพราะเหตุใดเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อันจึงให้ค่าที่แตกต่างกัน - จากการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับความชื้นในลักษณะใด <p>2) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติกิจกรรมประดิษฐ์แบบจำลองไฮโกรมิเตอร์ แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำเทอร์มอมิเตอร์มา 2 อัน ติดกับขาตั้งและเขียนเบอร์อันที่ 1 และ อันที่ 2 	<p>ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p> <p>ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล</p> <p>ด้านการลงข้อสรุป</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>- นำสำลีสูบนำไปหุ้มไว้ที่ปลาย กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 2 แล้วใช้ยางรัดไว้ ส่วนอีกอันที่ 1 ไม่ต้องหุ้ม</p> <p>- บันทึกอุณหภูมิขณะเริ่มต้นทดลอง และหลังทิ้งไว้ 10 นาที</p> <p>3) นักเรียนสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง</p> <p>4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า เมื่ออุณหภูมิของอากาศลดลง ปริมาณไอน้ำในอากาศจะน้อยลง ทำให้อากาศมีความชื้นน้อย ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงปริมาณน้ำในอากาศจะมากขึ้น ทำให้อากาศมีความชื้นมากขึ้น</p> <p>ขั้นที่ 5 ขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความชื้นคืออะไร เกิดขึ้นจากอะไร - ความชื้นมีประโยชน์ในเรื่องใด - เครื่องมือวัดความชื้นเรียกว่าอะไร มีกี่แบบ อะไรบ้าง <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ภาพไฮโกรมิเตอร์หรือไฮโกรมิเตอร์ของจริง
- 2) ใบงาน ประดิษฐ์แบบจำลองไฮโกรมิเตอร์
- 3) เทอร์มอมิเตอร์
- 4) อ่างพลาสติก
- 5) เศษผ้า
- 6) น้ำ
- 7) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 8) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

GRAD VRU

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

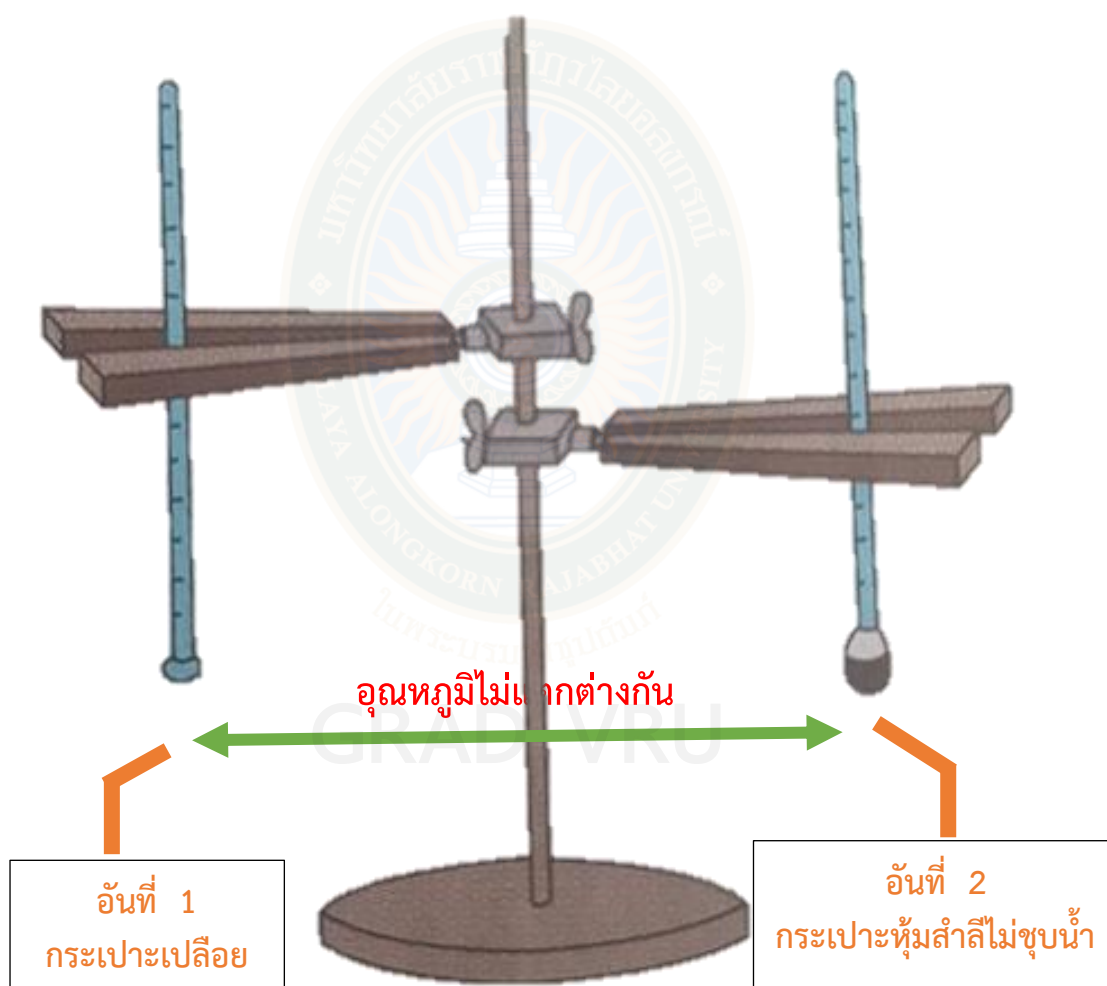
ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความชื้น

แบบจำลองขั้นที่ 2 ชั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



หลักการทดลอง

อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 1 กระดาษเปื้อนไม่ต่างจาก
อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 2 กระดาษหุ้มสำลีไม่ชุบน้ำเนื่องจาก
ความชื้นไม่แตกต่างกัน

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิเธรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



หลักการทดลอง

อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 1 กระจเปาะเปลือยต่างจากอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์อันที่ 2 กระจเปาะหุ้มสำลีชุบน้ำ เนื่องจากความชื้นแตกต่างกัน

ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้น

(วาดภาพเครื่องมือที่ออกแบบ)

❁ **วัสดุ-อุปกรณ์**

❁ **วิธีการทดลอง**

❁ **บันทึกผล**

❁ **สรุปผลการทดลอง**

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง ความขึ้น

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับความขึ้น			
2	การอธิบายการเกิดความขึ้น			
3	การเขียนแผนภาพแสดงแบบจำลองไฮโกรมิเตอร์จากการปฏิบัติกิจกรรม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

GRAD VRU

เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ลม	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศตามแนวพื้นราบ อุณหภูมิของอากาศตามแถบต่าง ๆ ของโลกไม่เท่ากัน อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า หรือบริเวณที่เย็นไปยังบริเวณที่ร้อน

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 ทดลองและอธิบายการเกิดลม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดลมและชนิดของลมได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การเกิดลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศตามแนวพื้นราบ อากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงมวลอากาศจะขยายตัวลอยตัวสูงขึ้น ส่วนอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ มวลอากาศจะจมตัวลง และเคลื่อนที่ไปแทนที่



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1 ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักผิชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูทบทวนเรื่องความกดอากาศ พร้อมทั้งนำแผนภาพการเกิดลมมาให้ให้นักเรียนดู แล้วตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าพื้นที่ 2 บริเวณ มีความกดอากาศที่แตกต่างกัน นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น เพราะอะไร - นักเรียนคิดว่า การเกิดลมพัดมีสาเหตุมาจากอะไร - อากาศร้อนและอากาศเย็นมีความสัมพันธ์กับการเกิดลมหรือไม่ เพราะอะไร <p>2) นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบจากความรู้และประสบการณ์ของตน</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4–5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการเกิดลม แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำกล่องกระดาษขนาดใหญ่มาตัดผนังกล่องด้านยาวออก 1 ด้าน - ใช้พลาสติกใสปิดผนังด้านที่ตัดออกไปแทน เพื่อให้สามารถมองเห็นภายในกล่องได้ - ตัดกระดาษแข็งให้พอดีกับความกว้างของกล่อง - เจาะช่องขนาดเหรียญ 10 บาท ตรงกลางแผ่น <p>แล้วนำกระดาษแข็งมาขันตามขวางของกล่อง เพื่อแบ่งกล่องเป็น 2 ส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ดินสอขีดแบ่งฝากล่องรองเท้าเป็น 2 ส่วน และเจาะช่องตรงกลางแต่ละส่วน - ปิดฝากล่องรองเท้า จุกอุด แล้วจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย - สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของควันรูป และบันทึกผล <p>2) นักเรียนสร้างแบบจำลองเริ่มต้น จากการทำกิจกรรมทดลอง</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นนำไปใช้และประเมิน</p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองเริ่มต้นหน้าชั้นเรียน</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p> <p>ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแบบจำลองโดยใช้แนวคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - จากการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนที่ของควันทุปเป็นอย่างไร - นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยให้ควันทุปเคลื่อนที่ <p>3) ครูอธิบายแบบจำลองการเกิดลมเริ่มต้นที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อความเข้าใจของนักเรียนว่า เมื่อจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย โดยที่ยังไม่ได้จุดเทียนไข จะเห็นว่าควันทุปลอยออกมาทางช่องเดิมที่อยู่ทางด้านบน เนื่องจากอากาศรอบ ๆ ปลายรูปจะมีอุณหภูมิสูง อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น ทำให้ควันทุปลอยขึ้นข้างบนย้อนกลับออกทางช่องเดิม</p> <p>ชั่วโมงที่ 2 ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4–5 คน ปฏิบัติกิจกรรมการเกิดลม แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำกล่องกระดาษขนาดใหญ่มาตัดผนังกล่องด้านยาวออก 1 ด้าน - ใช้พลาสติกใสปิดผนังด้านที่ตัดออกไปแทน เพื่อให้สามารถมองเห็นภายในกล่องได้ - ตัดกระดาษแข็งให้พอดีกับความกว้างของกล่อง - เจาะช่องขนาดเหรียญ 10 บาท ตรงกลางแผ่น <p>แล้วนำกระดาษแข็งมาขันตามขวางของกล่อง เพื่อแบ่งกล่องเป็น 2 ส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ดินสอขีดแบ่งฝากล่องรองเท้าเป็น 2 ส่วน และเจาะช่องตรงกลางแต่ละส่วน - จุดเทียนไขใส่ลงในช่องด้านขวา - ปิดฝากล่อง แล้วจ่อปลายรูปลงในช่องด้านซ้าย - สังเกตการเคลื่อนที่ของควันทุป <p>2) นักเรียนสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เพื่อศึกษาปรากฏการณ์เกิดลม จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง</p>	<p>ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล</p> <p>ด้านการลงข้อสรุป</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
<p>3) ครูอธิบายแบบจำลองการเกิดลม ที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อความเข้าใจของนักเรียนว่า คิวบ์ลอยตัวลงมาในกล่องผ่านช่องแผ่นกระดาษที่คั่นกลาง แล้วลอยออกไปทางช่องด้านบนเหนือเทียนไข เพราะอากาศในช่องด้านขวามีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้น อากาศในช่องด้านซ้าย ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเคลื่อนเข้ามาแทนที่</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องลม โดยได้ข้อสรุปว่า ลมเกิดจากอากาศที่เคลื่อนที่ตามแนวราบ อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า แต่หากบริเวณใดมีความกดอากาศแตกต่างกันมากลมก็จะเคลื่อนที่เร็ว เราจึงเรียกว่า พายุ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินมาก และภัยที่เกิดจากลมเรียกว่า วัตภัย</p> <p>5) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ลมคืออะไร - ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดลมคืออะไร - ภัยที่เกิดจากลมเรียกว่าอะไร - พลังงานลมมีผลกระทบและมีประโยชน์อย่างไรบ้าง <p>6) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองของแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) แผนภาพการเกิดลมและประโยชน์ของลม
- 2) ใบงาน สังเกตการเกิดลม
- 3) กล้องกระดาษขนาดใหญ่
- 4) พลาสติกใส
- 5) เทียนสั้น
- 6) ไฟแช็ก
- 7) ฐูป
- 8) ถ้วยพลาสติก 3 ใบ
- 9) จุกไม้คอร์ก
- 10) ตะปู
- 11) เสामั
- 12) ไม้ขีดตั้งหรือไม้เสียบลูกชิ้น
- 13) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 14) แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.5

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

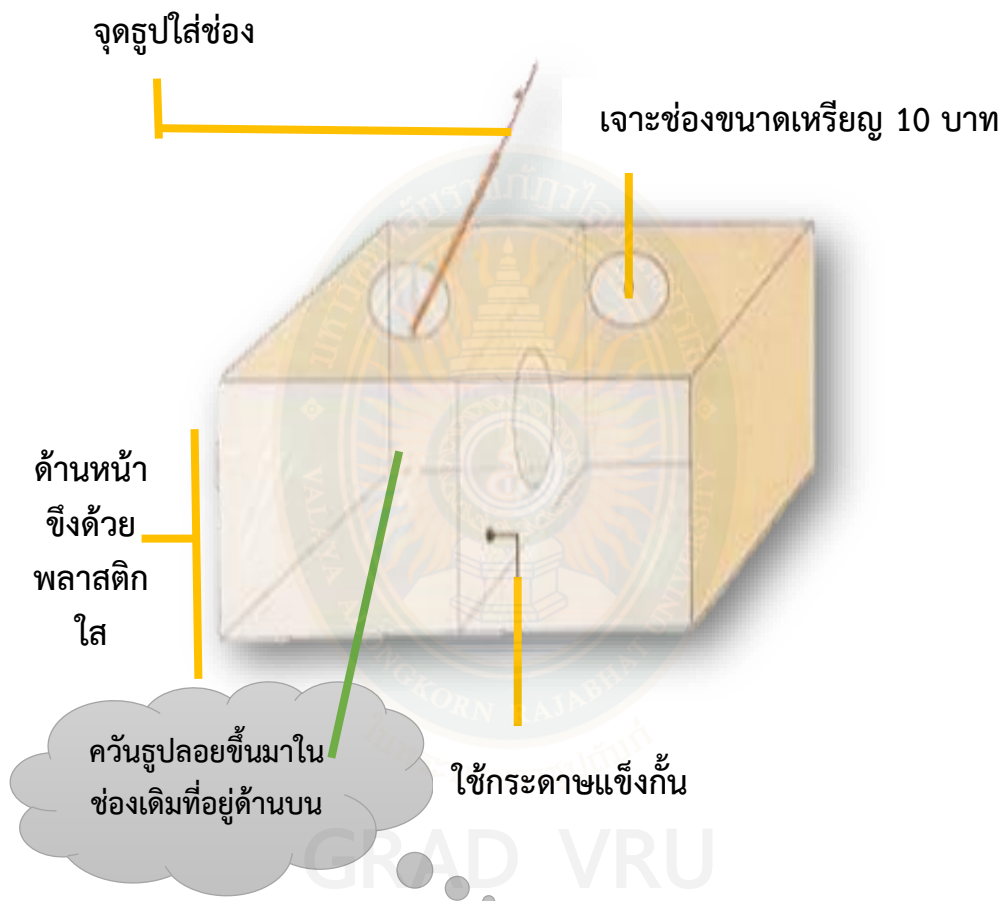
ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ลม

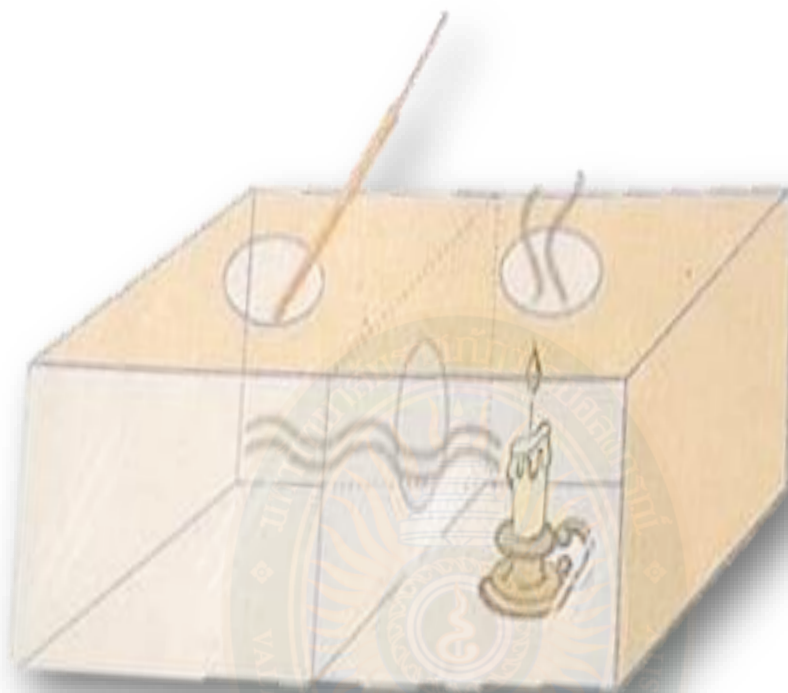
แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น



หลักการทดลอง

เมื่ออากาศได้รับความร้อน จะขยายตัวและลอยตัวสูงขึ้น

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิสเตรแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



ความแตกต่างของอุณหภูมิ
ระหว่าง 2 บริเวณ

ควันรูปลอยต่ำลงมาในกล่อง ผ่านช่อง
แผ่นกระดาษที่คั่นกลาง แล้วลอยออกไปทาง
ช่องด้านบน

หลักการทดลอง

เมื่ออากาศบริเวณที่จุดเทียนไหลยตัวสูงขึ้น ทำให้อากาศ
บริเวณที่อยู่ในกล่องทางซ้าย ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำกว่าไหลเข้าแทนที่



ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

ใบงานที่

8.1 การเกิดลม

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพ และตอบคำถาม



- จากภาพ นักเรียนคิดว่ามีลมกำลังพัดหรือไม่

 มี

 ไม่มี

- สันเกตจากสิ่งใด

.....

.....

.....

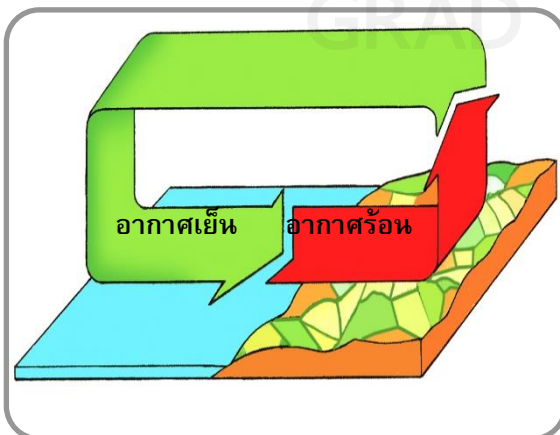
- จากภาพ ลมพัดจากทิศทางใดไปยังทิศทางใด

.....

.....

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพ และเขียนอธิบายการเกิดลม



- ลมคือ

.....

.....

- เกิดจาก.....

.....

.....

.....



ภาพศรลม



ภาพแอนนิมอมิเตอร์

ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

ใบงานที่

8.2 เครื่องมือวัดกระแสลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม แล้วบันทึกข้อมูล



1. เครื่องมือวัดกระแสลมนี้ คือ
2. มีลักษณะ ดังนี้
3. หลักการทำงาน มีดังนี้

แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดลม

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดลม			
2	การอธิบายการเกิดลม			
3	การเขียนแผนภาพแสดงแบบจำลองการเกิดลม จากการปฏิบัติกิจกรรม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....



เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำ ไฟา และดวงดาว	เวลาเรียนรวม 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ทิศ	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเกิดทิศเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพราะโลกหมุนรอบตัวเองขณะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ จึงทำให้คนบนโลกเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าทางด้านหนึ่งในตอนเช้า เราเรียกว่า ทิศตะวันออก แล้วเคลื่อนที่สูงขึ้นจนกระทั่งตกลงขอบฟ้าอีกด้านหนึ่งในตอนเย็น เราเรียกว่า ทิศตะวันตก

ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.5/1 สังเกตและอธิบายการเกิดทิศ และปรากฏการณ์ขึ้น-ตกของดวงดาวโดยใช้แผนที่ดาว

ว 8.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8

จุดประสงค์การเรียนรู้

- สังเกตและกำหนดทิศโดยการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ได้



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การที่โลกหมุนรอบตัวเองนี้ทำให้เกิดการกำหนดทิศ โดยโลกหมุนรอบตัวเองทวนเข็มนาฬิกาจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก เมื่อสังเกตจากขั้วเหนือจึงปรากฏให้เห็นดวงอาทิตย์และดวงดาวต่างๆ ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก



สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1 ความสามารถในการคิด

1.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

1.2 ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.3 ทักษะการสำรวจค้นหา

1.4 ทักษะการเชื่อมโยง



คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รับผิดชอบ

2. ใฝ่เรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ</p> <p>1) ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการมองเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละวัน โดยตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเห็นดวงอาทิตย์โผล่ขึ้นพ้นขอบฟ้าเมื่อใด - นักเรียนเห็นดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าเมื่อใด - การที่ดวงอาทิตย์โผล่ขึ้นพ้นขอบฟ้าหรือลับขอบฟ้าไปนั้น มีความสัมพันธ์กับเรื่องใด <p>2) นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการมองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นและลับขอบฟ้า เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องทิศ</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น</p> <p>1) ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม การจำลองปรากฏการณ์เกิดทิศ โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - นำลูกโลกจำลองมาตั้งบนโต๊ะทดลอง - นำไฟฉายขนาดใหญ่มาตั้งด้านตรงกันข้ามกับลูกโลกจำลอง - หมุนลูกโลกจำลองในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา - สังเกตการตกกระทบของแสงจากไฟฉายไปยังลูกโลกจำลอง <p>2) นักเรียนเขียนแบบจำลองทางความคิดจากแบบจำลองที่ครูสร้างเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เกิดทิศ</p>	<p>ด้านระบุประเด็นปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน</p> <p>ด้านรวบรวมข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ
<p>3) ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองปรากฏการณ์การเกิดทิวว่า เมื่อหมุนโลกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากตำแหน่งเหนือขั้วโลกเหนือ ผู้สังเกตบนโลกจะเริ่มเห็นแสงไฟฉายที่ขอบกระดาศทางด้านขวามือ และแสงจะลับไปทางขอบกระดาศด้านซ้ายมือ ซึ่งปรากฏการณ์นี้เปรียบเทียบกับปรากฏการณ์จริง คือการหมุนรอบตัวเองของโลก โดยด้านที่เริ่มเห็นแสง จากดวงอาทิตย์กำหนดให้เป็นทิศตะวันออก และด้านที่แสงลับไปเป็นทิศตะวันตก</p> <p>ขั้นที่ 3 ชื่อนำไปใช้และประเมิน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน 2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานโดยใช้แนวคำถาม เช่น <ul style="list-style-type: none"> - ถ้านักเรียนหันหน้าด้านทิศตะวันตก ด้านซ้ายมือและขวามือของนักเรียนเป็นทิศใด - ทิศที่เห็นดวงอาทิตย์โผล่พ้นขอบฟ้าเรียกว่าทิศอะไร - ทิศที่ดวงอาทิตย์ค่อย ๆ ลับตาเราเรียกว่าทิศอะไร 3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า การสังเกตการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ช่วยบอกทิศได้ ซึ่งด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ขึ้น เรียกว่า ทิศตะวันออก ส่วนด้านที่ดวงอาทิตย์ตก เรียกว่า ทิศตะวันตก 	<p>ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล</p> <p>ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง</p> <p>1) ให้นักเรียนฝึกสังเกตทิศที่บ้านของนักเรียน โดยใช้การขึ้นตักของดวงอาทิตย์เป็นตัวกำหนดว่าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทิศตะวันตก แล้วบันทึกผลการสังเกต</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการสังเกต</p> <p>3) ครูอธิบายแบบจำลองความสัมพันธ์ เกี่ยวกับการเกิดทิศ</p> <p>- การหมุนรอบตัวเองของโลก ขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากตำแหน่งขั้วโลกเหนือ ทำให้เกิดการกำหนดทิศ โดยกำหนดด้านที่ดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นเป็นทิศตะวันออก และด้านที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปเป็นทิศตะวันตก</p> <p>- เมื่อให้ด้านขวามืออยู่ทางทิศตะวันออก ด้านซ้ายมืออยู่ทางทิศตะวันตก ด้านหน้าจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้</p> <p>4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ข้อสรุปว่า การสังเกตการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ช่วยบอกทิศได้ ซึ่งด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ขึ้น เรียกว่า ทิศตะวันออก ส่วนด้านที่ดวงอาทิตย์ตก เรียกว่า ทิศตะวันตก และหากเรายืนหันเข้าหาทิศตะวันออก ขวามือของเราจะเป็นทิศใต้ และซ้ายมือของเราจะเป็นทิศเหนือ การเกิดทิศเกิดขึ้นจากการที่โลกหมุนรอบตัวเอง และปัจจุบันนี้เราหาทิศโดยใช้เข็มทิศ ซึ่งปลายของเข็มทิศข้างหนึ่งจะชี้ทิศเหนือเสมอ จึงสามารถหาทิศเหนือได้ง่าย</p>	<p>ด้านการลงข้อสรุป</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง</p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ ประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้ตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดทิศเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับโลกในลักษณะใด - ถ้าดวงอาทิตย์ขึ้นทางด้านทิศตะวันตกและตกทางด้านทิศตะวันออก โลกของเราจะเป็นอย่างไร <p>5) ครูใช้แนวประชาธิปไตยในการให้นักเรียนร่วมโหวตเพื่อตัดสินและลงมติคะแนนแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น</p>	<p>ด้านการประเมินผล</p>

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ไฟฉาย
- 2) ลูกโลกจำลอง
- 3) ป้ายแสดงทิศ
- 4) สมุด
- 5) ปากกา
- 6) แผนภาพระบบสุริยะและการเคลื่อนที่ของโลกรอบดวงอาทิตย์
- 7) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
- 8) เข็มทิศ

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตความสนใจในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	นักเรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
2. แบบจำลองที่สร้างจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา	- แผนผังแบบจำลองทางความคิด - แบบฝึกหัด	- ส่งใบงาน (แบบฝึกหัด) ครบ 100%

GRAD VRU

แบบบันทึกหลังแผนการ

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

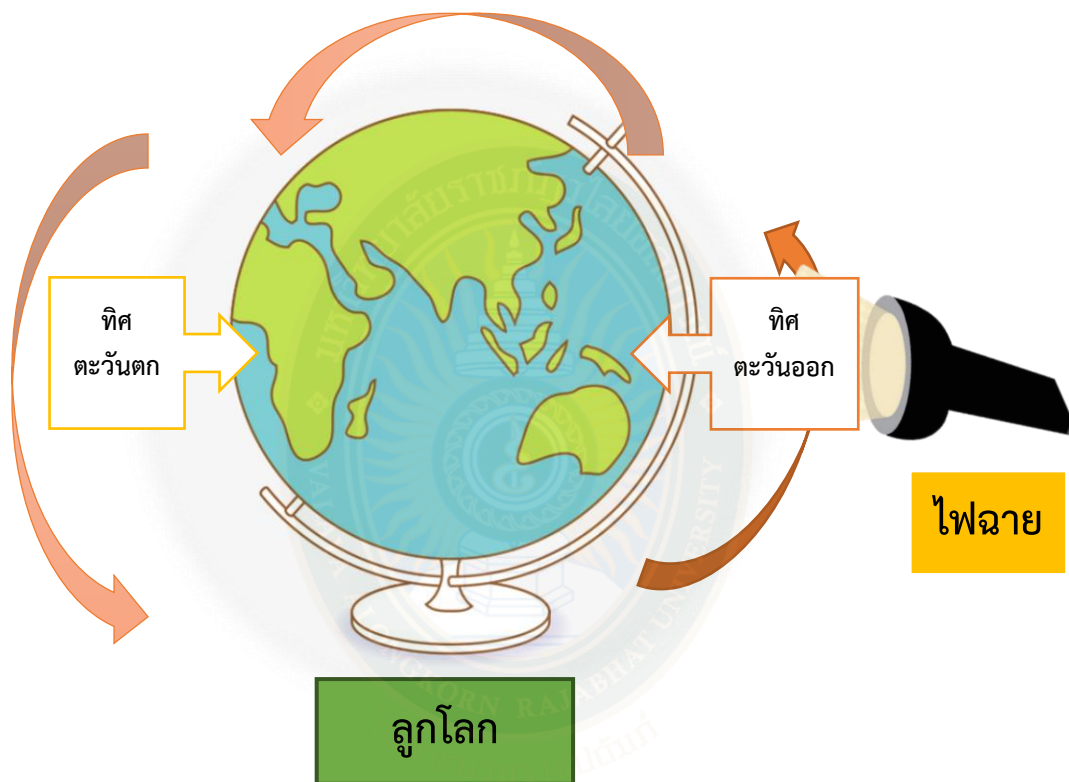
ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

แบบจำลองต้นแบบเมื่อผู้เรียนสร้างขึ้นจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง
เป็นฐาน (ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ทิศ

แบบจำลองขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น

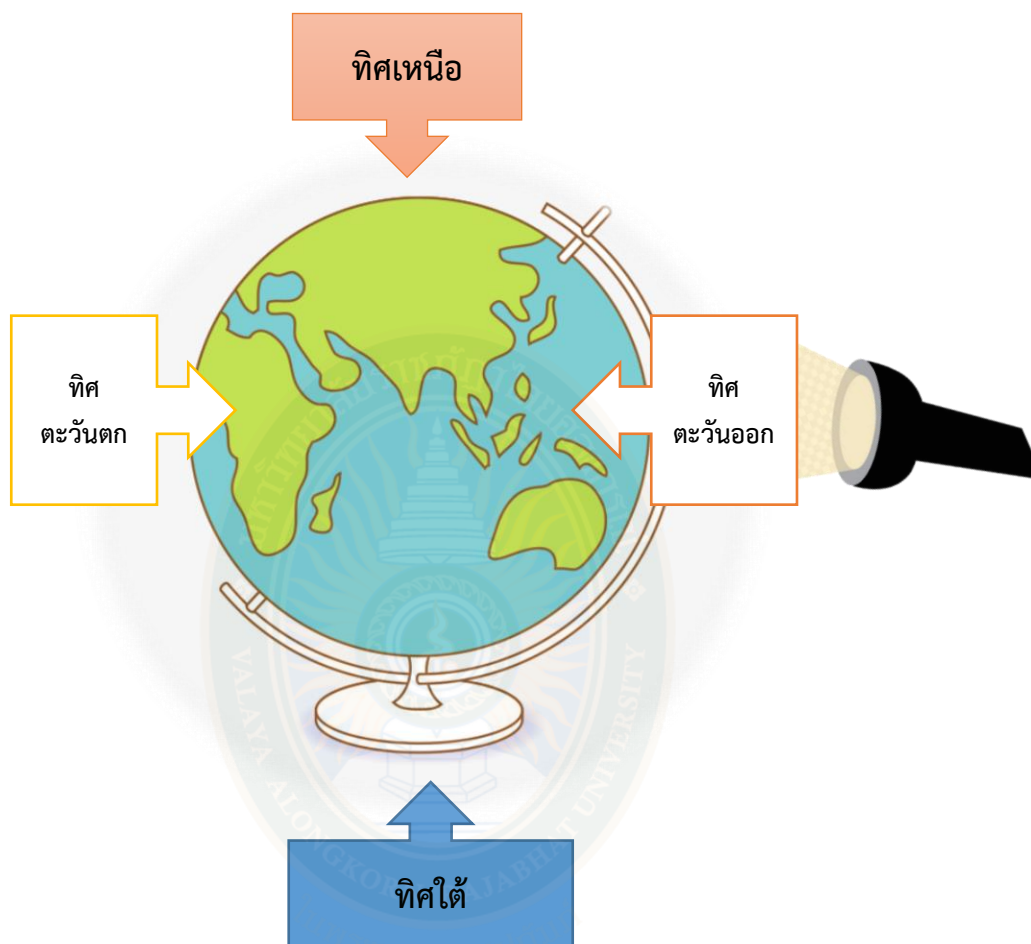


หลักการทดลอง

1. เมื่อหมุนโลกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากตำแหน่งเหนือขั้วโลกเหนือ ผู้สังเกตบนโลก จะเริ่มเห็นแสงไฟฉายที่ขอบกระดาดทางด้านขวามือ และแสงจะลับไปทางขอบกระดาดด้านซ้ายมือ

2. ปรากฏการณ์นี้เปรียบเทียบกับปรากฏการณ์จริง คือการหมุนรอบตัวเองของโลก โดยด้านที่เริ่มเห็นแสง จากดวงอาทิตย์กำหนดให้เป็นทิศ ตะวันออก และด้านที่แสงลับไปเป็นทิศตะวันตก

แบบจำลองชั้นที่ 4 ชั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง



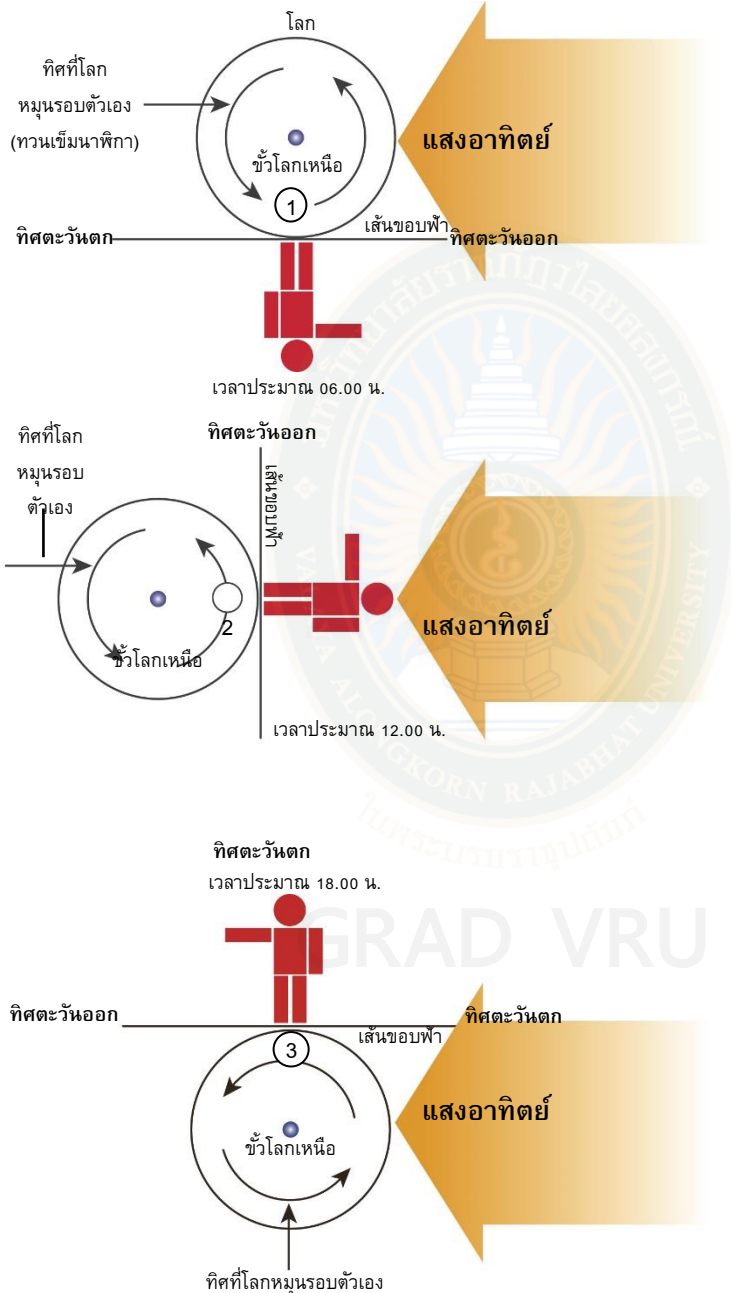
การเกิดทิศ

1. การหมุนรอบตัวเองของโลก ขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากตำแหน่งขั้วโลกเหนือ ทำให้เกิดการกำหนดทิศ โดยกำหนดด้านที่ดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นเป็นทิศตะวันออก และด้านที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าไปเป็นทิศตะวันตก
2. เมื่อให้ด้านขวามืออยู่ทางทิศตะวันออก ด้านซ้ายมืออยู่ทางทิศตะวันตก ด้านหน้าจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้



ใบความรู้

เรื่อง การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์

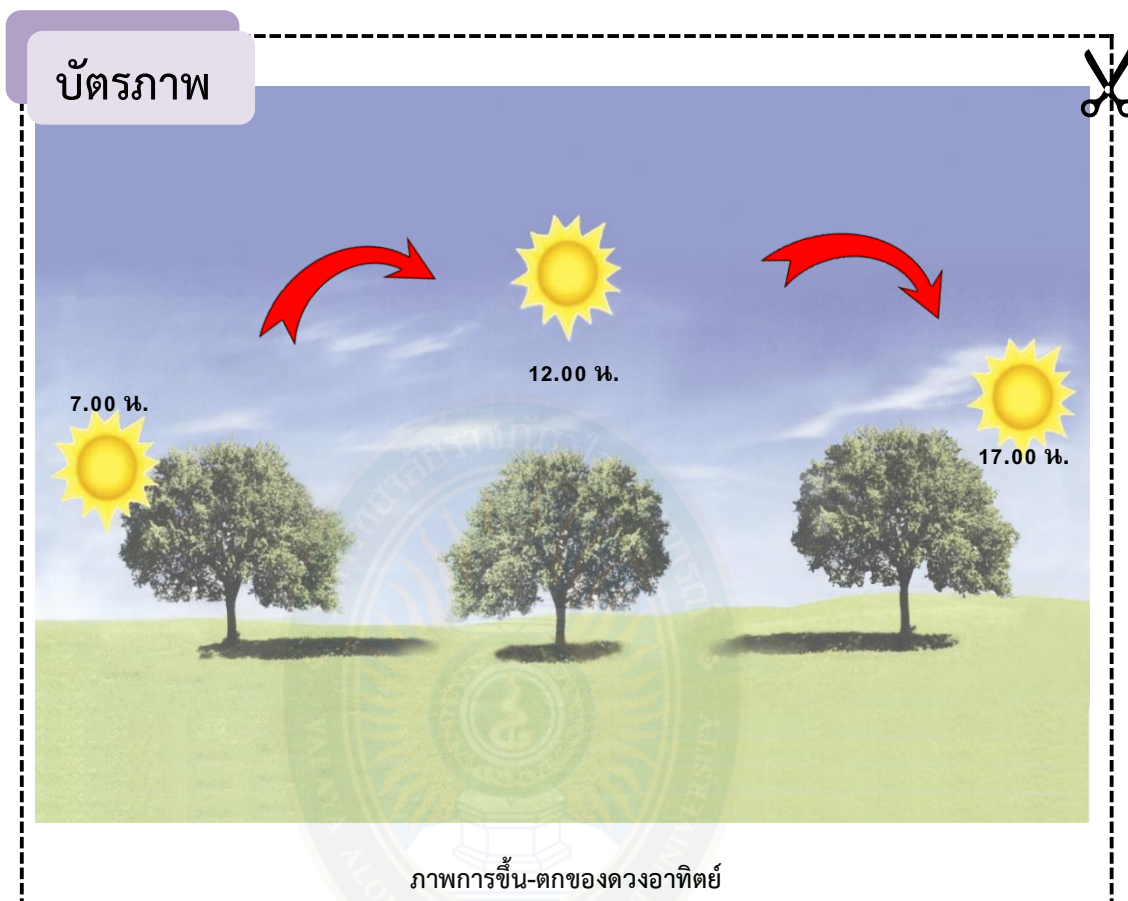


ขณะที่โลกหมุน คนบนโลกที่อยู่บริเวณตำแหน่งที่ ① จะเริ่มมองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้น จึงกำหนดให้ทิศนี้เป็นทิศตะวันออก

เมื่อโลกหมุนต่อไป คนบนโลกเคลื่อนมาอยู่บริเวณตำแหน่งที่ ② จะมองเห็นดวงอาทิตย์ค่อยๆ สูงขึ้น จนอยู่ตรงศีรษะในตอนเที่ยงวัน

เมื่อโลกหมุนต่อไป คนบนโลกเคลื่อนมาอยู่บริเวณตำแหน่งที่ ③ จะมองเห็นดวงอาทิตย์ค่อยๆ ลอยต่ำลงจนกระทั่งลับขอบฟ้าไปในที่สุด จึงกำหนด ทิศที่มองเห็นดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าเป็นทิศตะวันตก

ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.



ที่มา : ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ และรักช้อน รัตน์วิจิตต์เวช. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

GRAD VRU

ใบงานที่

9.1 การเกิดทิศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตดวงอาทิตย์ขึ้นและตกทางด้านใดของโรงเรียน แล้ววาดภาพประกอบพร้อมเขียนทิศกำกับให้ถูกต้อง

(วาดภาพ)



แบบประเมินรายงานผลการทดลอง
เรื่อง การเกิดทิศ

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การดำเนินการทดลองเกี่ยวกับการเกิดทิศ			
2	การอธิบายการเกิดทิศ			
3	การเขียนแผนภาพแสดงแบบจำลองการเกิดทิศ จาก การปฏิบัติกิจกรรม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....



เกณฑ์การให้คะแนน

ดี	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ปรับปรุง	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดี
5 - 7	พอใช้
ต่ำกว่า 5	ปรับปรุง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ -นามสกุล	นางสาวปรีญานันต์ นวลจันทร์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	5 กันยายน 2528
สถานที่เกิด	สระบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	77/9 ซอย 21 ถนนพหลโยธิน ตำบลปากเพรียว อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี 18000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	คณะเกษตร สาขาวิชาเอก วิทยาศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2552	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2552	เจ้าหน้าที่วิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2553	พนักงานจ้างตามภารกิจ (ครูจ้างสอน) โรงเรียนเทศบาล 8 (วัดเจติยงาม)
พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน	บรรจุแต่งตั้งเป็นข้าราชการครู โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ที่ทำงานปัจจุบัน	ครู โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ตำบลปากเพรียว อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี

GRAD VRU