

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน  
เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
จังหวัดปัตตานี

นางสาวนิชอุบล ไบตะห์ กิตติชัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
พ.ศ. 2560

The Effects of the Inquiry Based Learning Together with Model Based Learning Management in the Topic of Atmosphere on Science Learning Achievement and Creative Thinking of Mathayom Suksa I Students in Pattani Province

Miss Nizubaidah Kittichai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน  
เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวนิชुโบะคะห์ กิติชัย

**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์  
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

Yoo wh

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิกขาว)

Dr. T. J.

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)

Dr. Duangdeun P.

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ)

Dr. K.

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา รุ่งโรจน์วัฒน์)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง  
บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี

**ผู้วิจัย** นางสาวนิชอุไร ไบตะห์ กิติชัย **รหัสนักศึกษา** 2572000269 **ปริญญา** ศีษศาสตรมหาบัณฑิต  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์  
(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ์ **ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 52 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ของโรงเรียนบ้านบุดี อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ และ (3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้แบบจำลองเป็นฐาน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of the Inquiry Based Learning Together with Model Based Learning Management in the Topic of Atmosphere on Science Learning Achievement and Creative Thinking of Mathayom Suksa I Students in Pattani Province

**Researcher:** Miss Nizubaidah Kittichai; **ID:** 2572000269;

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor; **Academic year:** 2017

### Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of Atmosphere of Mathayom Suksa 1 students in Pattani province who learned under the inquiry based learning together with model based learning management with that of the students who learned under the conventional learning management; and (2) to compare creative thinking of Mathayom Suksa 1 students in Pattani province who learned under the inquiry based learning together with model based learning management with that of the students who learned under the conventional learning management.

The research sample consisted of 52 Mathayom Suksa 1 students in two intact classrooms of Ban Budee School, Yaring district, Pattani province, obtained by cluster sampling. The employed research instruments comprised (1) learning management plans in the topic of Atmosphere for the inquiry based learning together with model based learning management; (2) a science learning achievement test on the topic of Atmosphere; and (3) a creative thinking test. The data was statistically analyzed using the mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement of the experimental group students who learned under the inquiry based learning together with model based learning management was significantly higher than that of the control group students who learned under the conventional learning management at the .05 level of statistical significance; (2) creative thinking scores of the experimental group students who learned under the inquiry based learning together with model based learning management were significantly higher than those of the control group students who learned under the conventional learning management at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Inquiry Based Learning, Model Based Learning, Science Learning Achievement, Creative Thinking, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พักขาว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ แนวทางให้เกิดความรู้ คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย

ขอขอบคุณ นายสมาน เจ๊ะเตะ และคณะครูโรงเรียนบ้านบูตีที่ได้ให้คำปรึกษา ผู้คอยช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอขอบคุณ นายเจษฎา คำของ ครูโรงเรียนเมืองกระบี่ นางสุทิสรา ปานแดง โรงเรียน กาญจนานิเชกวิทยาลัย กระบี่ และนายอาชิ ตราแม โรงเรียนนิคมพัฒนาวิทย์ ที่ได้กรุณาเป็น ผู้เชี่ยวชาญให้ความช่วยเหลือ แนะนำข้อคิดเห็นและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ส่งเสริมการศึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมาและขอขอบพระคุณ เจ้าของเอกสารและผลการวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่ง สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นิชुใบตะห์ กิติชัย

กุมภาพันธ์ 2561

## สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                        | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                     | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ .....                        | ฉ    |
| สารบัญตาราง .....                            | ฌ    |
| สารบัญภาพ .....                              | ญ    |
| บทที่ 1 บทนำ .....                           | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....         | 1    |
| วัตถุประสงค์การวิจัย .....                   | 4    |
| กรอบแนวคิดการวิจัย .....                     | 4    |
| สมมติฐานการวิจัย .....                       | 5    |
| ขอบเขตการวิจัย .....                         | 5    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                        | 6    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....              | 6    |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....          | 8    |
| การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....   | 9    |
| การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ..... | 19   |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....       | 23   |
| ความคิดสร้างสรรค์ .....                      | 32   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                  | 39   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....             | 43   |
| แบบแผนการวิจัย .....                         | 43   |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                | 44   |
| ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย .....                 | 44   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....             | 44   |
| การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....       | 45   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล .....                    | 52   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                     | 52   |
| สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....                  | 52   |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 56   |
| ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..... | 56   |
| ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....               | 57   |
| บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....  | 58   |
| สรุปการวิจัย .....  | 58   |
| อภิปรายผล .....   | 60   |
| ข้อเสนอแนะ .....  | 62   |
| บรรณานุกรม .....  | 64   |
| ภาคผนวก .....   | 70   |
| ก ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย .....   | 71   |
| ข แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ .....   | 76   |
| ค ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ .....  | 100  |
| ง ค่าคะแนนทางสถิติจากการทดลองใช้ (Try Out) .....  | 109  |
| จ ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....   | 119  |
| ฉ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....  | 124  |
| ประวัติผู้วิจัย .....   | 144  |



สารบัญตาราง

|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)<br>และบทบาทของครูและผู้เรียน .....                                      | 13   |
| ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์และตัวบ่งชี้พฤติกรรม .....  | 50   |
| ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ<br>ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม .....                       | 56   |
| ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน เรื่อง บรรยากาศ<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ..... | 57   |



สารบัญภาพ

|   | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....   | 4    |
| ภาพที่ 2.1 แสดงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) .....   | 12   |
| ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน .....                                   | 23   |
| ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ .....   | 29   |
| ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ<br>การใช้แบบจำลองเป็นฐาน ..... | 47   |
| ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....                         | 49   |
| ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ .....  | 51   |



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิรูปการศึกษานั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการปฏิรูปประเทศไทย ซึ่งการปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้นจำเป็นอย่างที่จะต้องเปลี่ยนวัฒนธรรมการสอนแบบเดิม ๆ ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher center) มาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student center) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการเน้นสาระการเรียนรู้แกนกลางเป็นหลักและต้องจัดตามตัวชี้วัดของหลักสูตร โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ซึ่งครูผู้สอนต้องเลือกรูปแบบวิธีการสอนให้เหมาะกับประเภทของเนื้อหาและเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน ตลอดจนจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสม จัดให้มีการประเมิน รวมทั้งจัดเตรียมบรรยากาศของห้องเรียนให้เหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียน พร้อมทั้งทำวิจัยเพื่อพัฒนาตนเองและผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติและกระบวนการกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ทีมเป็นฐาน (Team based learning) พร้อมกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งการปมเพาะค่านิยม 12 ประการ และเจตคติ ซึ่งในกระบวนการข้างต้นครูผู้สอนต้องพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการ และมีค่านิยม 12 ประการและเจตคติ นอกจากนี้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่จนได้ชิ้นงานและสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรมได้ กระบวนการดังกล่าวข้างต้นนั้นสามารถสร้างเด็กไทยให้เป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรม เป็นผู้ที่มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นนักเรียน(Learner)เป็นผู้นำ ตลอดจนเป็นนักสร้างนวัตกรรม (Innovator) อันจะนำไปสู่การเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตแบบยั่งยืนได้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2558) ดังนั้นการปฏิรูปการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะพัฒนาเด็กไทยให้เป็นผู้ที่มีความรู้ มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มีสุขภาพแข็งแรงและมีความสุข เป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ที่มีคุณภาพ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและนับวันจะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในในการดำรงชีวิตประจำวันและในการทำงานอาชีพต่าง ๆ เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนกระบวนการและผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิต โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมนุษย์ ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น แต่ยังช่วยให้ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีทักษะที่สำคัญในการสืบเสาะและค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ประจักษ์พยานและข้อมูล หลากหลายที่ตรวจสอบได้ มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา

ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและสามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข ดังนั้นการเตรียมทุกคนให้ได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) จึงเป็นจุดหมายสูงสุดของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งจัดตั้งโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของประเทศสมาชิกและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ PISA ปัจจุบันมีประเทศที่เข้าร่วมโครงการ PISA มากกว่า 80 ประเทศทั่วโลกซึ่งนับเป็นร้อยละ 90 ของพื้นที่เศรษฐกิจโลก โครงการ PISA ดำเนินการประเมินอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 3 ปี เพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนและมุ่งให้ข้อมูลระดับนโยบาย ซึ่งการประเมินในแต่ละครั้งสามารถให้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของชาติ ว่าได้เตรียมพร้อมให้เยาวชนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและมีสมรรถนะในการแข่งขันเพียงใดเมื่อเทียบกับประชาคมโลกโดยจะประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี การประเมิน PISA ไม่เน้นการประเมินความรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือที่เรียกว่า “การรู้เรื่อง” (Literacy) ในสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งการรู้เรื่องทั้งสามด้านนี้ ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต และจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ จากผลการประเมินของประเทศไทย แนวโน้มจากการประเมิน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง แม้ว่าในช่วง PISA 2009 ถึง PISA 2012 ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์การอ่าน และคณิตศาสตร์จะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ใน PISA 2015 ทั้งสามด้านกลับมีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยเฉพาะด้านการอ่านและด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เน้นครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นสอนเนื้อหาและส่งเสริมการท่องจำมากกว่าการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนคิดไม่เป็น ขาดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะวิทยาศาสตร์ และไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (วิชัย วงศ์ใหญ่, 2542) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน และส่งเสริมให้มีสมรรถนะที่สำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และรักการเรียนรู้ตลอดชีวิต

วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ (Science as Inquiry) เนื่องจากมนุษย์พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้โดยการตั้งคำถามที่สงสัยเกี่ยวกับโลก

ธรรมชาติ แล้วรวบรวมประจักษ์พยานด้วยการสังเกต การคิด การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล แล้วสร้างเป็นแนวคิดหลัก กฎหรือทฤษฎี เพื่ออธิบายเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น ดังนั้นการสืบเสาะหาความรู้จึงถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และมีความเข้าใจแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) จากการศึกษาเอกสารพบว่าการเรียนรู้และเข้าใจแบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้จากการนำแบบจำลองมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์แทบทุกสาขาวิชา (ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ และคณะ, 2558) และเป็นทักษะหนึ่งของทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry skills) ที่นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา เนื่องจากเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นในการสำรวจตรวจสอบโลกธรรมชาติ ซึ่งหากนักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือสิ่งที่สนใจต่าง ๆ ขึ้นมาได้ และแสดงออกมาเป็นแบบจำลองแล้วนำไปอธิบายในสิ่งที่สนใจนั้นได้ นักเรียนจะมีความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ได้ ซึ่งจากงานวิจัยของ (Buckley et al, 2004) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning) สามารถพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนได้ และช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างแบบจำลอง โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจศึกษา จากนั้นนักเรียนแสดงออกแบบจำลองในลักษณะของคำพูด รูปภาพและสัญลักษณ์ ต่อมานักเรียนทำการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยการนำไปทดลองใช้และประเมินดูว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้หรือไม่ ถ้าแบบจำลองถูกปฏิเสธนักเรียนจะต้องกลับไปปรับปรุงหรือแก้ไขแบบจำลอง พร้อมทั้งนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติมหรือไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น ซึ่งการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาใช้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในความรู้ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้โดยใช้แบบจำลอง โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล โดยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความรู้ในเนื้อหาที่เรียนได้ในขั้นสำรวจและค้นหา หรือขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการสอน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน (model-based inquiry, MBI) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ (Khan, 2007) ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวเป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้มาเป็นหลักแล้วใช้แบบจำลองอธิบาย ซึ่งนอกจากผู้เรียนเรียนจะได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้เรียนยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะหรือระหว่างการสืบเสาะมาอธิบายได้โดยใช้หลักฐาน คือ แบบจำลองซึ่งจะให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้นด้วย

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และผู้วิจัยยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านบุดี มีผลการประเมินระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พ.ศ. 2559 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการใช้วิธีการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผู้วิจัยหวังว่านักเรียนจะสามารถเข้าใจและมีแนวคิดที่ถูกต้องในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ผ่านการสร้างแบบจำลองที่มีความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับครูผู้สอนในการปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและเนื้อหาอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาใช้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในความรู้ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### 5. ขอบเขตการวิจัย

##### 5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขยายโอกาสสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1 16 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 364 คน ปีการศึกษา 2560

##### 5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบุดี จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 26 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยทำการสุ่มดังนี้

5.2.1 ทำการสุ่มโรงเรียนขยายโอกาสในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 16 โรงเรียน ซึ่งสุ่มได้โรงเรียนบ้านบุดี

5.2.2 ทำการสุ่มห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบุดี ซึ่งมีทั้งหมด 3 ห้องเรียน ให้เหลือเพียง 2 ห้องเรียน

5.2.3 ทำการสุ่ม 2 ห้องเรียน ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 26 คน และห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 26 คน

##### 5.3 ขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ทำการวิจัย คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ

##### 5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

5.4.1 **ตัวแปรต้น** ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.4.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์

##### 5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ระยะเวลาในการวิจัยทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านการลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน

**6.2 การใช้แบบจำลองเป็นฐาน** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดโดยทำออกมาได้เป็นภาพ 2 มิติ หรือโมเดล 3 มิติขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ในการอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์นั้น ๆ

**6.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาใช้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในความรู้ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้โดยใช้แบบจำลองโดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล โดยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความรู้ในเนื้อหาที่ได้เรียนมาในขั้นสำรวจและค้นหา หรือขั้นอธิบายและลงข้อสรุปได้

**6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องบรรยากาศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบดังกล่าวเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

**6.5 ความคิดสร้างสรรค์** หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ ซึ่งอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากความคิดเดิม ให้เป็นความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างจากความคิดเดิม ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียน

7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน



7.3 สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ได้



## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องบรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    - 1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    - 1.3 บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
  2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
    - 2.1 ความหมายและลักษณะของแบบจำลอง
    - 2.2 ประเภทของแบบจำลอง
    - 2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
  3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    - 3.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  4. ความคิดสร้างสรรค์
    - 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
    - 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
    - 4.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์
  5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
    - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
- โดยมีรายละเอียดแต่ละหัวข้อดังนี้

ความรู้

วิทยาศาสตร์

## 1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาเรียกวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่แตกต่างกัน เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ การสอนแบบสืบสอบ เป็นต้น และได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไข ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองโดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

ทิตินา แชมมณี (2545) ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบไว้ว่า เป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ หรือสร้างความรู้ด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ซึ่งมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมุติฐานโดยการทดลองและการสรุปผล

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านการลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) (BSCS, 1997) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ได้กำหนดรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

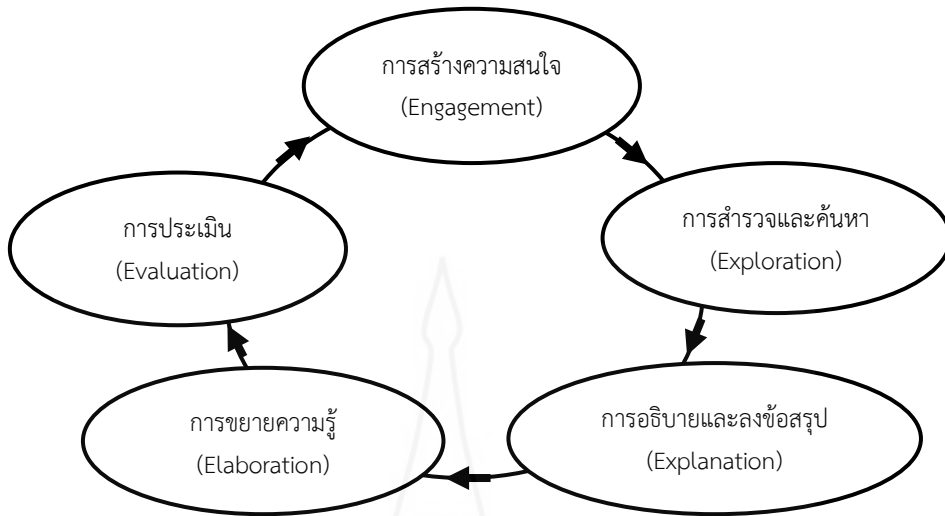
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลากหลายวิธี เช่น การทำการทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลหรือข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปภาพ หรือสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อมูลที่สรุปได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้มีความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการดำเนินกิจกรรมจริงต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพที่ 2.1 แสดงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่นซีพพลายส์.

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีขั้นตอนที่คล้ายๆกัน โดยมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
4. ขั้นขยายความรู้
5. ขั้นประเมิน

โดยแต่ละขั้นตอนจะเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก

### 1.3 บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ครูจะกระตุ้นด้วยคำถามหรือสถานการณ์ ใช้ภาพหรือสื่อดิจิทัล หรือแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียนสนใจ จดจ่ออยู่กับสิ่งที่จะเรียน ว่ามีอะไรบ้างที่รู้แล้ว และสงสัยอยากรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นอีก ความสงสัยใคร่รู้ของนักเรียนจะหลั่งไหลออกมาเป็นคำถามมากมายที่จะนำไปสู่กิจกรรมลำดับต่อไป

2. ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) ครูจะสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบหรือคำอธิบายของคำถามที่สนใจอย่างรู้ ได้แก่ กิจกรรมการสังเกต สำรวจ ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูล ประจักษ์พยานที่เกี่ยวข้องอย่างแม่นยำและ ครบถ้วน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explain) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลและ ประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบ ร่วมกันวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของ ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แล้วสร้างคำอธิบายที่สอดคล้องกับข้อมูลนั้นด้วยคำพูด ของนักเรียน

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาคำอธิบายของ นักเรียนกับความรู้อื่นๆ และความรู้อื่น ๆ เพื่อปรับปรุงคำอธิบายเดิมให้เป็นแนวความคิดหลัก วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามระดับชั้นของนักเรียน

5. ขั้นประเมินผล (evaluation) ครูจะพยายามท้าทายให้นักเรียนคิดถึงการนำความรู้ ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือยกตัวอย่างการใช้ความรู้ในในชีวิตประจำวัน ในการประกอบอาชีพ หรือในกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้นักเรียนอาจจะมีคำถามใหม่ที่สงสัยอยากรู้เป็นการนำไปสู่การเรียนรู้ ในหัวข้อต่อ ๆ ไปอีก อย่างไรก็ตามการประเมินผลควรทำทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอด กระบวนการตั้งแต่แรกจนถึงขั้นสุดท้ายที่สิ้นสุดบทเรียน นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ลักษณะของ กิจกรรม รวมทั้งบทบาทของครูและนักเรียนดังตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และบทบาทของครูและ ผู้เรียน

| ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้          | กิจกรรมการเรียนรู้   | ลักษณะของ กิจกรรม   | บทบาทของครู   | บทบาทของ ผู้เรียน   |
|------------------------------------|--|---|---|---|
| 1. ขั้นสร้างความ สนใจ (Engagement) | ครูจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์กระตุ้น ยั่วหรือท้าทายให้ ผู้เรียนสนใจ สงสัย ใคร่อยากรู้อยาก เห็น หรือขัดแย้ง เกิดปัญหา ทำให้ ผู้เรียนต้องการ ศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือ แก้ปัญหา(สำรวจ ตรวจสอบด้วยตัว ของผู้เรียนเอง) | 1. เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิม<br>2. แปลกใหม่ ผู้เรียนไม่เคยพบมา ก่อน<br>3) ยั่ว ท้าทาย น่าสนใจ ใคร่รู้<br>4. เปิดโอกาสให้มี แนวทางการ ตรวจสอบอย่าง หลากหลาย<br>5. นำไปสู่ กระบวนการ | 1. สร้างความสนใจ<br>2. สร้างความ อยากรู้ อยากรู้ เห็น<br>3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียน คิด<br>4. ให้เวลาผู้เรียน คิดก่อนตอบ<br>คำถามหรือไม่เร่ง เร้าในการตอบ<br>คำถาม<br>5. ดึงเอาคำตอบ หรือความคิดที่ยัง | 1. ตั้งคำถาม<br>2. ตอบคำถาม<br>3. แสดงความ คิดเห็น<br>4. กำหนดปัญหา หรือเรื่องที่จะ<br>สำรวจให้ชัดเจน<br>5. แสดงความ สนใจ |

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้              | กิจกรรมการเรียนรู้  | ลักษณะของ<br>กิจกรรม  | บทบาทของครู  | บทบาทของ<br>ผู้เรียน  |
|---|---|---|--|---|
|   |   | ตรวจสอบด้วยตัว<br>ของผู้เรียนเอง  | ไม่ครอบคลุมสิ่งที่<br>นักเรียนรู้<br>6. เปิดโอกาสให้<br>ผู้เรียนทำความเข้าใจ<br>กระจ่างในปัญหาที่<br>จะสำรวจ<br>ตรวจสอบ  |   |
| 2. ขั้นสำรวจ<br>และค้นหา<br>(Exploration) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ให้<br>ผู้เรียนสำรวจ<br>ตรวจสอบปัญหา<br>หรือประเด็นที่<br>ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ | 1. ผู้เรียนได้เรียนรู้<br>วิธีแสวงหาความรู้<br>ด้วยตนเอง<br>2. ผู้เรียนทำงาน<br>ตามคิดอย่างอิสระ<br>3. ผู้เรียน<br>ตั้งสมมติฐานได้<br>หลากหลาย<br>4. พิจารณาข้อมูล<br>และข้อเท็จจริงที่<br>ปรากฏแล้วกำหนด<br>สมมติฐานที่เป็นไป<br>ได้<br>5. ผู้เรียนวางแผน<br>แนวทางการสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>6. ผู้เรียนวิเคราะห์<br>อภิปรายเกี่ยวกับ<br>กระบวนการสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>7. ผู้เรียนได้ลงมือ<br>ปฏิบัติในการสำรวจ<br>ตรวจสอบ | 1. เปิดโอกาสให้<br>ผู้เรียนได้วิเคราะห์<br>กระบวนการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>2. ถามเพื่อนำไปสู่<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบด้วย<br>ตนเอง<br>3. ส่งเสริมให้<br>ผู้เรียนได้ตรวจสอบ<br>ด้วยตนเอง<br>4. ให้เวลาผู้เรียน<br>ในการคิดไตร่ตรอง<br>ปัญหา<br>5. ฟังการโต้ตอบ<br>กันของผู้เรียน<br>6. ทำหน้าที่ในการ<br>ให้คำปรึกษา<br>7. อำนวยความ<br>สะดวก | 1. คิดอย่างอิสระ<br>แต่อยู่ในขอบเขต<br>ของกิจกรรม<br>2. ตั้งสมมติฐาน<br>ที่เป็นไปได้โดย<br>การอภิปราย<br>3. พิจารณา<br>สมมติฐานที่<br>เป็นไปได้โดยการ<br>อภิปราย<br>4. ระดมความ<br>คิดเห็นในการ<br>แก้ปัญหาการ<br>ตรวจสอบ<br>5. ตรวจสอบ<br>สมมติฐานอย่าง<br>เป็นระบบ<br>ขั้นตอนถูกต้อง<br>6. บันทึกการ<br>สังเกตหรือผล<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบอย่าง<br>เป็นระบบ<br>ละเอียดรอบคอบ<br>7. กระตือรือร้น<br>มุ่งมั่นในการ<br>สำรวจตรวจสอบ |



ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้                   | กิจกรรมการเรียนรู้  | ลักษณะของ<br>กิจกรรม  | บทบาทของครู   | บทบาทของ<br>ผู้เรียน  |
|--|---|---|---|---|
| 3. ชั้นอธิบาย<br>และลงข้อสรุป<br>(Explanation) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ให้ผู้เรียน<br>วิเคราะห์ อธิบายความรู้<br>หรืออภิปรายซักถาม<br>แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่ง<br>กันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้<br>เรียนรู้ หรือสิ่งที่ค้นพบ<br>เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนา<br>ความรู้ ความเข้าใจในองค์<br>ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน | 1. ผู้เรียนได้นำ<br>ข้อมูลที่ได้จาก<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบมา<br>1.1 วิเคราะห์<br>แปลผล<br>1.2 สรุปผล<br>สอดคล้องกับ<br>ข้อมูล ถูกต้อง<br>เชื่อถือได้<br>1.3 อภิปรายผล<br>อย่าง<br>สมเหตุสมผล<br>1.4 นำเสนอ<br>ผลงานในรูปแบบ<br>ต่าง ๆ | 1. ส่งเสริมให้<br>ผู้เรียนได้อธิบาย<br>ผลการสำรวจ<br>ตรวจสอบและ<br>แนวคิด ฯลฯ<br>ด้วยคำพูดของ<br>ผู้เรียนเอง<br>2. ให้ผู้เรียน<br>เชื่อมโยง<br>ประสบการณ์<br>และความรู้เดิม<br>มาใช้ในการ<br>อธิบาย<br>3. ให้ผู้เรียน<br>อธิบายโดย<br>อ้างอิงเหตุผล<br>หลักการทาง<br>วิชาการหรือ<br>หลักฐาน<br>ประกอบ<br>4. ให้ความสนใจ<br>กับคำอธิบายของ<br>ผู้เรียน | 1. อธิบายการ<br>แก้ปัญหาหรือ<br>ผลการสำรวจ<br>ตรวจสอบที่ได้<br>2. อธิบายผล<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบ<br>สอดคล้องกับ<br>ข้อมูล<br>3. อธิบายโดย<br>อ้างอิงเหตุผล<br>หลักการทาง<br>วิชาการและ<br>หลักฐาน<br>ประกอบ<br>4. ฟังการ<br>อธิบายของ<br>ผู้อื่นแล้วคิด<br>วิเคราะห์<br>อภิปราย<br>5. ซักถาม<br>เกี่ยวกับสิ่งที่<br>เพื่อนอธิบาย |
| 4. ชั้นขยาย<br>ความรู้<br>(Elaboration)        | ครูจัดกิจกรรมหรือสสาร<br>การณ์ที่เปิดโอกาสให้<br>ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติม<br>ความรู้ความเข้าใจในองค์<br>ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง<br>กระจ่าง สมบูรณ์และลึกซึ้ง<br>ยิ่งขึ้น  | 1. ให้ผู้เรียนมี<br>ความรู้สึกซึ่งขึ้น<br>หรือขยายกรอบ<br>ความคิดให้กว้าง<br>ขึ้น<br>2. ให้ผู้เรียน<br>เชื่อมโยงความรู้<br>เดิมไปสู่ความรู้<br>ใหม่<br>3. ให้ผู้เรียนนำ<br>ความรู้ใหม่ไปสู่   | 1. ส่งเสริมให้<br>ผู้เรียนขยาย<br>แนวคิดและ<br>ทักษะจากการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>2. ส่งเสริมให้<br>ผู้เรียนเชื่อมโยง<br>ความรู้จากการ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>กับความรู้อื่น ๆ  | 1. ใช้ข้อมูลจา<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบไป<br>อธิบายหรือนำ<br>ทักษะจากการ<br>สำรวจ<br>ตรวจสอบไปใช้<br>ในสถานการณ์<br>ใหม่ที่คล้ายกับ<br>สถานการณ์<br>เดิม  |

| ขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ลักษณะของ<br>กิจกรรม  | บทบาทของครู | บทบาทของ<br>ผู้เรียน                    |
|------------------------------|--------------------|---|-------------|---|
|                              |                    | การศึกษาทดลอง<br>เพิ่มขึ้น<br>4. ให้ผู้เรียนนำ<br>ความรู้ที่ได้ไป |             | 2. นำข้อมูล<br>จากการสำรวจ<br>ตรวจสอบไป |

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้         | กิจกรรมการเรียนรู้  | ลักษณะของ<br>กิจกรรม  | บทบาทของครู   | บทบาทของ<br>ผู้เรียน   |
|--------------------------------------|---|---|---|--|
|                                      |   | ประยุกต์ใช้ในเรื่อง<br>อื่นหรือสถานการณ์<br>อื่น  |   | สร้างความรู้ใหม่<br>3. นำความรู้ใหม่<br>เชื่อมโยงกับ<br>ความรู้เดิมเพื่อ<br>อธิบายหรือ<br>นำไปใช้ใน<br>ชีวิตประจำวัน   |
| 5. ขั้น<br>ประเมินผล<br>(Evaluation) | ครูจัดกิจกรรมหรือ<br>สถานการณ์ที่เปิด<br>โอกาสให้ผู้เรียน<br>วิเคราะห์วิจารณ์<br>หรืออภิปราย<br>ซักถาม แลกเปลี่ยน<br>องค์ความรู้ซึ่งกัน<br>และกัน<br>เปรียบเทียบ<br>ประเมิน ปรับปรุง<br>หรือทบทวนใหม่ | 1. มีการตรวจสอบ<br>ความถูกต้องของ<br>องค์ความรู้และ<br>กระบวนการที่ได้<br>โดย<br>1.1 วิเคราะห์<br>แลกเปลี่ยนความรู้<br>ซึ่งกันและกัน<br>1.2 อภิปราย<br>ประเมิน ปรับปรุง<br>หรือเพิ่มเติมทั้ง<br>กระบวนการและ<br>องค์ความรู้<br>1.3 เปรียบเทียบผล<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบกับ<br>สมมติฐานที่กำหนด<br>ไว้ | 1. ถามคำถามเพื่อ<br>นำไปสู่การประเมิน<br>2. ส่งเสริมให้<br>ผู้เรียนประเมิน<br>กระบวนการและ<br>องค์ความรู้ด้วย<br>ตนเอง<br>3. ให้ผู้เรียน<br>วิเคราะห์สิ่งที่ควร<br>ปรับปรุงแก้ไขใน<br>การสำรวจ<br>ตรวจสอบ | 1. วิเคราะห์<br>กระบวนการสร้าง<br>ความรู้ด้วย<br>ตนเอง<br>2. ถามคำถามที่<br>เกี่ยวข้องจากการ<br>สังเกตหลักฐาน<br>และคำอธิบายซึ่ง<br>อาจนำไปสู่การ<br>สำรวจตรวจสอบ<br>ใหม่<br>3 ประเมิน<br>ความก้าวหน้า<br>และความรู้ของ<br>ตนเอง |

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
ให้มีประสิทธิภาพ ต้องเกิดจากความร่วมมือกันของครูและผู้เรียนโดยครูจะมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก

ความสะดวกให้กับผู้เรียน เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมล่วงหน้า คอยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุด ส่วนผู้เรียนจะมีบทบาทในการคิด วิเคราะห์ ตรวจสอบ ข้อมูลรวมไปถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล สามารถนำ ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ ไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ และประเมินการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง

#### 1.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหา รวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้ และทักษะ
4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

ละมัย วงศ์ลาศ (2553) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากยิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง
3. ฝึกให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
4. สร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม และอภิปราย ร่วมกัน

5. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อีก ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาที่ไพบูลย์ (2544) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน
2. นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อนักเรียนให้เกิดการพัฒนาตนเอง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ

3. การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง  
จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สนับสนุนให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง

### 1.5 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาที่ไพบูลย์ (2544) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดตอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พันธ์ุ ทองชุม (2544) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างจะมาก
2. หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น ไม่เร้าใจผู้เรียน อาจจะทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยลง มีผลทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่เร้าใจเท่าที่ควร ดังนั้นผู้สอนต้องเตรียมยกสถานการณ์ที่สามารถทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด
3. สำหรับเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อน และค่อนข้างยาก จะทำให้นักเรียนที่สติปัญญาต่ำอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนที่มีวุฒิภาวะที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ อาจไม่มีแรงจูงใจเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ครบตามกระบวนการ ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนด
2. หากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาที่ต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุน ซึ่งได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก หากครู มีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แต่ละครั้งใช้เวลาในการสอนมาก ถ้าครูเตรียมเนื้อในแต่ละครั้งไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเนื้อหาและสติปัญญา หากเนื้อหาค่อนข้างยากผู้เรียนจะไม่สามารถศึกษาหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำอาจจะไม่เหมาะสมกับการเรียนโดยวิธีนี้

## 2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

### 2.1 ความหมายของแบบจำลอง

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบจำลอง ไว้ดังนี้  
 จัสติ และกิลเบอร์ต (Justi & Gilbert, 2003) ให้ความหมายว่า แบบจำลองคือสิ่งที่ใช้แทนแนวคิด เหตุการณ์ วัตถุ กระบวนการ และอื่นๆ แบบจำลองสามารถใช้ในจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันหลายอย่าง เช่น เพื่อการสร้างสรรค์ เพื่อการทดสอบ เพื่อการทำนาย เพื่อสนับสนุน และเพื่อใช้แทนแนวคิด สุดท้ายแบบจำลองก็จะถูกยอมรับและเชื่อถือจากคนบางคนที่เป็นกลุ่มของนักวิจัย  
 เดนิส แม็คควอล และสเวน วินดาห์ล (Danis McQuail and Sven Windahl, 1981) ให้ความหมายว่า แบบจำลองหมายถึง คำอธิบายแบบง่าย ๆ ในรูปของการเขียนรูปความจริงหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการอธิบาย แบบจำลองนี้จะแสดงองค์ประกอบสำคัญๆ ของโครงสร้างหรือกระบวนการต่าง ๆ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

บิลล์ และ ฮาร์ดเกรฟ (Bill and Hardgrave, 1973) ให้ความหมายว่า แบบจำลองคือ ตัวแทน หรือ คำอธิบายของโลกแห่งความจริงในรูปของทฤษฎีและทำให้ง่ายแก่ความเข้าใจ

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สามารถอธิบายความหมายของแบบจำลองได้ว่า แบบจำลองเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์ แนวคิด ทฤษฎีหรือกฎ เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายเป็นรูปธรรม

## 2.2 ประเภทของแบบจำลอง

นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของแบบจำลองไว้ดังนี้  
พรณวิไล ชมชิด (2550) ได้แบ่งแบบจำลองโดยใช้ลักษณะการแสดงออกของแบบจำลองเป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้ 5 แบบ ดังนี้

1. รูปธรรม (concrete mode) เป็นแบบจำลองที่สร้างจากวัสดุคงทน สร้างเป็นสามมิติ เช่น แบบจำลองอะตอมพลาสติก เป็นต้น
2. คำพูด (verbal mode) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับข้อความรู้หรือความสัมพันธ์ของข้อความรู้กับลักษณะที่แสดงออก เช่น คำอธิบายเกี่ยวกับพันธะโคเวเลนต์ กล่าวว่า “พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการที่ธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกันในการเกิดพันธะ” เป็นต้น
3. สัญลักษณ์ (symbolic mode) เช่น สูตรเคมี สมการเคมี เป็นต้น
4. ภาพ (virtual mode) เช่น กราฟ แผนผัง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพจำลองบนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
5. ลักษณะท่าทาง (gesture mode) เป็นการใช้อิเล็กตรอนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อจำลองถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น จำลองการบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัลโดยนักเรียนแสดงบทบาทเป็นอิเล็กตรอนแล้วบรรจุในช่องออร์บิทัลที่กำหนด เป็นต้น

Gilbert (2005) ได้แบ่งแบบจำลองโดยใช้ลักษณะที่แตกต่างกันของแบบจำลองออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental model) คือ แบบจำลองหรือภาพในสมองที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลที่สร้างขึ้นโดยอาศัยความรู้ของบุคคลนั้น เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งอาจมีระดับของความสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน
2. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์ โดยอาจแสดงออกมาในหลากหลายรูปแบบ เช่น ไดอะแกรม แผนผัง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่ออธิบายเกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในโลกธรรมชาติ
3. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่มีการนำเสนอหรือแสดงออกให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งอาจจะแสดงออกในรูปแบบของ คำพูด ภาพวาด หรือลักษณะท่าทาง เป็นต้น
4. แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus model) คือแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากภายในกลุ่มผู้ซึ่งศึกษาเรื่องนั้น ๆ อาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการทดลองหรือประสบการณ์ของแต่ละกลุ่ม
5. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการ มีการยอมรับจากมติประชาคมวิทยาศาสตร์และมีการเผยแพร่ในวารสารต่าง ๆ

6. แบบจำลองหลักสูตร (Curricular model) เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบที่ง่าย ขึ้น มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น แบบจำลองจุดของลิวอิส ที่ใช้แสดง โครงสร้างของอะตอมและการสร้างพันธะของสาร เป็นต้น

7. แบบจำลองการสอน (Teaching model) เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ของผู้เรียนให้ผู้เรียนเข้าใจแบบจำลองหลักสูตรมากขึ้น เช่น การใช้การอุปมาอุปมัย ระหว่าง ระบบสุริยะจักรวาลกับโครงสร้างอะตอม เป็นต้น

8. แบบจำลองผสม (Hybrid model) เป็นแบบจำลองที่เกิดจากการใช้ลักษณะของ แบบจำลองหลาย ๆ ประเภทร่วมกัน

Buckley (2000) แบ่งแบบจำลองตามลักษณะการแสดงออกของแบบจำลอง ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. รูปธรรม (Concrete model) เป็นแบบจำลองที่สามารถสัมผัสได้สร้างเป็นสาม มิติ ถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะเหมือนกับเป้าหมายแต่มีสัดส่วนเล็กกว่าจะเรียกแบบจำลองประเภทนี้ ว่า “scale model” เช่น แบบจำลองอะตอมพลาสติก แต่ถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะและสัดส่วนไม่ เหมือนเป้าหมายแต่มีหน้าที่การทำงานที่สามารถอธิบายเป้าหมายได้ เรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า “functional model” เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ เป็นต้น

2. คำพูด (Verbal model) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำพูดหรือคำอธิบายในการบรรยาย ข้อความรู้อย่าง ๆ กับลักษณะที่แสดงออก เช่น คำพูดในการอธิบายการทำงานของเซลล์เหมือนกับ โรงงาน 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) เป็นแบบจำลองที่ใช้การเคลื่อนไหวของ ร่างกาย เพื่อจำลองถึงสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การเดินขึ้นบันไดของนักเรียนเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงพลังงานของอิเล็กตรอน เป็นต้น

### 2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน ดังนี้

Khan (2007) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based inquiry) ในวิชาเคมีโดยใช้ GEM cycle เพื่อพัฒนาแบบจำลอง ทางความคิดของนักเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสัมพันธ์ (Generating relations) โดยครูเริ่มถามนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้สร้างสมมติฐานที่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น เรื่องแรงระหว่างโมเลกุล ครู ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักโมเลกุลและจุดเดือด แล้วสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

ในขั้นตอนนี้ครูให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม โดยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือครูให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด (mental model) เพื่อเป็นการล้างความรู้เดิมของนักเรียนผ่านการตั้งสมมติฐานจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินความสัมพันธ์ (Evaluating relations) หลักจากนักเรียนได้สร้างสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุลและจุดเดือด (น้ำหนักโมเลกุลมากจุดเดือดสูง) ครูถามนักเรียนประเมินสมมติฐานดังกล่าวโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลใหม่ เช่น ครูให้นักเรียนประเมินสมมติฐานในเรื่องจุดเดือดของสารอินทรีย์ ซึ่งนักเรียนมีความคาดหวังว่า ถ้าน้ำหนักโมเลกุลสูง จุดเดือดก็สูงด้วย จากหลักฐานส่วนใหญ่เป็นไปตามสมมติฐาน แต่สารอินทรีย์ที่มีหมู่ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยกลุ่มไฮดรอกไซด์และเอมีนจะมีจุดเดือดสูงกว่าปกติ (อิทธิพลของพันธะไฮโดรเจน)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนประเมินแบบจำลองทางความคิด ซึ่งเป็นการทดสอบแบบจำลองทางความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในสถานการณ์ที่ท้าทายเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแบบจำลอง

3. การดัดแปลงความสัมพันธ์ (Modifying relations) เป็นการปรับปรุงความสัมพันธ์ที่ได้จากการประเมินเพื่อให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์และสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้ กล่าวคือ ครูให้นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองทางความคิดจนกระทั่งแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

Rea-Ramirez *et al.* (2008 อ้างถึงใน ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2558) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลอง (Generating model) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมาให้มากที่สุด สำหรับครูแล้วขั้นนี้จะเป็นโอกาสที่ดีที่ครูจะได้เข้าใจว่านักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร เช่น ครูอาจให้นักเรียนลองสังเกตการเดือดของน้ำในกาน้ำร้อนที่มีฝาปิด ซึ่งนักเรียนอาจสังเกตว่าเมื่อให้ความร้อนมาก จะพบว่าฝาของกาน้ำร้อนจะขยับมากขึ้น เป็นต้น

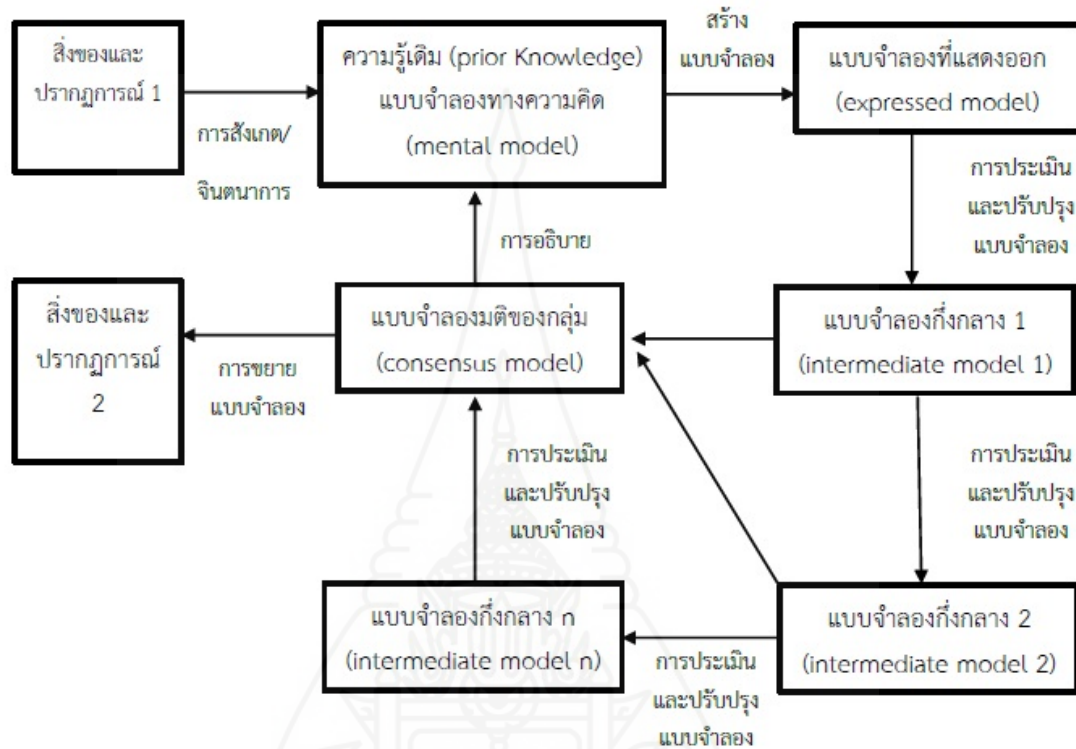
2. การประเมินและการดัดแปลงแบบจำลอง (Evaluating model) สำหรับการประเมินแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ในขั้นนี้ควรฝึกให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง หรือทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์

3. การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) นักเรียนมีการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองเพิ่มเติมจนกระทั่งแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขนั้น สามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนอาจจะเปรียบเทียบแบบจำลองของตนเองกับแบบจำลองของเพื่อน ๆ ที่สร้างขึ้น และรวบรวมแบบจำลองเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองมติของกลุ่ม นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างแบบจำลองที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

4. การขยายแบบจำลอง (Elaborating model) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์แล้วมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ หรือสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะให้นักเรียนเชื่อและเข้าใจแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้น



ซึ่ง ชาตรี ฝ่ายคำตา (2558) ได้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไว้ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ ธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (2559) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการจัดการเรียนรู้ ทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียนและการปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดจากการสังเกต การตรวจการบ้าน เกรด หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชนกันท์ ไพศิลป์(2552) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน ประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ทักษะ ความรู้ลึก และค่านิยมต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นคือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด และการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

5. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาก็จะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของบุคคลเป็นองค์ประกอบด้วยคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์

รารวรรณ แสงอยู่ (2556) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จทางการเรียนด้านความรู้ความคิดและการปฏิบัติของนักเรียนในแต่ละระดับ พัฒนาการอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสามารถอธิบายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด

### 3.2 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### วิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การสร้างเครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพและมาตรฐานนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมทางด้านเนื้อหาและการใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร กล่าวคือต้องพยายามตั้งคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 6 ระดับ ตามวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยของ Bloom (1965 อ้างถึงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551) กล่าวถึง ลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ด้าน ดังนี้ คือ

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้อะไรบ้าง ตอบได้จากการจดจำ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบเป็นคำถามที่

ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์ และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนเองในเรื่องนั้น ๆ

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำ ข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจมาใช้ในการหาคำตอบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้ความคิด อย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง มี 2 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ใน สถานการณ์อื่น ๆ ได้ และการวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้ คิดวิธีการแก้ปัญหาได้

6. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การ ตัดสินคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถต้องเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่า ต่างๆ ได้ และแสดงความเห็นในเรื่องนั้นได้

ต่อมาในปี 2001 ได้มีผู้ปรับขึ้นของการเรียนรู้ของ Bloom ขึ้นมาใหม่โดย Anderson and Krathwohl (อ้างอิงใน ชาญภรณ์ กาญจนพันธ์, 2559) ดังนี้

1. จำ (remembering) ได้แก่ การเรียกข้อมูลกลับคืนมา (retrieving) การจำได้ถึง ความรู้ (recognizing) และการสามารถนำเอาความรู้ที่จำได้นั้นออกมาใช้ได้ด้วยตนเอง (recalling) โดยในขั้นนี้เป็นขั้นความจำ ที่ผู้เรียนสามารถจำความรู้ เก็บความรู้ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้จำไว้ นำกลับมาใช้ใหม่ได้ในระยะเวลาที่ยาวนานและมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประเด็น หัวข้อ เรื่องที่ต้องใช้ความรู้จากการจำนั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในขั้นความจำประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่เรียงจากการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด ดังนี้

1.1 การจำได้ (remember) สามารถจำความรู้ที่เรียนไปแล้วและนำมาใช้ใหม่ได้

1.2 การจำและระลึกได้ (recognizing) เป็นขั้นที่สามารถจำได้และสามารถระบุถึงข้อมูลที่ชัดเจน เช่น สาระ วัน เหตุการณ์ที่สำคัญได้

1.3 การจำ ระลึกถึงชุดความรู้ และสามารถเรียกนำกลับมาใช้ได้ (recalling) เป็นขั้นที่สามารถจำได้ และสามารถจำสาระหรือสิ่งที่สำคัญในรูปแบบของชุดความรู้ที่เรียงต่อเนื่องกันได้ แสดงถึงความสมบูรณ์ของชุดความรู้ที่จำและเรียกกลับนำมาใช้ได้

2. เข้าใจ (understanding) ได้แก่ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructing) ผ่านการพูด การเขียน การใช้ภาพสัญลักษณ์ (graphic messages) ด้วยการตีความ (interpreting) การทดสอบ (exemplifying) การจัดหมวดหมู่ (classifying) การสรุป (summarizing) การสรุปอ้างอิง (inferring) การเปรียบเทียบ (comparing) และการอธิบาย (explaining) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ดังนี้

- 2.1 การเข้าใจ (understand)
- 2.2 การจับใจความสำคัญ (interpreting)
- 2.3 ความสามารถในการยกตัวอย่างที่เป็นตัวแทน
- 2.4 การจัดกลุ่ม (classifying)
- 2.5 การสรุปความ (summarizing)
- 2.6 การอนุมาน (inferring)
- 2.7 การเปรียบเทียบ (comparing)
- 2.8 การอธิบาย (explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (applying) ขั้นการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ (applying) ได้แก่ การนำเอาความรู้เดิมไปใช้ผ่านกระบวนการคิด ทั้งด้วย เมื่อประสบกับปัญหา สามารถนำเอาความรู้เดิมไปใช้ในการบริหารจัดการในสถานการณ์ใหม่ (executing) หรือเอาความรู้เดิมนั้นไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ให้เกิดผล (implementing) ในขั้นการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่เรียงจากการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด ดังนี้

3.1 การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ (apply) เมื่อประสบปัญหา สามารถนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

3.2 การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ในการบริหารจัดการ ความรู้ งานที่ทำ ภาระที่รับผิดชอบ (executing) สามารถเลือกใช้ความรู้ ทฤษฎี หลักการ ไปใช้กับงานและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.3 การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ให้งานที่ทำ ภาระที่กระทำนั้น บรรลุผลสำเร็จด้วยดี ด้วยความเหมาะสมกับสถานการณ์ (implementing) สามารถเลือกความรู้ ทฤษฎี ไปใช้ได้ ในสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุด ถูกต้องที่สุด

4. วิเคราะห์ (analyzing) ประกอบด้วย การแยกย่อยสิ่งที่ต้องศึกษาออกเป็นส่วนๆ และทำการศึกษาถึงองค์ประกอบของส่วนย่อยๆ และทำการศึกษา ตัดสินใจว่าในแต่ละส่วนนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปแบบใด ตลอดจนศึกษาในแง่ภาพรวมของโครงสร้างของสิ่งที่ศึกษา หรือการศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ถึงความเหมือนและความแตกต่าง (differentiating) การศึกษาถึงรูปแบบของการจัดโครงสร้างรูปแบบ รูปแบบการบริหาร รูปแบบการดำเนินการ (organize) และวิเคราะห์ถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษา (attribution) ในขั้นการวิเคราะห์

5. ประเมินค่า (evaluating) ประกอบด้วย การตัดสินใจจากเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น (criteria) หรือจากมาตรฐาน (standard) ที่สร้างขึ้นไว้แล้ว ด้วยการตรวจสอบทั้งแบบ การสำรวจรายการหรือแบบอื่นๆ (checking) และการวิเคราะห์ (critiquing) ประกอบด้วย

5.1 การประเมิน (evaluate) เป็นการประเมินที่ประเมินจากเกณฑ์มาตรฐาน ที่ได้กำหนดขึ้นว่าสิ่งที่ประเมินนั้นมีคุณสมบัติ คุณภาพ คุณลักษณะตรงไปตามที่กำหนดไว้ในเกณฑ์หรือมาตรฐานหรือไม่

5.2 การตรวจสอบรายการ (checking) การศึกษา สังเกต ตรวจสอบเพื่อการวิเคราะห์ และประเมินว่าสิ่งที่ศึกษานั้นมีระบบ ระเบียบ ขั้นตอน กรรมวิธี กระบวนการ หลักการ คุณสมบัติ คุณภาพ คุณลักษณะ มากน้อยเพียงใด

5.3 การอภิปราย การวิพากษ์ วิจารณ์ เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุด (critiquing) เป็นการเปรียบเทียบระบบ ระเบียบ ขั้นตอน กรรมวิธี กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีคุณสมบัติ คุณภาพ คุณลักษณะจากสิ่งที่ศึกษาซึ่งตามปกติจะมีมากกว่า 2 แบบว่ารูปแบบใดมีคุณค่า มีความเหมาะสม ช่วยแก้ปัญหา หรือสอดคล้องกับสถานการณ์ได้มากกว่ากัน

6. คิดสร้างสรรค์ (creating) ได้แก่ การนำเอาองค์ความรู้ที่กล่าวไปแล้วนั้นมาบูรณาการใช้ร่วมกันทั้งในด้านความสอดคล้องของความรู้ (coherent) สามารถนำเอาความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (functional whole) สามารถนำเอาความรู้เดิมมาจัดระบบความคิดเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (reorganize) ทั้งในด้านแบบแผน (pattern) หรือโครงสร้างของชุดความรู้ (structure) ซึ่งผลของขั้นการสร้างสรรค้อาจอยู่ทั้งในรูปของการได้มาซึ่งชุดความรู้ใหม่ (generate) รูปแบบการวางแผนที่แตกต่างไปจากเดิม (plan) หรืออาจเป็นผลผลิตใหม่ (product) ในขั้นนี้ประกอบด้วย

6.1 การสร้าง (create) ได้แก่ การนำเอาส่วนต่างๆ มาประกอบกันขึ้นใหม่โดยทำให้มีรูปแบบ โครงสร้าง แบบแผนแตกต่างไปจากเดิม

6.2 การผลิต (generating) ได้แก่ การสร้างชุดความรู้ขึ้นมาใหม่ที่เกิดจากการตั้งสมมุติฐานและสังเกตว่าเป็นไปตามสมมุติฐานหรือไม่ก่อให้เกิดความรู้ใหม่

6.4 การสร้างผลิตผล (producing) ได้แก่ การสร้างผลิตผลที่เกิดจากการใช้ความรู้ทำให้เกิดผลิตผลใหม่ขึ้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนา แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัตถุประสงค์ที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียนดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลา ข้อความ และภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขีด เมื่อทดลองใช้แล้ว นำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

Ebel (1972) ได้กล่าวถึงหลักการในการวางแผนเพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ

2. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้นในการสอบแต่ละครั้งครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญ และเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชา ธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

4. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น

5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอบไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้น ไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบสอบ ถ้าต้องการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน หรือถ้าเป็นแบบสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้ นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนอีกครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน ในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบ หลาย ๆ รูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติม ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบลงมือปฏิบัติหรือข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอน ไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ ครูต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่อง

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจง และแปลความหมายคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

ขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบทดสอบมี 8 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ

ที่มา: Gronlund & Linn. (1990). p. 10 อ้างถึงในปราณี ทองคำ. (2539). *เครื่องมือวัดผลทางการศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 21.

Klopper (1971 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2542) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติหรือมโนทัศน์ หลักการ กฎ ข้อตกลง ลำดับขั้น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์ วิทยาศาสตร์และทฤษฎี

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจำแนกหรืออธิบาย ความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา และสามารถแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของ สัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหา ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้องค์ประกอบต่อไปนี้

3.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกตขณะทดลอง รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัดทักษะในการใช้เลขจำนวน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ทักษะการลงความเห็นจากข้อ ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทำนาย ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเกิดจาก ประสบการณ์และการเรียนรู้ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น ลักษณะท่าทาง ความคิดเห็น ความรู้สึกที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งในทางบวกและทางลบ

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำ ความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีอยู่หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น ลักษณะการสร้าง รูปแบบ การตอบ เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายคะแนน ลักษณะของการตรวจให้คะแนน เป็นต้น (บรรดล สุขปิติ, 2542)

การจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะของการตรวจให้คะแนน แบ่งได้ เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบแบบอัตนัย และแบบทดสอบแบบปรนัย (บรรดล สุขปิติ, 2542) มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกันอาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ จุดเด่นของแบบทดสอบชนิดนี้คือ ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดความรู้ ความสามารถ ได้หลายด้าน นักเรียนมีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถได้อย่างเต็มที่ จึงเหมาะ สำหรับใช้วัดความสามารถขั้นสูง แบบทดสอบอัตนัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่



1.1 ข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระ ในการตอบมากกว่าแบบจำกัดคำตอบ ลักษณะของคำถามที่สร้างขึ้นมีความยืดหยุ่นและให้เสรีภาพ ในการตอบมาก คำตอบจึงกว้างมาก และส่งผลต่อความเที่ยงตรงในการตรวจให้คะแนนที่อาจให้ผลการตรวจที่ไม่สอดคล้องกัน แบบทดสอบนี้เหมาะสำหรับใช้วัดความรู้ความสามารถขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

1.2 ข้อสอบอัตนัยแบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่มีการจำกัดกรอบเนื้อหาและความยาวของคำตอบ หรือเป็นข้อสอบที่มีการกำหนดแนวทางในการตอบค่อนข้างตายตัว โดยกำหนดขอบเขตของประเด็นในการตอบภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด คำตอบจึงสั้นและแคบกว่าข้อสอบ อัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบ การตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์การตรวจที่ค่อนข้างชัดเจนกว่าเนื่องจากคำตอบอยู่ในกรอบแนวคิดเดียวกัน สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของการตอบได้ง่ายกว่า จึงส่งผลให้การตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงสูงกว่าแบบไม่จำกัดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้เหมาะ สำหรับวัดความรู้ ความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล การบรรยายถึงหลักการต่าง ๆ

2. แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัวใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ให้คะแนนตรงกัน แต่ละข้อคำถามวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว นักเรียนไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด (True-false) ลักษณะข้อสอบประกอบด้วยข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือกคำตอบที่เป็นไปได้อาจอย่างว่าข้อความหรือ ประโยคที่กำหนดมาให้ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ ข้อสอบแบบนี้สามารถใช้วัด พฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ความจำ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความจริง นิยาม หรือหลักการ ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถวัดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลได้อีกด้วย

2.2 ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งที่ทำให้นักเรียนจับคู่ระหว่างสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ต้องการถามเกี่ยวกับบุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ และการกระทำ เป็นข้อสอบที่สร้างง่าย ใช้สะดวก ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดคือมักนำไปใช้ได้ เนื้อหาที่มีขอบเขตวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ ความจำ เป็นส่วนใหญ่ และนักเรียนอาจเดาได้จากเนื้อหาหรือคำตอบที่ไม่สอดคล้องกันได้

2.3 ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำ (Completion) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือ ข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ ประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

3. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple choice) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในส่วนที่เป็นตอนเลือกจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

จะเห็นได้ว่าข้อสอบแต่ละประเภทต่างมีข้อดีและข้อจำกัด ดังนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใดจึงขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด หรือเป้าหมายของการนำผลการวัดไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก เนื่องจากจัดว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี สามารถตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วและแม่นยำ แม้ว่าผู้สอบมีจำนวนมาก มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) สามารถใช้วัดความรู้ ความจำจนถึง การคิดวิเคราะห์ รวมทั้งมีเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ว่าคำถามหรือตัวเลือกใดเหมาะสมหรือ บกพร่องหรือไม่ (ซวาล แพร์ตกุล, 2552) โดยมุ่งเน้นการวัดด้านพุทธิพิสัย นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักการวัดผลตามแนวคิดของ Bloom คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทบทวน วิเคราะห์ และทดลองใช้ จนข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีการปรับปรุง ชัดเกล้า หลังจากนำข้อสอบไปใช้เพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

#### 4. ความคิดสร้างสรรค์

##### 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้  
 นริศรา ปิตะระโค (2558) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองในการคิดสิ่งแปลกใหม่ออกไปจากเดิม สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป อาจอยู่ในรูปของการกระทำหรือผลผลิต โดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ออกมาดัดแปลงแก้ไข และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ สามารถนึกคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ตลอดจนโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและถูกต้อง ซึ่งความความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องแคล่วในการคิด ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ

พยอม ศรีสมัย (2552) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดของบุคคลที่สามารถจะคิดได้หลายแง่หลายมุม มีลักษณะความคิดที่แตกต่างออกไปจากบุคคลอื่น ๆ โดยทั่วไป โดยที่ผลของความคิดนั้นสามารถก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เผชิญอยู่และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไปได้

ดวงพร พิทักษ์วงศ์ (2546) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหลากหลายเชื่อมโยงสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ โดยการจัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างอิสระ สัมผัสสิ่งแปลกใหม่ เพื่อสร้างผลงานที่ไม่ซ้ำกับใคร

จารุวรรณ ปะกัง (2551) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์

ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อ การแก้ปัญหาซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่าง หลากหลายและรวดเร็วแล้วสร้างเป็นความรู้ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงาน การคิดสามารถริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ได้

อารี พันธุ์ณี (2546) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิด สร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัยอันนำไปสู่ การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางความคิดของสมอง ซึ่งสามารถคิดได้หลากหลายและ แปลกใหม่ไปจากเดิม มีความถูกต้อง การมีความคิดสร้างสรรค์จะนำไปสู่การคิดค้นและสามารถสร้าง สิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

#### 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้ดังนี้ พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2559) ได้ให้นิยามของ ความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า คือ ความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่คิดได้กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทาง นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของ และแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ โดยอาศัยข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์ โดยความคิดสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น และ ความคิดละเอียดละออ

อารี พันธุ์ณี (2540) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่ คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือลักษณะการคิดแบบอนกนัย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจาก ความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่อง เดียวกัน
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่ง ออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) คือ ความสามารถ ในการคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือ ความสามารถ ที่คิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดที่เป็นขั้นตอน สามารถ อธิบายให้เห็นภาพชัดเจนอย่างละเอียด มีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งจัดเป็นความคิดที่มีความสำคัญต่อ การสร้างผลงานที่มีความแปลก

Guildford (1967) ได้สรุปว่า การคิดที่สำคัญจะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลที่จะคิดแตกแยกออกไปหลายทิศทาง หลายลักษณะ หลายแง่หลายมุม หรือเรียกว่าความคิดดอเนกนัย (Divergent thinking) ความคิดต่าง ๆ ดังกล่าวประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว หรือคล่องตัว ในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น

1.1 ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Work Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เน้นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคล่องในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด 5 นาที หรือ 10 นาที

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ ว่ามีอะไรบ้าง ได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

2.2 ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapted Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการหาคำตอบที่แปลกใหม่ และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น เป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อทำให้คิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Torrance (1969) ได้ใช้แนวคิดแบบเอนกนัย (divergent thinking) มาเสนอเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมาก ในเวลาที่จำกัด

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

3. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาและไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็นและยังรวมถึงการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆอย่างมีความหมาย

นอกจากนี้ Torrance (1969) ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแนวคิดของกิลฟอร์ดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสมอง โดยศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นลำดับขั้นของการคิด คล้ายกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่มีลักษณะเฉพาะมากกว่า โดยแบ่งเป็น 5 ชั้น

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact - finding) เป็นชั้นที่มีความต้องการค้นหาข้อเท็จจริงแต่ยังไม่สามารถระบุปัญหาได้ เช่น ทำไมนักบินอวกาศเมื่ออยู่ในอวกาศจึงมีสภาพไร้น้ำหนัก (ลอยได้) โลกอยู่ในอวกาศ ตัวเราก็น่าจะมีสภาพไร้น้ำหนักด้วย

2. การค้นพบปัญหา (Problem - finding) เป็นชั้นที่สามารถระบุปัญหาได้ว่า ต้นตอของปัญหาคืออะไร เช่น ทำไมตัวเราจึงไม่มีสภาพไร้น้ำหนัก

3. การค้นพบแนวคิด (Idea - finding) เป็นชั้นของการตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความคิด เช่น เมื่อปล่อยวัตถุลงจากที่สูงจะตกลงด้านล่างเสมอ

4. การค้นพบคำตอบ (Solution - finding) เป็นชั้นของการพบคำตอบภายหลังจากการทดสอบสมมติฐาน เช่น มีแรงดึงดูด กระทำต่อวัตถุตลอดเวลา

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - finding) เป็นชั้นของการยอมรับคำตอบที่ค้นพบ เช่น โลกของเราถูกห่อหุ้มด้วยชั้นบรรยากาศ และมีแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อเรา จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยสามารถแบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ได้เป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

#### 4.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอการวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้ที่ต้องการจะวัด และสิ่งที่วัด ปัจจุบันมีแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่แพร่หลาย และนิยมใช้หลากหลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

1. แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ Guilford และ Christensen (อาร์ พันธ์มณี, 2540) ซึ่งคิดขึ้นเพื่อวัดความกระจาย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบในโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลผลิตแห่งความคิด (Product) โดยแบบทดสอบชุดนี้มี 11 ฉบับ โดยแบ่งเป็นทางด้านภาษา 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ ซึ่งเหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมและผู้ใหญ่ ตัวอย่างแบบทดสอบมีดังนี้

1.1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) ให้เขียนคำที่ประกอบด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น คำที่ขึ้นต้นด้วย น คำที่ลงท้ายด้วย ง เป็นต้น

1.2 ความคล่องแคล่วทางความคิด (Ideational Fluency) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แอลกอฮอล์ เป็นต้น

1.3 ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (Associational Fluency) ให้เขียนคำที่มีความหมายคล้ายกับคำที่กำหนดให้ เช่น หนัก ยาก แข็ง เป็นต้น

1.4 ความคล่องแคล่วในการแสดงออก (Express Ional Fluency) ให้เขียนคำที่ประกอบด้วยคำสี่คำ ให้แต่ละคำเริ่มต้นด้วยอักษรที่กำหนดให้ เช่น กำหนดอักษร 4 ตัว เป็น ม น ท จ จะเขียนคำได้เป็นแม่น้ำท่าจีน เป็นต้น

1.5 การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate uses) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น หนังสือพิมพ์ นอกจากใช้อ่านแล้วยังสามารถใช้ประโยชน์อย่างได้อีกบ้าง

1.6 การสรุปผล (Consequence) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากเหตุการณ์หรือสมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนนอนพักผ่อนจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

1.7 ประเภทของงานอาชีพ (Possible Jobs) ให้บอกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า ได้แก่ วิศวกรไฟฟ้า พนักงานไฟฟ้า เป็นต้น

1.8 การวาดรูป (Making Objects) ให้วาดรูปสิ่งของตามกรอบรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

1.9 การสเก็ตช์รูป (Sketches) ให้ต่อเติมรูปจากภาพร่างที่กำหนดให้

1.10 การตกแต่ง (Decoration) ให้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่แตกต่างกัน

1.11 แก้ปัญหา (Match Problem) ให้แก้ปัญหากจากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ “ให้เอาจำนวนกำไม้ขีดไฟออกหนึ่งกำ โดยกำที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีจำนวนรูปที่ต้องการ”

## 2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (โสพล มีเจริญ, 2548)

ศาสตราจารย์ ดร. E. Paul Torrance แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งแบบสำรวจ แบบทดสอบ หลายรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบ ทอแรนซ์ ได้พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาการศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะยาวที่เน้นเฉพาะประสบการณ์ในห้องเรียน ที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มีดังต่อไปนี้

2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with pictures) มี 2 แบบ คือ แบบ ก และแบบ ข

2.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively with words) มี 2 แบบ คือ แบบ ก และแบบ ข

2.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยเสียงและภาษา (Thinking Creatively with sounds and Words: Sounds and Images)

2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการปฏิบัติและการเคลื่อนไหว (Thinking Creatively in Action and Movement)

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์จากผลการวาดภาพ TCT – DP (The test for Creative Thinking–Drawing Production) ของ Jellen และ Urban (ละเอียด ปิ่นสุวรรณ, 2543) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอไม่มียางลบ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 สิ่งเร้าที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบของชิ้นส่วนเล็ก ซึ่งอยู่ด้านในและด้านนอก กรอบสี่เหลี่ยมใหญ่หลายรูปที่แตกต่างกัน เช่น รูปครึ่งวงกลม รูปมุมฉาก รูปเส้นโค้งคล้ายตัว S รูปรอยปะรูปจุด รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบไม่สมบูรณ์

3.2 ผู้ถูกทดสอบสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างอิสระตามจินตนาการโดยการวาดภาพขึ้นภายในเวลาที่กำหนดให้ จากนั้นนำภาพวาดมาประเมินตามเกณฑ์ 11 ข้อ ดังนี้

3.2.1 การต่อเติม (Cn: Continuation) ชิ้นส่วนที่ได้รับการต่อเติม (ครึ่งวงกลม จุดมุมฉาก เว้น โค้ง เส้นประ และสี่เหลี่ยมจัตุรัสปลายเปิดกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่) จะได้คะแนนการต่อเติมชิ้นส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุด คือ 6 คะแนน

3.2.2 ความสมบูรณ์ (Cm: Completions) หากมีการต่อเติมจากเดิมในข้อ 1 ให้เต็มหรือให้สมบูรณ์มากขึ้นจะได้คะแนนชิ้นส่วนละ 1 คะแนน (ถ้าต่อเติมภาพ โดยใช้รูปที่กำหนด 2 รูป มารวมเป็นรูปเดียว เช่น โยงเป็นรูปบ้าน ต่อเป็นอิฐ ปล่องไฟ ฯลฯ) ให้ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดในข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.3 ภาพที่สร้างขึ้นใหม่ (Ne: New Element) ภาพหรือสัญลักษณ์ที่วาดขึ้นใหม่นอกเหนือจากข้อที่ 1 และข้อที่ 2 จะได้คะแนนเพิ่มอีกภาพละ 1 คะแนน แต่ภาพที่วาดซ้ำหลายๆภาพเหมือนกัน (เช่น ภาพป่าที่มีจำนวนต้นไม้หลาย ๆ ต้นซ้ำ ๆ กัน) จะให้ 2 - 3 คะแนน คะแนนสูงสุดของข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.4 การต่อเนื่องด้วยเส้น (Cl: Connection with a line) แต่ละภาพหรือส่วนของภาพ (ทั้งภาพที่สร้างเสร็จขึ้นใหม่ในข้อ 3 การมีเส้นลากโยงเข้าด้วยกันทั้งภายในและภายนอกวงกลม) จะให้คะแนนการโยงเส้นเส้นละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดในข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.5 การต่อเนื่องที่ทำให้เกิดเรื่องราว (Cth: Connection with a Theme) ภาพใดหรือส่วนของภาพทำให้เกิดเป็นเรื่องราว หรือภาพรวมจะได้ 1 คะแนน ต่อ 1 ชิ้นส่วน การเชื่อมโยงนี้อาจเป็นการเชื่อมโยงด้วยเส้น จากข้อ 1 หรือไม่ใช่เส้นก็ได้ เช่น เส้นประของแสงอาทิตย์เงาต่าง ๆ การแตกกันของภาพ ความสำคัญอยู่ที่ การต่อเติมนั้น ทำให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ตามความหมายที่ผู้ถูกทดสอบตั้งชื่อไว้ คะแนนสูงสุดในข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.6 การข้ามเส้นกั้นเขต โดยการใช้ส่วนที่กำหนดให้นอกกรอบใหญ่ (Bfd: Boundary Breaking Fragment Dependent) การต่อเติมหรือโยงเส้นปิดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ปลายเปิดซึ่งอยู่นอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่จะได้คะแนน 6 คะแนน

3.2.7 การข้ามเส้นกั้นเขตอย่างอิสระโดยไม่ใช้ชิ้นส่วนนอกกรอบที่กำหนดให้ (Bfi: Boundary Breaking Fragment Independent) การต่อเติมโยงเส้นออกไปนอกกรอบ หรือการวาดภาพนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่จะได้คะแนน 6 คะแนนเต็ม

3.2.8 การแสดงความลึกใกล้ – ไกล หรือมิติของภาพ (Pe: Perspective) ภาพที่วาดให้เห็นส่วนลึก มีระยะใกล้ไกล หรือวาดภาพในลักษณะ 3 มิติ มีความลึก หรือใกล้ไกลให้คะแนน 6 คะแนนเต็ม คะแนนสูงสุดในข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.9 อารมณ์ขัน (Hu: Humor) ภาพที่แสดงให้เห็นหรือก่อให้เกิดอารมณ์ขันจะได้ภาพละ 1 คะแนน หรือดูภาพรวม ถ้าอารมณ์ขันมากก็จะให้คะแนนมากขึ้นเป็นลำดับ ภาพที่แสดงอารมณ์ขันนี้ ประเมินจากผู้ทดสอบในหลายๆทาง เช่น ก) ผู้วาดสามารถล้อเลียนตัวเองจากภาพวาด ข) ผู้วาดผนวกชื่อที่แสดงอารมณ์ขันเข้าไป หรือวาดภาพเพิ่มเข้าไป และ/หรือ ค) ผู้วาดผนวกลายเส้นและภาษาเข้าไปเหมือนการวาดภาพการ์ตูน คะแนนสูงสุดของข้อนี้ คือ 6 คะแนน

3.2.10 การคิดแปลกใหม่ ไม่คิดตามแบบแผน (Ue: Unconventionality) ภาพที่แสดงความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความผิดปกติธรรมดาทั่วไปมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ก. การวางหรือการใช้กระดาษแตกต่างไปจากเมื่อวางกระดาษทดสอบให้แบบปกติธรรมดา เช่น พับ หมุน หรือพลิกกระดาษไปข้างหลัง แล้วจึงวาดภาพ ให้ 3 คะแนน
- ข. ภาพที่เป็นนามธรรมหรือไม่เป็นภาพของจริง เช่น การใช้ชื่อที่เป็นนามธรรม (สัตว์ประหลาด) ให้ 3 คะแนน
- ค. ภาพรวมของรูปทรง เครื่องหมาย ตัวอักษร หรือตัวเลขและ/หรือการใช้ชื่อภาพที่เหมือนการ์ตูน ให้ 3 คะแนน
- ง. ภาพที่ต่อเติมไม่ใช่ภาพที่วาดกันแพร่หลายทั่วไป คือ หากมีการต่อเติมภาพในลักษณะต่างๆ ต่อไปนี้

รูปครึ่งวงกลม ต่อเป็นพระอาทิตย์ หน้าคนหรือวงกลม

รูปมุมฉาก ต่อเป็นบ้าน กล่องหรือสี่เหลี่ยม

รูปเส้นโค้ง ต่อเป็น ต้นไม้ หรือดอกไม้

รูปเส้นประ ต่อเป็น ถนน ตรอก หรือทางเดิน

รูปจุด ทำเป็นตาของนก หรือสายฝน

รูปทำนองนี้ต้องหักออก 1 คะแนน จาก 3 คะแนนเต็มในข้อนี้แต่ไม่มีคะแนนติดลบ คะแนนสูงสุดในข้อนี้ คือ (3+3+3+3) เท่ากับ 12 คะแนน

3.2.11 ความเร็ว (Sp: Speed) ภาพที่ใช้เวลาวาดน้อยกว่า 12 นาที จะได้คะแนนเพิ่มดังนี้

ต่ำกว่า 2 นาที ได้ 6 คะแนน

ต่ำกว่า 4 นาที ได้ 5 คะแนน

ต่ำกว่า 6 นาที ได้ 4 คะแนน

ต่ำกว่า 8 นาที ได้ 3 คะแนน

ต่ำกว่า 10 นาที ได้ 2 คะแนน

ต่ำกว่า 12 นาที ได้ 1 คะแนน

มากกว่าหรือเท่ากับ 12 นาที ไม่ได้คะแนน

การรวมคะแนนของแบบทดสอบจะมีช่องเล็กๆ อยู่ 11 ช่องแต่ละช่องจะมีรหัสสำหรับให้คะแนน โดยคะแนนสูงสุดของแบบทดสอบ TCT-DP คือ 72 คะแนน



จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามแนวคิดของ Torrent เพื่อให้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ครอบคลุมทั้ง 4 ด้านคือความคิดคล่องความคิด ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัชรฤต เกื้อทาน (2557) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบจำลองความคิดเรื่องพันธะเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองความคิดที่สมบูรณ์แต่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะแนวคิดที่นักเรียนมีแบบจำลองความคิดที่ไม่ถูกต้องมากที่สุด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิกแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และการเกิดพันธะโลหะ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนได้นำเอาประสบการณ์หรือคำอธิบายในชีวิตประจำวันมาใช้อธิบายพันธะเคมีและสมบัติของสาร ผลการวิจัยได้ข้อเสนอแนะว่าควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้สร้าง ทดสอบ และประเมินแบบจำลองความคิดของตนเอง และผลการวิจัยระยะที่ 2 พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองความคิดที่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิกสภาพขั้วโมเลกุล การเกิดพันธะไอออนิก และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองความคิด ประเมินแบบจำลองความคิดที่สร้างขึ้นด้วยกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงและสื่อที่มีการเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีใน 3 ระดับ ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองและขยายแบบจำลอง ให้นักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองความคิดที่ถูกต้องโดยเฉพะอย่างยิ่งแนวคิดเรื่องโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก การนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิก การเกิดพันธะโคเวเลนต์ และการนำไฟฟ้าของโลหะ

บุษริตน์ จันทร และคณะ (2557) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ให้อยู่ในระดับดีและดีมากเพิ่มขึ้น

ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2556) ได้ศึกษาเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่าแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยเฉพาะในประเด็นเรื่องลักษณะรูปร่างของอะตอมและระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ส่วนในประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของอะตอมนักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ไม่ถูกต้องมากที่สุด สำหรับความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองนั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ โดยประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่สอดคล้องมากที่สุด ได้แก่

การออกแบบและการสร้างแบบจำลอง จุดประสงค์ของแบบจำลองและความหลากหลายของแบบจำลอง สำหรับผลการวิจัยในระยะที่ 2 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเรื่อง โครงสร้างอะตอมมีการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด ร่วมกับการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม รวมไปถึงมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยง เนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ (จุลภาค มหภาค และสัญลักษณ์) สำหรับในแนวคิดที่เป็นนามธรรมมีการใช้ กิจกรรมอุปมาในการจัดการเรียนรู้ และมีการสอดแทรกกิจกรรมที่สะท้อนธรรมชาติของแบบจำลอง และกระบวนการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองและนำไปสู่ความ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ฮามี๊ะ มูสอ (2555) ได้ศึกษาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง กรด-เบสของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เรื่องกรด-เบสโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยระยะที่ 1) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มี แบบจำลองทางความคิดสอดคล้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนโดยเฉพาะแนวคิดเรื่องทฤษฎี กรด-เบส การไทเทรตกรด-เบส และสมบัติของสารละลายกรดและเบส ตามลำดับ สำหรับแนวคิดที่ นักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ แนวคิดเรื่องสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และอินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส นอกจากนี้ยังพบว่าแนวคิดเรื่องทฤษฎี กรด-เบสและแนวคิดเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีแบบจำลองทางความคิดสอดคล้องกับแบบจำลองเชิง วิทยาศาสตร์ ส่วนผลการวิจัยระยะที่ 2) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ใช้คำถามปลายเปิดที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับ ความคิดเดิม และมีการสาธิตการทดลองหรือการสร้างสถานการณ์แล้วให้วาดภาพ ชั้นแสดงออก แบบจำลอง ควรให้อิสระในการนำเสนอแบบจำลองด้วยการวาดภาพ การใช้ลักษณะท่าทาง การใช้ คำพูด และเน้นการใช้สิ่งของ ชั้นทดสอบแบบจำลอง เน้นการทดลองที่เป็นการเปลี่ยนแปลงใน ระดับมหภาค ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ชั้นประเมิน แบบจำลอง เน้นการใช้คำถามเพื่อให้ร่วมกันอภิปราย มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นการ เชื่อมโยงเนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับมหภาค ระดับสัญลักษณ์และระดับจุลภาค และเน้นให้มี การทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 46.0 มีแบบจำลองทางความคิดสอดคล้องบางส่วนในทุกแนวคิด ยกเว้นแนวคิดเรื่องทฤษฎีกรด-เบสและสารละลายบัฟเฟอร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีแบบจำลอง ทางความคิดสอดคล้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนกับแบบจำลองเชิงวิทยาศาสตร์

นิตยา ไพรสันต์ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอน แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรภรณ์ เมืองศรี (2550) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

วนิดา ชูแก้ว (2546) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิด ละเอียดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2544) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจต คติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยระยะที่ 1) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนในแนวคิดเรื่องปฏิกิริยา เคมีที่ผันกลับได้ ค่าคงที่สมดุล และปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล นอกจากนี้ยังพบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิด คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี และหลักของ เลอชาเตอริเอ ส่วนผลการวิจัยระยะที่ 2) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ได้ให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่งเสริมให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนในชั้นเรียน ใช้กระบวนการสร้างแสดงออก ทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เน้นการ เชื่อมโยงเนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในทั้งระดับมห ภาควิทยาศาสตร์และระดับจุลภาควิทยาศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้น

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เมียร์และจัสติ (Maia and Justi, 2009) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ เรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนอายุ 14 -15 ปี ในโรงเรียนรัฐบาลประเทศบราซิล ในห้องเรียนปกติจาก การสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนาจาก “แบบจำลองและการสร้างแบบจำลอง (model and modelling)” พบว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ โดยการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจาก การสื่อสารกันภายในห้องเรียน นักเรียนได้ใช้สิ่งที่เรียนรู้จากรูปร่าง คำพูดและลักษณะท่าทางในระหว่าง การทำกิจกรรม นอกจากนี้การเรียนรู้ของนักเรียนยังเกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง การใช้คำถามของครู รวมทั้งการอภิปรายกันเกี่ยวกับแบบจำลองภายในห้องเรียน ส่งผลให้นักเรียน เกิดความเข้าใจในเรื่องสมดุลเคมียิ่งขึ้น

โอดมและเคลลี (Odom and Kelly, 2001) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยา เรื่องการแพร่และ

ออสโมซิส ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10 - 11 โรงเรียนเตรียมชีววิทยา Kansas City ประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวน 108 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนทัศน์และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติประกอบการใช้แผนผังมโนทัศน์มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการแพร่และการออสโมซิส แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

เฮดเกพ (Hedgepeth, 1996) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนเกรด 8 ในเวสอะลาบามา สหรัฐอเมริกาโดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่า ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน จะช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องบรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. แบบแผนการวิจัย

|   |   |                |
|---|---|----------------|
| E | X | O <sub>1</sub> |
| C | - | O <sub>2</sub> |

|       |                |     |   |
|-------|----------------|-----|---|
| เมื่อ | E              | แทน | กลุ่มทดลอง  |
|       | C              | แทน | กลุ่มควบคุม   |
|       | O <sub>1</sub> | แทน | ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง                        |
|       | O <sub>2</sub> | แทน | ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มควบคุม                       |
|       | X              | แทน | จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน |

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน รายวิชา วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขยายโอกาสสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1 16 โรงเรียน จำนวน 364 คน ที่ การศึกษา 2560

### 2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบูดี จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 26 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยทำการสุ่มดังนี้

**2.2.1 ทำการสุ่มโรงเรียนขยายโอกาสในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1** ซึ่งมีทั้งหมด 16 โรงเรียน ซึ่งสุ่มได้โรงเรียนบ้านบูดี

**2.2.2 ทำการสุ่มห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบูดี** ซึ่งมีทั้งหมด 3 ห้องเรียน ให้เหลือเพียง 2 ห้องเรียน

**2.2.3 ทำการสุ่ม 2 ห้องเรียน ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม** โดยได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 26 คน และห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 26 คน

## 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

**3.1 ตัวแปรต้น** ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน

**3.2 ตัวแปรตาม** ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์

## 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

**4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้** คือ

**4.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน** จำนวน 5 แผน รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา (1) องค์กรประกอบและการแบ่งชั้น

บรรยากาศ (2) สมบัติอากาศ (3) ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ (4) การพยากรณ์อากาศ (5) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

4.2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 ข้อ

## 5. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยยึดเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือดังกล่าวตามขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดจุดประสงค์ รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหา เรื่องบรรยากาศ จากการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา

5.1.2 ศึกษาเอกสาร วารสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมและแบบประเมินทักษะของนักเรียน

5.1.3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้

5.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องบรรยากาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามกรอบแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาใช้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในความรู้ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้โดยใช้แบบจำลอง โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล โดยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความรู้ในเนื้อหาที่ได้เรียนมาในขั้นสำรวจและค้นหา หรือขั้นอธิบายและลงข้อสรุปได้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนจำนวน 5 แผน ระยะเวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ซึ่งแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และใบกิจกรรมแบบจำลองทางความคิด แหล่งการเรียนรู้และสื่อต่าง ๆ

5.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

5.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิชาเคมี จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์ของลิเคอร์ท เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

จากนั้นนำคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย

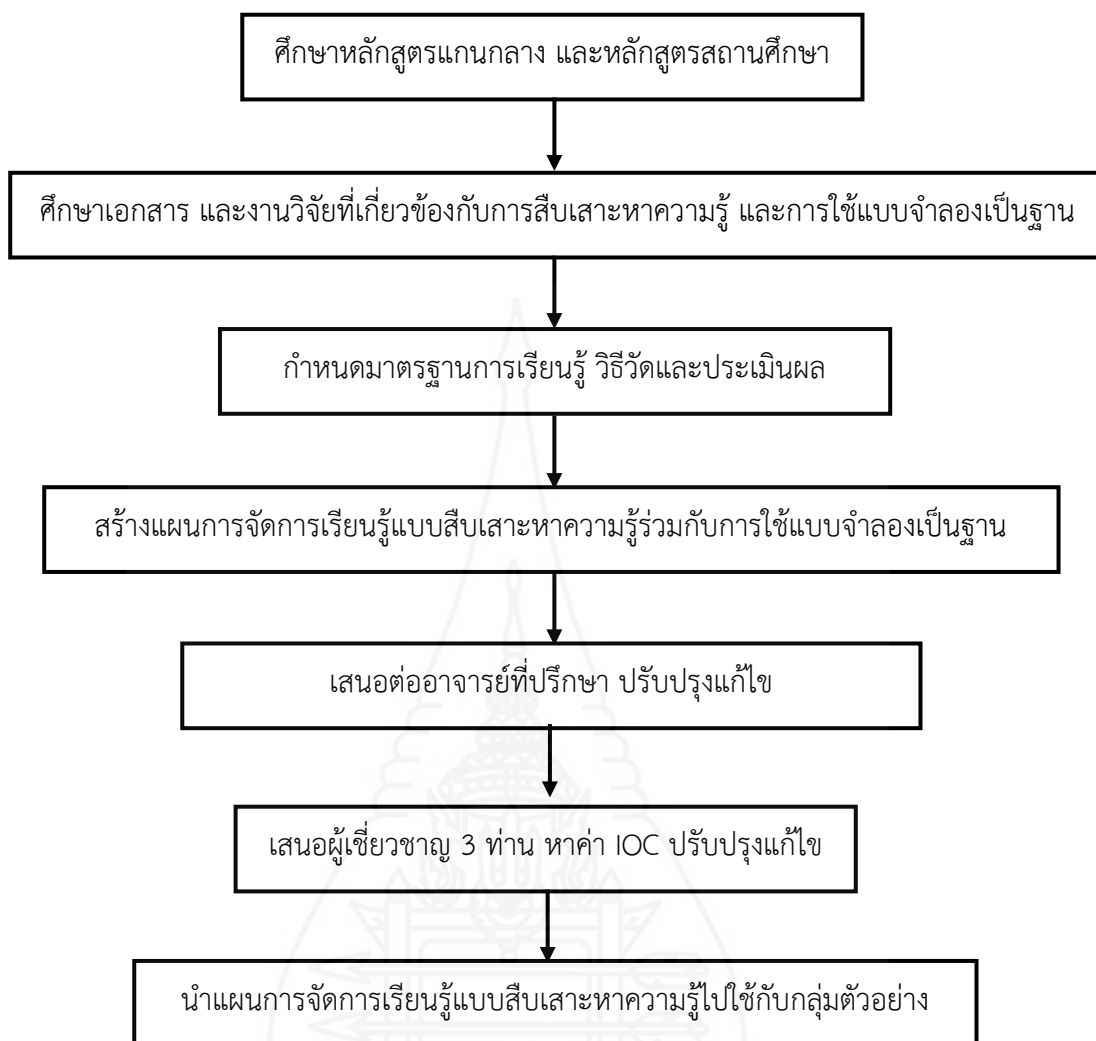
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5.1.7 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

5.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วไปดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานดังภาพที่ 3.1





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน

**5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**5.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ศึกษา

ขอขยายเนื้อหา เรื่องบรรยากาศ เพื่อรวบรวมเนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษาทราบเกี่ยวกับเรื่อง  
บรรยากาศ แล้วนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2) วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้กับสาระและ  
มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและพฤติกรรมกา  
เรียนรู้ โดยจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ  
การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย  
ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่  
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม แล้วนำมา  
ปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3  
ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of item- Objective  
Congruence: IOC) และความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก การใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม  
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ได้จำนวน  
30 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

6) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ  
ผู้เชี่ยวชาญแล้ว หากคุณภาพแบบทดสอบรายข้อ โดยทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ มาแล้ว แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

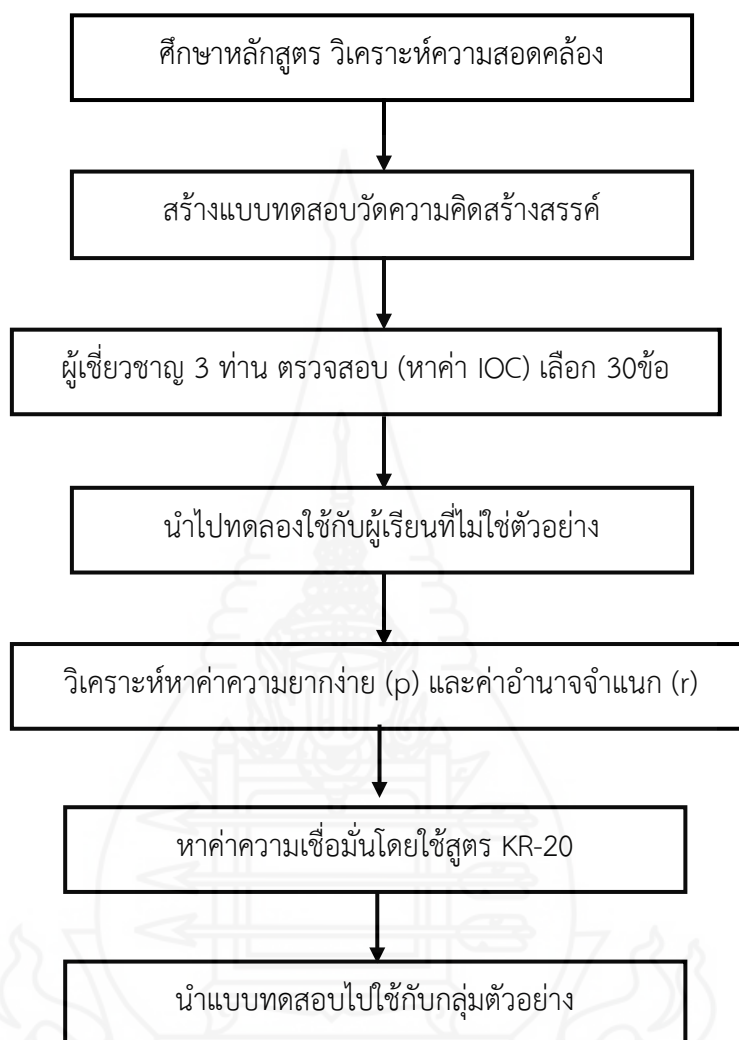
7) ตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูก ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ข้อละ  
0 คะแนน นำผลการตรวจให้คะแนนจากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าระดับ  
ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ คัดเลือกแบบทดสอบที่ค่าระดับความยากระหว่าง  
0.20 - 0.80 โดยฉบับที่พัฒนามีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่  
0.20 ขึ้นไป โดยฉบับที่พัฒนามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.45-0.73

8) นำผลการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
เรื่องบรรยากาศ จำนวน 30 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร  
ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson 20: KR-20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 ซึ่งถือว่าเป็น  
แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

9) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ  
จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 5.2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
- 2) เขียนกรอบแนวคิดเพื่อแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิด

สร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิด 4 ประการ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์และตัวบ่งชี้พฤติกรรม

| องค์ประกอบย่อย   | ตัวบ่งชี้   |
|--|---|
| <b>ความคิดคล่อง</b> หมายถึง ความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณการตอบสนองได้มาก | สามารถคิดหาคำตอบได้ในเวลาที่จำกัด และมีปริมาณมาก ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้   |
| <b>ความคิดยืดหยุ่น</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายกลุ่ม                      | สามารถคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายกลุ่ม หลายชนิด และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้ |
| <b>ความคิดริเริ่ม</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า       | สามารถคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้  |
| <b>ความคิดละเอียดลออ</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดให้สมบูรณ์ และเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น         | สามารถคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแตง ความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ และเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้                       |

3) สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ รวมทั้งวิธีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

4) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามที่เขียนไว้และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

6) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบุดี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 50 % เพื่อหาค่าความยาก พบว่าค่าดัชนีความยากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์อยู่ระหว่าง 0.39-0.62 จำนวนทั้งหมด 4 ข้อ

8) นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ มาคำนวณค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่าค่าดัชนีอำนาจจำแนกแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์อยู่ระหว่าง 0.31-0.53

9) หาค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$ - Coefficient) พบว่าค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟานำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 0.88

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

## 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

6.1 ผู้วิจัยชี้แจงและให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของแบบจำลอง พร้อมทั้งยกตัวอย่างแบบจำลองให้กับนักเรียน

6.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน แต่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ต่างกัน โดยผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม

6.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยดำเนินการกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จากทั้งสองกลุ่มมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

## 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

7.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาตรวจให้คะแนน

7.2 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบรรยากาศ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

7.3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ จากการใช้แบบทดสอบหลังเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Samples

## 8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย สถิติพื้นฐาน สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีรายละเอียด ดังนี้

### 8.1 สถิติพื้นฐาน

8.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูล

8.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูล

8.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

8.2.1 ความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา/ ประเด็นที่ต้องการวัด  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8.2.2 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าระดับความยาก  
 $H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยขอบเขตของค่าความยากง่ายนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00–1.00 ถ้าแบบทดสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าแบบทดสอบนั้นง่าย แต่ถ้าแบบทดสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าแบบทดสอบนั้นยาก การแปลความหมายแบ่งเป็นช่วง ดังนี้

0.81–1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก

0.61–0.80 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.41–0.60 เป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายปานกลาง

0.21–0.40 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00–0.20 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20–0.80 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่

อยู่ในเกณฑ์ดี

**8.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** โดยใช้สูตร

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

$L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค 50% โดยขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก มีความหมายดังนี้

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก

0.30–0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพแบบทดสอบดี

0.20–0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพแบบทดสอบพอใช้

0.00–0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพแบบทดสอบใช้ไม่ได้

อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกคนเก่ง

และคนอ่อนได้

**8.2.4 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ดังนี้

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเที่ยง (Reliability)

$k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$p$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

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



**8.2.5 ค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)** เป็นวิธีการที่ครอนบาค (Cronbach) หาค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยเพื่อวัดความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย  
 $k$  แทน จำนวนข้อความ  
 $S_i$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่  $i$   
 $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

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

เมื่อ  $N$  คือ จำนวนผู้สอบ  
 $X$  คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 8.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

**8.3.1 ทดสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t$ -test แบบ Independent Samples** (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่แบบ Independent Sample t-test  
 $S_1^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง  
 $S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม  
 $\bar{X}_1$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง  
 $\bar{X}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม  
 $n_1$  แทน ขนาดกลุ่มทดลอง  
 $n_2$  แทน ขนาดกลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

| กลุ่ม  | N  | $\bar{X}$ | S.D. | t     | p    |
|--------|----|-----------|------|-------|------|
| ทดลอง  | 26 | 18.04     | 3.28 | 2.21* | .032 |
| ควบคุม | 26 | 16.23     | 2.38 |       |      |

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 18.04 คะแนน ( $\bar{X} = 18.04$ , S.D. = 3.28) และ 16.23 ( $\bar{X} = 16.23$ , S.D. = 2.38) ตามลำดับ

## ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

| องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ | กลุ่มทดลอง |      | กลุ่มควบคุม |      | t     | p    |
|-----------------------------|------------|------|-------------|------|-------|------|
|                             | $\bar{X}$  | S.D. | $\bar{X}$   | S.D. |       |      |
| ความคิดคล่อง                | 3.00       | 0.80 | 2.58        | 0.64 | 2.10* | .041 |
| ความคิดยืดหยุ่น             | 2.58       | 0.86 | 2.12        | 0.59 | 2.17* | .034 |
| ความคิดริเริ่ม              | 2.77       | 0.76 | 2.35        | 0.63 | 2.19* | .028 |
| ความคิดละเอียดลออ           | 2.23       | 0.95 | 2.00        | 0.63 | 1.03  | .308 |
| ความคิดสร้างสรรค์รวม        | 10.58      | 2.64 | 9.04        | 2.01 | 2.19* | .033 |

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อแยกเป็นองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่นสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความคิดละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดละเอียดลออไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.2 สมมติฐาน

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

##### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1.3.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขยายโอกาสสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1 16 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 364 คน ที่ การศึกษา 2560

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบูดี จังหวัดปัตตานี จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 26 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยทำการสุ่มดังนี้

1) ทำการสุ่มโรงเรียนขยายโอกาสในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 16 โรงเรียน ซึ่งสุ่มได้โรงเรียนบ้านบูดี

2) ทำการสุ่มห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบุดี ซึ่งมีทั้งหมด 3 ห้องเรียน ให้เหลือเพียง 2 ห้องเรียน

3) ทำการสุ่ม 2 ห้องเรียน ให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยได้ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 26 คน และห้องมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 26 คน

### 1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
- 3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

### 1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ผู้วิจัยชี้แจงและให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของแบบจำลอง พร้อมทั้งยกตัวอย่างแบบจำลองให้กับนักเรียน
- 2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน แต่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ต่างกัน โดยผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม
- 3) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยดำเนินการกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 4) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จากทั้งสองกลุ่มมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

### 1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ หลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาตรวจให้คะแนน
- 2) หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบรรยากาศ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- 3) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ จากการใช้แบบทดสอบหลังเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples

## 1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 18.04 คะแนน ( $\bar{X} = 18.04$ , S.D. = 3.28) และ 16.23 ( $\bar{X} = 16.23$ , S.D. = 2.38) ตามลำดับ

1.4.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อแยกเป็นองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่นสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความคิดละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความคิดละเอียดลออไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยสามารถแยกอภิปรายผลออกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นเพราะการนำวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้นและมีแบบจำลองช่วยให้ นักเรียนเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น มีครูคอยทำหน้าที่เป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม และคอยเสริมแรงให้เกิดตลอดเวลา เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหาให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในทุกๆ ขั้นตอนและเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของประพิศ ปัทมัตย์ (2551) ได้ศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการสอนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิตยา ไพโรสันต์(2555) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 2.2 ความคิดสร้างสรรค์

จากการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา ชูแก้ว (2546) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับมยุรี จันทร์ (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุพรรณนิมิตร จังหวัดชุมพร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่ได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศ มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ น่าจะมาจากเหตุผลดังนี้

**2.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองตามความเข้าใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิดและสร้างสรรค์ผลงานตามความเข้าใจของนักเรียน** นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำแบบจำลองออกมาจากความคิดของกลุ่มนักเรียน สนใจซักถามปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนไม่เข้าใจ มีความอดทนในการทำงาน หากชิ้นงานของนักเรียนยังไม่สำเร็จหรือยังไม่เป็นที่น่าพอใจนักเรียนก็จะพยายามทำงานจนสำเร็จและเป็นที่น่าพอใจ แบบจำลองที่สร้างขึ้นมานักเรียนก็มีความแปลกใหม่ ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด เห็นภาพชัดเจนขึ้นและมีโอกาสได้สร้างสรรค์แบบจำลองจากจินตนาการของตนเองและเพิ่มความเข้าใจมากขึ้น จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Torrance ที่พบว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการรับรู้ปัญหาแล้วเกิด

ความพยายามในการสร้างแนวความคิดเพื่อขจัดปัญหาตลอดจนสื่อความหมายให้กับผู้อื่นได้รู้และเข้าใจ และความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน ฝึกฝนและการฝึกปฏิบัติที่ถูกต้องวิธีรวมทั้งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการค้นหาความรู้ พัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญาและเป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ได้

**2.2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละขั้นตอนสนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์** ดังจะเห็นได้จาก 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนอาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือ เรื่องที่น่าสนใจจากเหตุการณ์ในช่วงนั้น โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ในขั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด 2) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะต้องวางแผนศึกษาค้นคว้าและแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ สามารถคิดได้หลายแบบ ขั้นนี้ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มและความคิดคล่องเกิดขึ้น 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นนี้นักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้อธิบาย แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ตาราง ในขั้นนี้จะส่งเสริมการคิดอย่างละเอียดลออ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ในขั้นนี้จะสนับสนุนความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ขั้นนี้จึงสนับสนุนความคิดละเอียดลออของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเรวัต ศุภมั่งมี (2542) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แทรกคำถามให้ฝึกการคิดจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่แตกต่างจากวิธีการสอนแบบปกติ เนื่องจากการสอนแบบปกติมีการสอดแทรกกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีการใช้คำถามที่จะกระตุ้นให้เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยน้อยมาก

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

##### 3.1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1) ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน ฝึกฝนตนเองให้มีทักษะในการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นในการคิดและหาคำตอบ สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้น่าเรียน ไม่ตึงเครียดจนเกินไป และเสริมแรงนักเรียนอย่างเหมาะสม

2) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรกำหนดข้อตกลงร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการทำงานกลุ่ม และการยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจแผนการจัดการเรียนรู้มาล่วงหน้า เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนมาให้พอดีกับผู้เรียน ปฏิบัติการสอนตามลำดับขั้นตอนของการสอน



แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติครูควรติดตามดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

### 3.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร

- 1) ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนครูผู้สอนในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อม มาใช้ในการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ
- 2) ผู้บริหารควรสนับสนุนแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน อุปกรณ์การทดลอง และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประดิษฐ์ชิ้นงานให้พร้อมและเพียงพอสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการสอนแบบปกติ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

3.2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น การคิดเชิงเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3.2.3 ควรมีการนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไปใช้ในเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ บ้าง

3.2.4 ควรมีการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานของนักเรียน





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จารุวรรณ ปะกัง. (2551). *ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับเรื่องวงกลมจากผลงานศิลปะ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชนกนันท์ ไพศิลป์. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, สงขลา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยนต์ ศรีเชียงหา. (2544). *การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมมูลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2558). *กลยุทธ์การสอนเคมีอย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: วิสด้า อินเทอร์เน็ต.
- ดวงพร พิทักษ์วงศ์. (2546). *การสร้างชุดกิจกรรมศิลปะเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2540). *การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2545). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภรณ์ กาญจนพันธ์. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- นริศรา ปิตะระโค. (2558). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการประสบการณ์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบจิตปัญญาร่วมกับกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ความรับผิดชอบ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.

- นิตยา ไพรสันต์. (2555). ผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิมพัฒนา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2 จังหวัด  
พระนครศรีอยุธยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- บรรดล สุขปิติ. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. นครปฐม: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.  
(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,  
กรุงเทพฯ.
- บุญรัตน์ จันทร และคณะ. (2557). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง  
วิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนตัง.
- ประพิศ ปัทมรัตน์. (2551). การเปรียบเทียบผลของการสอนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้น  
การเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ  
โรงเรียนในเครือป่าพะยอม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพัทลุง เขต 1.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ปราณี ทองคำ. (2539). เครื่องมือวัดผลทางการศึกษา. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปิยนุช นุตตะรังค์. (2557). การสร้างบทเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นโดยวิธี  
สืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์เดอะบุคส์. (2556). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไข  
เพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: เดอะบุคส์.
- พยอม ศรีสมัย. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ ความคิดสร้างสรรค์และ  
ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- พรณวิไล ชมชิด. (2557). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

- พัชรภรณ์ เมืองศรี. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พันธ์ ทองชุม. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปัตตานี.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2558). รู้เนื้อหาก่อนสอนเก่ง การเปลี่ยนวัฒนธรรมคุณภาพในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- โพธิศักดิ์ โพธิเสน และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2560). ฉันทควรพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร? การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8 (1), 101-122.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(1), 97-124.
- มยุรี จันทร. (2557). ผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิตร จังหวัดชุมพร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- รวรรณ แสงอยู่. (2556). ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของออสบอร์นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เรวัต ศุภมั่งมี. (2542). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนววงจรการเรียนรู้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ละมัย วงศ์ลาศ. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). (รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ละเอียด ปิ่นสุวรรณ. (2543). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ใช้สื่อพื้นบ้านกับสื่อทั่วไปในกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ในโรงเรียนบ้านนาแซ่ จังหวัดลำปาง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- ลัทธพล ต่านสกุล. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยพอดคาสต์โดยใช้กลวิธีการกำกับตนเองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโครงสร้างการโปรแกรมและการกำกับตนเองของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- วนิดา ชูแก้ว. (2546). การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *พลังเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2544). *คู่มือการวัดประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. \_\_\_\_\_ . (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. \_\_\_\_\_ . (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซีพพลายส์. \_\_\_\_\_ . (2559). *พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท. \_\_\_\_\_ . (2559). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สัญญา ศรีคงรักษ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- โสพล มีเจริญ. (2548). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- ฮามิต๊ะ มุสอ. (2555). *การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Bill, James A., Hardgrave, Robert L. (1973). *Comparative Politics: The Quest for Theory*. Columbus: Charles E. Merrill.
- Biological Science Curriculum Society. (1997). *Teacher's guide BSCS biology : A human approach*. Kendall: Hunt.
- Buckley, B. C., J. D. Gobert, A. C. Kindfield, P. Horwiz, R. F. Tinker, B. Gerlits, U. Wilensky, C. Dede, and J. Willett. (2004). Model-Based Teaching and Learning With BioLogicaTM : What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know?. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 23-41.
- Buckley. B. C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, 22(9), 895-935.
- Danis Mc Quail and Sven Windahl. (1993). *Communication models for the study of mass communications*. Newyork:Person Education.
- Ebel, Robert L. and David, Frisbie A. (1972). *Essentials of Educational Measurement*. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization in science education*. Netherlands: Springer.
- Guilford, J.p. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.
- Hedgepeth, D. J. (1996). A Comparison Study of the Learning Cycle and a Traditional Instructional Sequence in Teaching an Eighth-Grade Science Topics. *Dissertation Abstracts International*, 2 (August 1996), 628-A.
- Justi, R .S. and Gillbert, J. K. (2003). Teacher's view on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1369-1386.
- Khan, S. (2007). Model-based inquiries in chemistry. *Journal of Science Education*, 91(6), 877-905.
- Maia, P. F. and R. Justi. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630.
- Odom, A. L. and Kelly, P. V. (2001). Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students. *Science Education*, 85(6), 615-635.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. New Jersey: Prentice-Hall.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ





ภาคผนวก ก  
ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ นายเจษฎา คำของ  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนเมืองกระบี่  
 วุฒิการศึกษา ป.ตรี วท.บ. ฟิสิกส์  
 ป.โท วท.ม. ฟิสิกส์  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
  1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้น ม.6
  2. ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
  3. วิทยฐานะ ครูชำนาญการ (คศ. 2)
2. ชื่อ นางสุทิตา ปานแดง  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กระบี่  
 วุฒิการศึกษา ป.ตรี กศ.บ. ฟิสิกส์  
 ป.โท กศ.ม. ฟิสิกส์  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
  1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ม.5
  2. วิทยฐานะ ครูชำนาญการ (คศ. 2)
3. ชื่อ นายอาชิ ดราแม  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนนิคมพัฒนวิทย์  
 วุฒิการศึกษา ป.ตรี วท.บ. (ศึกษาศาสตร์) ฟิสิกส์  
 ป.โท หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
  1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๓๗๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓๑ ตุลาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายเจษฎา คำของ

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนิชอุไร ไบตะห์ กิติชัย นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้วิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จังหวัดปัตตานี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความ เห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุม เนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนการสร้าง ผลงาน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หิรวิมน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๗-๖๓๑๓๑๗๑



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๓๗๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓๑ ตุลาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวสุทิดา ปานแดง

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนิชुไบคะห์ กิติชัย นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้วิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จังหวัดปัตตานี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความ เห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุม เนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนการสร้าง ผลงาน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๗-๖๓๑๓๑๗๑



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (ป)/๓๗๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓๑ ตุลาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายอาชิ ตราแม

สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวนิชอุไร ไบตะห์ กิติชัย นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้วิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง บรรยากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จังหวัดปัตตานี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความ เห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุม เนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนการสร้าง ผลงาน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

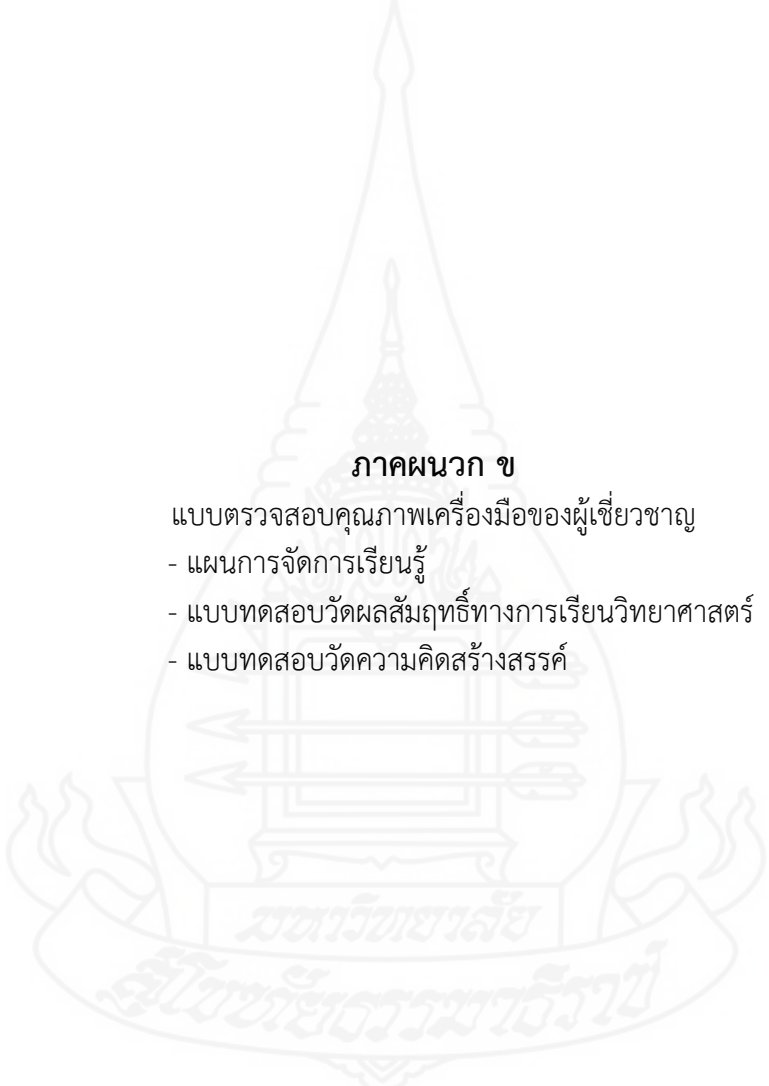
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิวัฒน์ วิฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๗-๖๓๑๓๑๗๑



**ภาคผนวก ข**

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ**  
**แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ**

**คำชี้แจง**

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
 เกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ คือ

|                   |     |   |       |
|-------------------|-----|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้ | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้ | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้ | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้ | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

| รายการประเมิน  | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม                                 |                  |     |         |      |            |
| 2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ                  |                  |     |         |      |            |
| 3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                      |                  |     |         |      |            |
| 4. เนื้อหาตามแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์   |                  |     |         |      |            |
| 5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม   |                  |     |         |      |            |
| 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด                      |                  |     |         |      |            |
| 7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนที่ระบุ                    |                  |     |         |      |            |
| 8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม ค้นคว้า สืบเสาะ วิเคราะห์และลงข้อสรุป |                  |     |         |      |            |
| 9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์                               |                  |     |         |      |            |
| 10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน  |                  |     |         |      |            |
| 11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้                       |                  |     |         |      |            |

| รายการประเมิน   | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|---|------------------|-----|---------|------|------------|
|   | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา<br>กิจกรรมและผู้เรียน |                  |     |         |      |            |
| 13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้ |                  |     |         |      |            |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)





**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ**  
**แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติอากาศ**

**คำชี้แจง**

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
 เกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ คือ

|                   |     |   |       |
|-------------------|-----|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้ | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้ | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้ | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้ | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

| รายการประเมิน  | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม                             |                  |     |         |      |            |
| 2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ              |                  |     |         |      |            |
| 3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                  |                  |     |         |      |            |
| 4. เนื้อหาตามแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                     |                  |     |         |      |            |
| 5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม                                     |                  |     |         |      |            |
| 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด                  |                  |     |         |      |            |
| 7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนที่ระบุ                |                  |     |         |      |            |
| 8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้าสำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป |                  |     |         |      |            |
| 9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์                           |                  |     |         |      |            |
| 10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน  |                  |     |         |      |            |
| 11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้                   |                  |     |         |      |            |

| รายการประเมิน   | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|---|------------------|-----|---------|------|------------|
|   | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา<br>กิจกรรมและผู้เรียน |                  |     |         |      |            |
| 13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้ |                  |     |         |      |            |

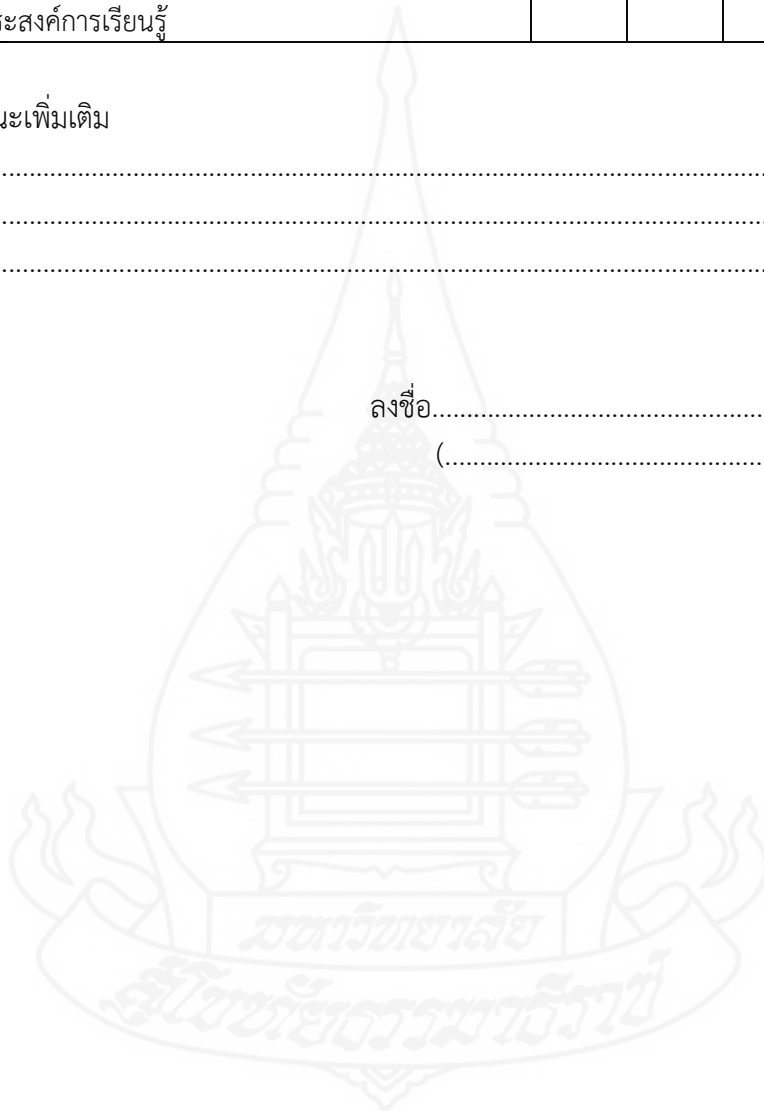
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ**  
**แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ทางสภาพอากาศ**

**คำชี้แจง**

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
 เกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ คือ

|                   |     |   |       |
|-------------------|-----|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้ | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้ | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้ | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้ | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

| รายการประเมิน  | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม                             |                  |     |         |      |            |
| 2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ              |                  |     |         |      |            |
| 3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                  |                  |     |         |      |            |
| 4. เนื้อหาตามแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                     |                  |     |         |      |            |
| 5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม                                     |                  |     |         |      |            |
| 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด                  |                  |     |         |      |            |
| 7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนที่ระบุ                |                  |     |         |      |            |
| 8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้าสำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป |                  |     |         |      |            |
| 9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์                           |                  |     |         |      |            |
| 10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน  |                  |     |         |      |            |
| 11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้                   |                  |     |         |      |            |

| รายการประเมิน   | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|---|------------------|-----|---------|------|------------|
|   | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา<br>กิจกรรมและผู้เรียน |                  |     |         |      |            |
| 13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้ |                  |     |         |      |            |

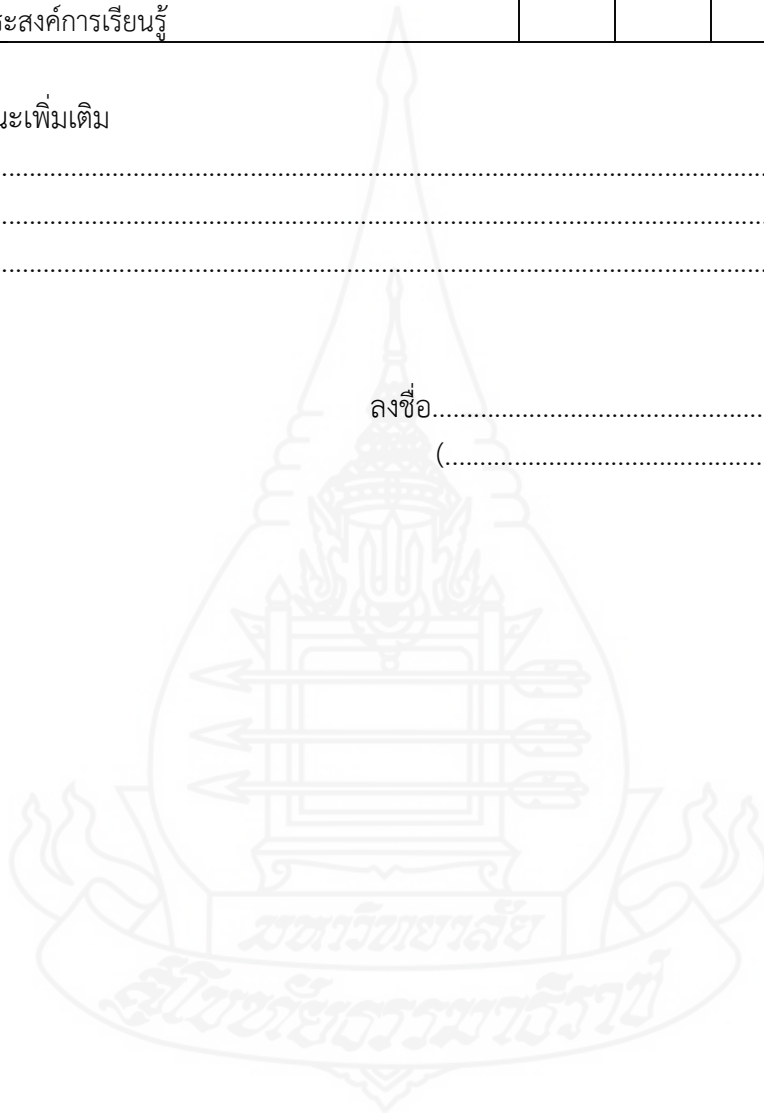
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ**  
**แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ**

**คำชี้แจง**

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
 เกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ คือ

|                   |     |   |       |
|-------------------|-----|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้ | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้ | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้ | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้ | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

| รายการประเมิน  | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม                             |                  |     |         |      |            |
| 2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ              |                  |     |         |      |            |
| 3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                  |                  |     |         |      |            |
| 4. เนื้อหาตามแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                     |                  |     |         |      |            |
| 5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม                                     |                  |     |         |      |            |
| 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด                  |                  |     |         |      |            |
| 7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนที่ระบุ                |                  |     |         |      |            |
| 8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้าสำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป |                  |     |         |      |            |
| 9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์                           |                  |     |         |      |            |
| 10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน  |                  |     |         |      |            |
| 11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้                            |                  |     |         |      |            |

| รายการประเมิน   | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|---|------------------|-----|---------|------|------------|
|   | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา<br>กิจกรรมและผู้เรียน |                  |     |         |      |            |
| 13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์<br>การเรียนรู้ |                  |     |         |      |            |

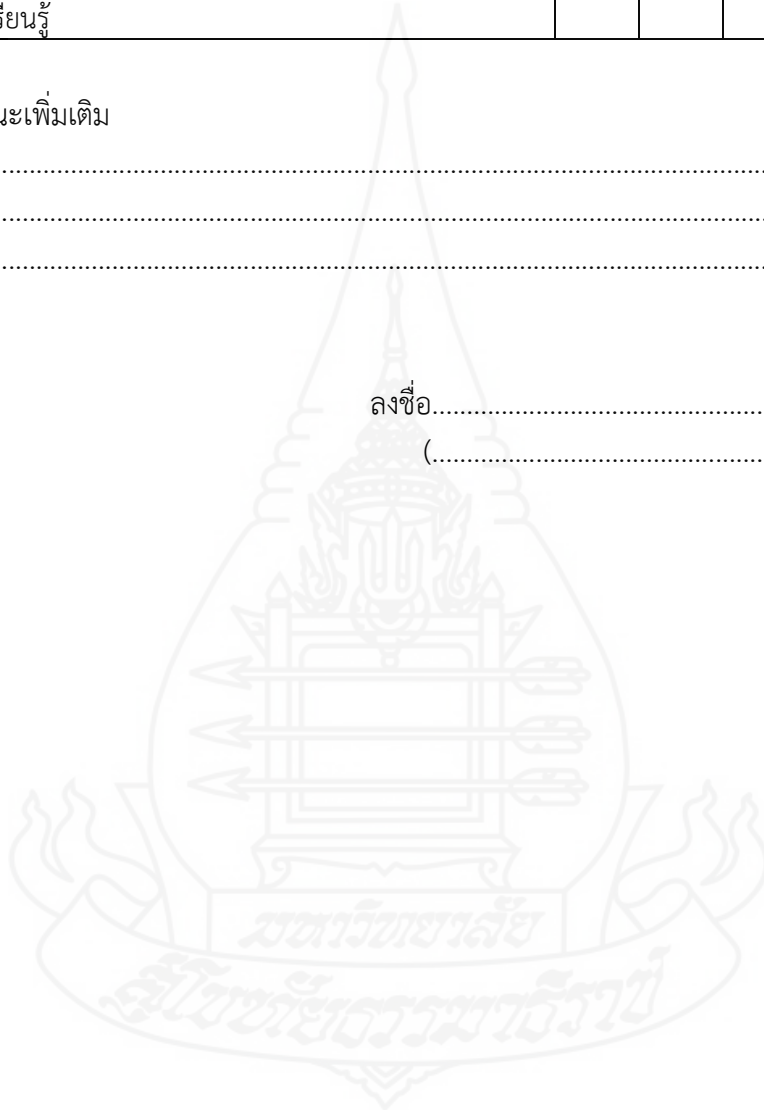
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ**  
**แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก**

**คำชี้แจง**

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
 เกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ คือ

|                   |     |   |       |
|-------------------|-----|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้ | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้ | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้ | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้ | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

| รายการประเมิน  | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วนเหมาะสม                             |                  |     |         |      |            |
| 2. เขียนสาระสำคัญในแผนกระชับครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ              |                  |     |         |      |            |
| 3. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                  |                  |     |         |      |            |
| 4. เนื้อหาตามแผนถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์                                     |                  |     |         |      |            |
| 5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ถูกต้องเหมาะสม                                     |                  |     |         |      |            |
| 6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องและครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนด                  |                  |     |         |      |            |
| 7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนที่ระบุ                |                  |     |         |      |            |
| 8. กิจกรรมเน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วมค้นคว้าสำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุป |                  |     |         |      |            |
| 9. กิจกรรมการสอนเน้นกระบวนการคิด/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์                           |                  |     |         |      |            |
| 10. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน  |                  |     |         |      |            |
| 11. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้                            |                  |     |         |      |            |

| รายการประเมิน   | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|---|------------------|-----|---------|------|------------|
|   | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12. กำหนดสื่อ/นวัตกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา<br>กิจกรรมและผู้เรียน |                  |     |         |      |            |
| 13. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์<br>การเรียนรู้ |                  |     |         |      |            |

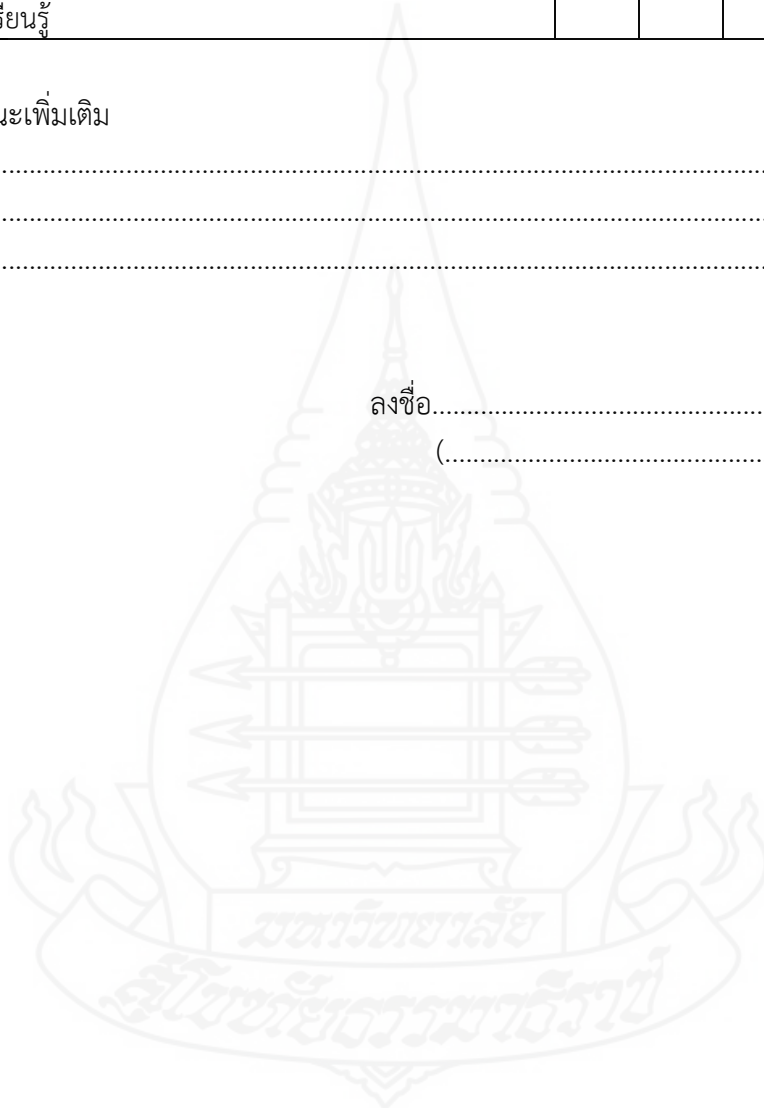
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)





**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ**  
**การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรม**  
**วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ**

**คำชี้แจง** จงพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่โดยกาเครื่องหมาย / ลงในช่อง “ความคิดเห็น” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

กาเครื่องหมาย / ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง  
 กาเครื่องหมาย / ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง  
 กาเครื่องหมาย / ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้จริง

| จุดประสงค์การเรียนรู้              | ระดับพฤติกรรม | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|------------------------------------|---------------|---|-----------------|---|----|------------|
|                                    |               |   | +1              | 0 | -1 |            |
| 1. บอกองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศได้ | ความเข้าใจ    | 1. กำหนดให้ A คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์<br>B คือ แก๊สไนโตรเจน<br>C คือ แก๊สอาร์กอน<br>D คือ แก๊สออกซิเจน<br>ข้อใดเรียงลำดับส่วนประกอบของอากาศแห้งจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง<br>ก. $D > B > A > C$ ข.<br>$D > B > C > A$<br>ค. $B > D > A > C$<br>ง. $B > D > C > A$                      |                 |   |    |            |
|                                    | ความเข้าใจ    | 2. ถ้าโลกเราไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม อุณหภูมิในช่วงกลางวันและกลางคืนจะเป็นอย่างไร<br>ก. อุณหภูมิช่วงกลางวันสูงมากและกลางคืนสูงมาก<br>ข. อุณหภูมิช่วงกลางวันต่ำมากและกลางคืนสูงมาก<br>ค. อุณหภูมิช่วงกลางวันสูงมากและกลางคืนต่ำมาก<br>ง. อุณหภูมิช่วงกลางวันและกลางคืนมีค่าคงที่และเท่ากัน |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                       | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|----------------|---|-----------------|---|----|------------|
|   |                |   | +1              | 0 | -1 |            |
| 2. อธิบายลักษณะสำคัญของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้นได้             | การวิเคราะห์   | 3. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง<br>ก. ชั้นบรรยากาศมีไฮสเฟียร์ อุณหภูมิจะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น<br>ข. ชั้นบรรยากาศเทอร์โมสเฟียร์จะมีปรากฏการณ์สำคัญ เช่น เมฆ หมอก ฝน หิมะ ลมและพายุ เกิดขึ้นในชั้นนี้<br>ค. ชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์จะมีปริมาณแก๊สโอโซนมากที่สุด โดยแก๊สนี้จะช่วยดูดรังสีอัลตราไวโอเล็ต<br>ง. ชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์เป็นชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด |                 |   |    |            |
| 3. อธิบายความหมายอุณหภูมิของอากาศได้                        | ความรู้-จำ     | 4. อุณหภูมิหมายถึงข้อใด<br>ก. ความจุความร้อนของวัตถุ<br>ข. ระดับความร้อนในวัตถุ<br>ค. ปริมาณความร้อนในวัตถุ<br>ง. ขนาดความร้อนของวัตถุ  |                 |   |    |            |
| 4. อธิบายความหมายและผลของความชื้นในอากาศต่อชีวิตประจำวันได้ | ความรู้-ความจำ | 5. ข้อใดกล่าวถึงความชื้นในอากาศ ได้ถูกต้อง<br>ก. ปริมาณไอน้ำในอากาศ<br>ข. มวลของอากาศ<br>ค. แร่ดินอากาศบนพื้นที่หนึ่งหน่วย<br>ง. ถูกทุกข้อ  |                 |   |    |            |
|   | การวิเคราะห์   | 6. หากวันหนึ่งนักเรียนรู้สึกเย็นสบายเนื่องจากเหงื่อระเหยสู่อากาศได้มาก แสดงว่าวันนั้นเป็นอย่างไร  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้  | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ   | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|--|----------------|--|-----------------|---|----|------------|
|  |                |  | +1              | 0 | -1 |            |
|  |                | ก. ความชื้นในอากาศน้อย<br>ข. ความชื้นในอากาศปานกลาง<br>ค. ความชื้นในอากาศมาก<br>ง. อากาศมีอุณหภูมิต่ำ  |                 |   |    |            |
| 4. อธิบายความหมายและผลของความชื้นในอากาศต่อชีวิตประจำวันได้  | การวิเคราะห์   | 7. การตัดไม้ทำลายป่ามีผลกระทบต่อความชื้นของอากาศหรือไม่<br>ก. มี เพราะส่วนหนึ่งของความชื้นมาจากการคายน้ำของพืช<br>ข. มี เพราะต้นไม้ช่วยยับยั้งความชื้นในอากาศรวมตัวเป็นก้อนเมฆ<br>ค. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากแม่น้ำลำคลอง<br>ง. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากการระเหยของน้ำจากดิน |                 |   |    |            |
| 5. อธิบายความหมายของความกดอากาศได้   | ความรู้-ความจำ | 8. เมื่อโมเลกุลของอากาศชนกับพื้นผิวของวัตถุ จะทำให้เกิดแรงกระทำบนพื้นผิวนั้น เรียกแรงที่เกิดขึ้นว่าอะไร<br>ก. โมเลกุลของอากาศ<br>ข. ความดันอากาศ<br>ค. โมเลกุลของแรง<br>ง. ความชื้นอากาศ   |                 |   |    |            |
| 6. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศได้ | ความเข้าใจ     | 9. บริเวณทะเลทรายในตอนกลางวันจะมีอุณหภูมิสูง แสดงว่าบริเวณนั้นมีความความชื้นและความกดอากาศเป็นอย่างไร<br>ก. ความกดอากาศสูง ความชื้นต่ำ<br>ข. ความกดอากาศต่ำ ความชื้นสูง  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                       | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|----------------|---|-----------------|---|----|------------|
|   |                |   | +1              | 0 | -1 |            |
|   |                | <p>ค. ความกดอากาศต่ำ<br/>ความชื้นต่ำ</p> <p>ง. ความกดอากาศสูง<br/>ความชื้นต่ำ</p>   |                 |   |    |            |
|   | การวิเคราะห์   | <p>10. ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความหนาแน่นของอากาศ และความกดอากาศข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นมาก ความกดอากาศสูง</p> <p>ข. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นน้อย ความกดอากาศสูง</p> <p>ค. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นน้อย ความกดอากาศสูง</p> <p>ง. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก ความกดอากาศต่ำ</p> |                 |   |    |            |
| 7. ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความดันอากาศและความชื้นอากาศ | ความรู้-ความจำ | <p>11. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความดันอากาศและความชื้นอากาศ เรียกว่าอย่างไรตามลำดับ</p> <p>ก. ไฮโกรมิเตอร์ บารอมิเตอร์</p> <p>ข. บารอมิเตอร์ ไฮโกรมิเตอร์</p> <p>ค. บารอมิเตอร์ แอโรเวน</p> <p>ง. แอลติมิเตอร์ แอโรเวน</p>  |                 |   |    |            |
| 8. คำนวณหาความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นสัมบูรณ์ได้            | การนำไปใช้     | <p>12. ในร้านกาแฟแห่งหนึ่งซึ่งมีอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส มีอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 150 กรัม/ลูกบาศก์เมตรและมีไอน้ำ 135 กรัม/ลูกบาศก์เมตร จะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่าไร</p> <p>ก. 0.9 %                      ข. 90 %</p> <p>ค. 0.8%                        ง. 80%</p>  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้       | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ   | คะแนนการพิจารณา |             |                  | ข้อเสนอแนะ    |             |                  |  |  |  |  |
|-----------------------------|----------------|--|-----------------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------|--|--|--|--|
|                             |                |  | +1              | 0           | -1               |               |             |                  |  |  |  |  |
|                             | การนำไปใช้     | 13. ในห้องเรียนแห่งหนึ่ง อากาศมีมวลของไอน้ำอยู่อากาศ 1500 กรัม ถ้าห้องเรียนห้องนั้นมีปริมาตรเท่ากับ 150 ลูกบาศก์เมตร อากาศจะมีความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด<br>ก. 100 กรัม/ลูกบาศก์เมตร<br><b>ข. 10 กรัม/ลูกบาศก์เมตร</b><br>ค. 50 กรัม/ลูกบาศก์เมตร<br>ง. 15 กรัม/ลูกบาศก์เมตร |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |
|                             | การนำไปใช้     | 14. ถ้าอากาศ 18 ลูกบาศก์เมตร มีความชื้นสัมบูรณ์ 9.3 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีไอน้ำในอากาศกี่กรัม<br>ก. 0.52 กรัม    ข. 1.94 กรัม<br>ค. 14.67 กรัม <b>ง. 167.4 กรัม</b>  |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |
| 9. อธิบายการเกิดเมฆและฝนได้ | ความรู้-ความจำ | 15.เมื่อไอน้ำระเหยจากแหล่งน้ำบนดิน กระทบกับความเย็นจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็กรวมตัวกันเป็นกลุ่ม เรียกว่าอะไร<br>ก. ฝน <b>ข. เมฆ</b><br>ค. หมอก <b>ง. น้ำค้าง</b>   |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |
| 9. อธิบายการเกิดเมฆและฝนได้ | ความรู้-ความจำ | 16. หยดน้ำในเมฆรวมตัวกันมีขนาดใหญ่จนกระทั่งอากาศอุ้มไว้ไม่ได้ จะทำให้เกิดสิ่งใด<br>ก. ฝน                    ข. เมฆ<br>ค. หมอก <b>ง. น้ำค้าง</b>  |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |
|                             | ความเข้าใจ     | 17. ข้อใดเป็นลักษณะของเมฆที่ถูกต้อง<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>คล้ายขนนก</td> <td>เมฆฟ้าคะนอง</td> <td>ดวงอาทิตย์ทรงกลด</td> </tr> <tr> <td>ก. เมฆสเตรตัส</td> <td>เมฆคิวมูลัส</td> <td>เมฆซีร์โรสเตรตัส</td> </tr> </table>              | คล้ายขนนก       | เมฆฟ้าคะนอง | ดวงอาทิตย์ทรงกลด | ก. เมฆสเตรตัส | เมฆคิวมูลัส | เมฆซีร์โรสเตรตัส |  |  |  |  |
| คล้ายขนนก                   | เมฆฟ้าคะนอง    | ดวงอาทิตย์ทรงกลด   |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |
| ก. เมฆสเตรตัส               | เมฆคิวมูลัส    | เมฆซีร์โรสเตรตัส   |                 |             |                  |               |             |                  |  |  |  |  |

| จุดประสงค์การเรียนรู้          | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ  |  |  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|--------------------------------|----------------|---|--|--|-----------------|---|----|------------|
|                                |                |   |  |  | +1              | 0 | -1 |            |
|                                |                | <p>ข. เมฆซีร์รัส สเตรตัส เมฆซีร์โรสเตรตัส</p> <p>ค. เมฆซีร์รัส เมฆคิวมูลิมบัส เมฆซีร์โร-สเตรตัส</p> <p>ง. เมฆสเตรตัส เมฆซีร์โรสเตรตัส เมฆคิวมูลัส</p>   |  |  |                 |   |    |            |
| 10. อธิบายการเกิดลมและพายุได้  | ความรู้-ความจำ | <p>18. ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>ก. อากาศมีการเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ</p> <p>ข. อากาศมีการเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศต่ำเข้าสู่บริเวณความกดอากาศสูง</p> <p>ค. อากาศมีการเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศต่ำเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ</p> <p>ง. อากาศมีการเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณความกดอากาศสูง</p> |  |  |                 |   |    |            |
| 10. อธิบายการเกิดลมและพายุได้  | ความรู้-ความจำ | <p>19. ถ้าหากความกดอากาศ 2 บริเวณมีความแตกต่างกันมากๆ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด</p> <p>ก. ลม                      ข. พายุ</p> <p>ค. ฝน                     ง. เมฆ</p>   |  |  |                 |   |    |            |
| 11. ระบุชื่อพายุหมุนเขตร้อนได้ | ความรู้-ความจำ | <p>20. พายุที่พัดผ่านประเทศกัมพูชา มีความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงว่าเป็นพายุใด</p> <p>ก. พายุไต้ฝุ่น</p> <p>ข. พายุโซนร้อน</p> <p>ค. พายุดีเปรสชัน</p> <p>ง. พายุทอร์นาโด</p>  |  |  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้   | ระดับพฤติกรรม      | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|--------------------|---|-----------------|---|----|------------|
|   |                    |   | +1              | 0 | -1 |            |
|   | ความรู้-<br>ความจำ | 21. พายุหมุนเขตร้อนที่เกิด<br>อ่าวเบงกอล และมหาสมุทร<br>อินเดีย เรียกว่าอะไร<br>ก. วิลลี-วิลลี      ข. เฮอริเคน<br>ค. ไชโคลน      ง. ใต้ฝุ่น  |                 |   |    |            |
| 12. บอก<br>เครื่องมือวัด<br>ทิศทางลมและ<br>ความเร็วลมได้  | การนำไปใช้         | 22. ถ้านักเรียนต้องการวัด<br>ทิศทางลม นักเรียนควรใช้<br>เครื่องมือใด<br>ก. ศรลม<br>ข. แอนนิมอมิเตอร์<br>ค. บารอมิเตอร์<br>ง. เทอร์มอมิเตอร์   |                 |   |    |            |
| 12. บอก<br>เครื่องมือวัด<br>ทิศทางลมและ<br>ความเร็วลมได้  | การนำไปใช้         | 23. นักอุตุนิยมวิทยา ต้องการ<br>ทราบความเร็วลม เพื่อใช้เป็น<br>ข้อมูลในการพยากรณ์อากาศ<br>ควรใช้เครื่องมือใด<br>ก. ศรลม<br>ข. แอนนิมอมิเตอร์<br>ค. บารอมิเตอร์<br>ง. เทอร์มอมิเตอร์   |                 |   |    |            |
| 13. ยกตัวอย่าง<br>ผลของลมฟ้า<br>อากาศที่ต่อ<br>สิ่งแวดล้อมและ<br>การดำรงชีวิต<br>ของสิ่งมีชีวิต | การ<br>วิเคราะห์   | 24. ข้อใดไม่ใช่อันตรายที่เกิด<br>จากพายุฝนฟ้าคะนอง<br>ก. น้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่ราบลุ่ม<br>ข. ฟ้าผ่า ทำให้คนสัตว์ และต้นไม้<br>ที่อยู่ในที่โล่งแจ้งเกิดอันตราย<br>ค. พายุลูกเห็บ ทำให้อาคาร<br>บ้านเรือนเสียหาย<br>ง. ฝนที่ตกลงมากัดกร่อนใบไม้<br>เสียหาย |                 |   |    |            |
|   | ความเข้าใจ         | 25. ในตอนเช้ามีนักเรียนจะ<br>สังเกตเห็นหมอกเกิดขึ้นเหนือ<br>พื้นดิน ข้อใดอธิบายการเกิด<br>หมอกได้ถูกต้อง<br>ก. มีฝุ่นละอองในอากาศมาก  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้   | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|----------------|---|-----------------|---|----|------------|
|   |                |   | +1              | 0 | -1 |            |
|   |                | ข. อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ<br>ค. มีอากาศเย็นอยู่เหนืออากาศร้อน<br><b>ง. มีไอน้ำในอากาศสูงและอากาศเย็น</b>  |                 |   |    |            |
| 14. อธิบายการพยากรณ์อากาศโดยใช้เกณฑ์และคำศัพท์ทางอุตุนิยมวิทยาได้ | ความเข้าใจ     | 26. จากพยากรณ์อากาศ “ประเทศไทยมีความกดอากาศต่ำ” แสดงว่าอากาศในประเทศไทยเป็นอย่างไร<br>ก. มีอุณหภูมิต่ำ<br><b>ข. มีอุณหภูมิสูง</b><br>ค. เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง<br>ง. อากาศสงบเงียบ                      |                 |   |    |            |
|   | ความรู้-ความจำ | 27. ในแผนที่อากาศอักษร H หมายถึงอะไร<br>ก. บริเวณที่ราบสูง<br>ข. บริเวณที่มีความสูง<br>ค. หย่อมความกดอากาศต่ำ<br><b>ง. หย่อมความกดอากาศสูง</b>  |                 |   |    |            |
| 15. บอกประโยชน์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศได้             | การวิเคราะห์   | 28. การพยากรณ์อากาศมีผลต่ออาชีพใดมากที่สุด<br>ก. เกษตรกร นักธุรกิจ นักบิน<br>ข. ค้าขาย ชาวประมง ช่างราชการ<br>ค. ค้าขาย ชวนาเกลือ ตำรวจจราจร<br><b>ง. ชาวประมง เกษตรกร นักจุดเจาะน้ำมันกลางทะเล</b> |                 |   |    |            |
|   | ความเข้าใจ     | 29. ดาวเทียมชนิดใดที่มีอุปกรณ์ถ่ายภาพเมฆ และเก็บข้อมูลในการใช้พยากรณ์อากาศ<br>ก. ดาวเทียมสื่อสาร<br><b>ข. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา</b><br>ค. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก                                  |                 |   |    |            |



| จุดประสงค์การเรียนรู้   | ระดับพฤติกรรม  | ข้อสอบ   | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|----------------|--|-----------------|---|----|------------|
|   |                |  | +1              | 0 | -1 |            |
|   |                | ง. ดาวเทียมสังเกตการณ์ดาราศาสตร์   |                 |   |    |            |
| 16. วิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกได้ | การวิเคราะห์   | 30. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด<br>ก. ภาวะภัย<br>ข. อุทกภัย<br>ค. แผ่นดินไหว<br>ง. กิจกรรมของมนุษย์   |                 |   |    |            |
|   | ความเข้าใจ     | 31. แก๊สในข้อใดไม่มีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น<br>ก. แก๊สมีเทน<br>ข. แก๊สออกซิเจน<br>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์<br>ง. แก๊สคลอโรฟลูออโรคาร์บอน                           |                 |   |    |            |
| 17. อธิบายการเกิดภาวะโลกร้อนได้                               | การนำไปใช้     | 32. ข้อใดเป็นการลดสภาวะโลกร้อนได้ดีที่สุด<br>ก. แก้วเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ<br>ข. นเรศปลูกต้นไม้รอบๆ บ้าน<br>ค. ติดใช้จักรยานแทนรถยนต์<br>ง. สูดอาบน้ำเย็นแทนอุ่น |                 |   |    |            |
| 18. อธิบายการเกิดรูโหว่โอโซนได้                               | ความรู้-ความจำ | 33. ปรากฏการณ์รูโหว่โอโซนเกิดในบรรยากาศชั้นใด<br>ก. โทรโพสเฟียร์<br>ข. มีโซสเฟียร์<br>ค. สตราโตสเฟียร์<br>ง. เทอร์โมสเฟียร์  |                 |   |    |            |
|   | การวิเคราะห์   | 34. เพราะเหตุใดแก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศจึงมีปริมาณลดลง<br>ก. มนุษย์นำมาใช้ปริมาณมาก<br>ข. เกิดจากมีฝนตกปริมาณมาก  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้  | ระดับพฤติกรรม | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|--|---------------|---|-----------------|---|----|------------|
|  |               |   | +1              | 0 | -1 |            |
|  |               | <p>ค. ถูกทำลายโดยสารทำความเย็น</p> <p>ง. เกิดจากการปล่อยดาวเทียมโคจรบนชั้นบรรยากาศ</p>  |                 |   |    |            |
|  | การวิเคราะห์  | <p>35. รูโหว่อโอโซน มีสาเหตุมาจากแก๊สชนิดใดมากที่สุด</p> <p>ก. แก๊สมีเทน</p> <p>ข. แก๊สออกซิเจน</p> <p>ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สคลอโรฟลูออโรคาร์บอน</p>  |                 |   |    |            |
| 19. อธิบายการเกิดฝนกรดได้                                    | การวิเคราะห์  | <p>36. น้ำฝนที่ตกลงในบริเวณใดมีสมบัติเป็นฝนกรดมากที่สุด</p> <p>ก. บริเวณชายทะเล</p> <p>ข. บริเวณชุมชนแออัด</p> <p>ค. บริเวณโรงพยาบาล</p> <p>ง. บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม</p>   |                 |   |    |            |
| 19. อธิบายการเกิดฝนกรดได้                                    | การวิเคราะห์  | <p>37. การปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมเข้าไปในอากาศ จะทำให้เกิดเป็นฝนกรดได้อย่างไร</p> <p>ก. สารเคมีทำปฏิกิริยากับไอน้ำแล้วเกิดฝน</p> <p>ข. ไอน้ำในอากาศเมื่อถูกสารเคมีจะรวมกลุ่มกัน</p> <p>ค. สารเคมีทำให้เกิดไอน้ำเพิ่มขึ้นในระดับสูง</p> <p>ง. ไอน้ำในอากาศที่ถูกสารเคมีจะมีมวลเพิ่มขึ้น</p> |                 |   |    |            |
| 20. ยกตัวอย่างผลกระทบของภาวะโลกร้อน รูโหว่อโอโซนและฝนกรดมีผล | ความเข้าใจ    | <p>38. ข้อใดไม่ได้เป็นผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก</p> <p>ก. การเกิดแผ่นดินไหวเพิ่มขึ้น</p>  |                 |   |    |            |

| จุดประสงค์การเรียนรู้   | ระดับพฤติกรรม | ข้อสอบ  | คะแนนการพิจารณา |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|---------------|---|-----------------|---|----|------------|
|   |               |   | +1              | 0 | -1 |            |
| ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้   |               | ข. การละลายของน้ำแข็งที่ขั้วโลกเพิ่มขึ้น<br>ค. การเกิดความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ<br>ง. การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม   |                 |   |    |            |
| 20. ยกตัวอย่างผลกระทบของภาวะโลกร้อน รุโหวโอโซนและฝนกรดมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ | ความเข้าใจ    | 39. การเกิดรูโหวโอโซนมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ข้อใดถูกต้อง<br>A = ทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น<br>B = ทำให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังต่อกระจก<br>C = ทำให้เกิดพายุฝนตกหนักฟ้าคะนอง<br>D = ทำให้รังสียูวีผ่านมายังโลกมากขึ้น<br>ก. A, B<br>ข. A, B, C<br>ค. A, B, D<br>ง. A, B, C และ D |                 |   |    |            |
|   | ความเข้าใจ    | 40. สิ่งใดเป็นผลกระทบที่เกิดจากฝนกรด<br>ก. เกิดอุทกภัย<br>ข. สภาพอากาศแปรปรวน<br>ค. ต้นไม้แคระแกร็น ไม่เจริญเติบโต<br>ง. อุณหภูมิของอากาศบนโลกเพิ่มสูงขึ้น  |                 |   |    |            |

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน  
(.....)

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญ  
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง:** ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ตามหลักเกณฑ์ขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ทฤษฎีขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford, 1968) ซึ่งจะกำหนดให้เป็นสถานการณ์จำนวน 4 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อยแบบปรนัยเพื่อให้นักเรียนดำเนินการครบ 4 องค์ประกอบย่อย โดยนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

**ความคิดสร้างสรรค์** หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลกใหม่ กว้างไกล หลายทิศทาง ทำให้เกิดความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งประกอบด้วยความคิด 4 ประการ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

| องค์ประกอบย่อย   | ตัวบ่งชี้   |
|--|---|
| <b>ความคิดคล่อง</b> หมายถึง ความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณการตอบสนองได้มาก | สามารถคิดหาคำตอบได้ในเวลาที่จำกัด และมีปริมาณมาก ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้   |
| <b>ความคิดยืดหยุ่น</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายกลุ่ม                      | สามารถคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายกลุ่ม หลายชนิด และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้ |
| <b>ความคิดริเริ่ม</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า       | สามารถคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้  |
| <b>ความคิดละเอียดลออ</b> หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดให้สมบูรณ์ และเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น         | สามารถคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ และเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจากคำถามที่กำหนดให้                       |

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญ  
วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

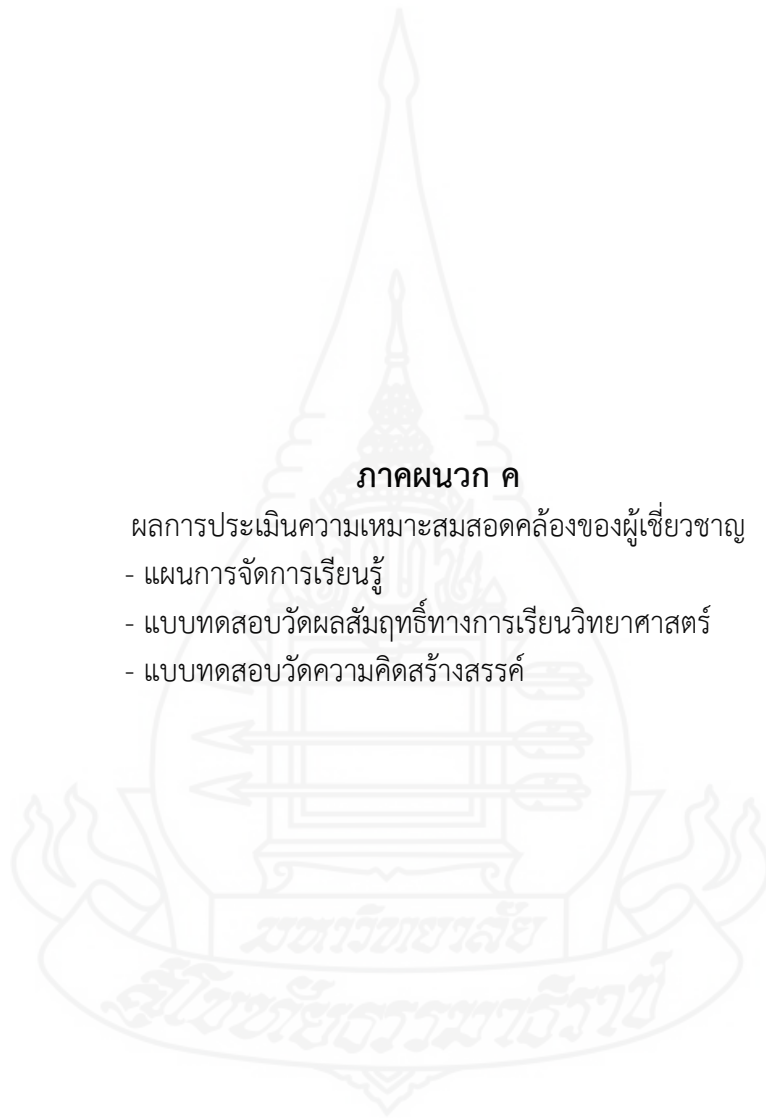
**คำชี้แจง:** โปรดพิจารณาว่าแบบวัดแต่ละข้อต่อไปนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้องกับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ และความถูกต้องของภาษา คุณลักษณะและระดับคุณภาพที่ต้องการวัดมีความเหมาะสมหรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดของท่าน ดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้เหมาะสม
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้เหมาะสมหรือไม่
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้ไม่เหมาะสม

| ลักษณะข้อคำถาม  | ผลการประเมินความเหมาะสม |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|---|-------------------------|---|----|------------|
|   | +1                      | 0 | -1 |            |
| 1. อากาศมีประโยชน์อย่างไรต่อโลกใบนี้  |                         |   |    |            |
| 2. "น้ำ" เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ถ้าโลกใบนี้ที่นักเรียนอาศัยอยู่ขาดแคลนน้ำอย่างหนัก จะส่งผลอย่างไรบ้าง   |                         |   |    |            |
| 3. ปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อและสร้างความเดือดร้อนแก่มนุษย์หลากหลายรูปแบบ นักเรียนมีวิธีการช่วยลดภาวะโลกร้อนอย่างไรบ้าง  |                         |   |    |            |
| 4. ปัญหาขยะ นับว่าเป็นสาเหตุหนึ่งของมลพิษทางสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีวิธีการจัดการกับปัญหาขยะอย่างไรบ้าง นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นและคิดให้ได้หลายๆแนวทาง ให้ได้คำตอบและมีรายละเอียดที่ชัดเจนมากที่สุด |                         |   |    |            |

### ภาคผนวก ค

- ผลการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
- แผนการจัดการเรียนรู้
  - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์



ตารางแสดงการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องในแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ค่าเฉลี่ย   | S.D.        |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|-------------|-------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |             |             |
| 1                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 2                       | 4                           | 5       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 3                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 4                       | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 5                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 6                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 7                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 8                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 9                       | 4                           | 5       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 10                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 11                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 12                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 13                      | 4                           | 4       | 5       | 4.33        | 0.58        |
| <b>รวม</b>              |                             |         |         | <b>4.82</b> | <b>0.18</b> |

จากตาราง พบว่า ผลการแสดงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ( $\bar{x} = 4.82$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับดีเยี่ยม จำนวน 8 ข้อ และในระดับดีมาก 3 ข้อ

ตารางแสดงการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องในแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติอากาศ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ค่าเฉลี่ย   | S.D.        |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|-------------|-------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |             |             |
| 1                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 2                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 3                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 4                       | 4                           | 5       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 5                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 6                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 7                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 8                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 9                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 10                      | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 11                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 12                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 13                      | 4                           | 4       | 5       | 4.33        | 0.58        |
| <b>รวม</b>              |                             |         |         | <b>4.77</b> | <b>0.31</b> |

จากตาราง พบว่า ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ( $\bar{x} = 4.77$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับดีเยี่ยม จำนวน 11 ข้อ และในระดับดีมาก 2 ข้อ



ตารางแสดงการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องในแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ค่าเฉลี่ย   | S.D.        |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|-------------|-------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |             |             |
| 1                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 2                       | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 3                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 4                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 5                       | 4                           | 4       | 5       | 4.33        | 0.58        |
| 6                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 7                       | 5                           | 5       | 4       | 4.67        | 0.58        |
| 8                       | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 9                       | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 10                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 11                      | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 12                      | 5                           | 5       | 4       | 4.67        | 0.58        |
| 13                      | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| <b>รวม</b>              |                             |         |         | <b>4.74</b> | <b>0.40</b> |

จากตาราง พบว่า ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ( $\bar{x} = 4.74$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับดีเยี่ยม จำนวน 12 ข้อ และในระดับดีมาก 1 ข้อ

ตารางแสดงการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องในแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ค่าเฉลี่ย   | S.D.        |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|-------------|-------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |             |             |
| 1                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 2                       | 5                           | 5       | 4       | 4.67        | 0.58        |
| 3                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 4                       | 5                           | 4       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 5                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 6                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 7                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 8                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 9                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 10                      | 4                           | 5       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 11                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 12                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 13                      | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| <b>รวม</b>              |                             |         |         | <b>4.82</b> | <b>0.22</b> |

จากตาราง พบว่า ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ( $\bar{x} = 4.82$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับดีเยี่ยม จำนวน 11 ข้อ และในระดับดีมาก 2 ข้อ

ตารางแสดงการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องในแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง บรรยากาศ  
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ค่าเฉลี่ย   | S.D.        |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|-------------|-------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |             |             |
| 1                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 2                       | 5                           | 5       | 4       | 4.67        | 0.58        |
| 3                       | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 4                       | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 5                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 6                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 7                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 8                       | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 9                       | 5                           | 4       | 4       | 4.33        | 0.58        |
| 10                      | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 11                      | 5                           | 5       | 5       | 5.00        | 0.00        |
| 12                      | 4                           | 5       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| 13                      | 5                           | 4       | 5       | 4.67        | 0.58        |
| <b>รวม</b>              |                             |         |         | <b>4.79</b> | <b>0.31</b> |

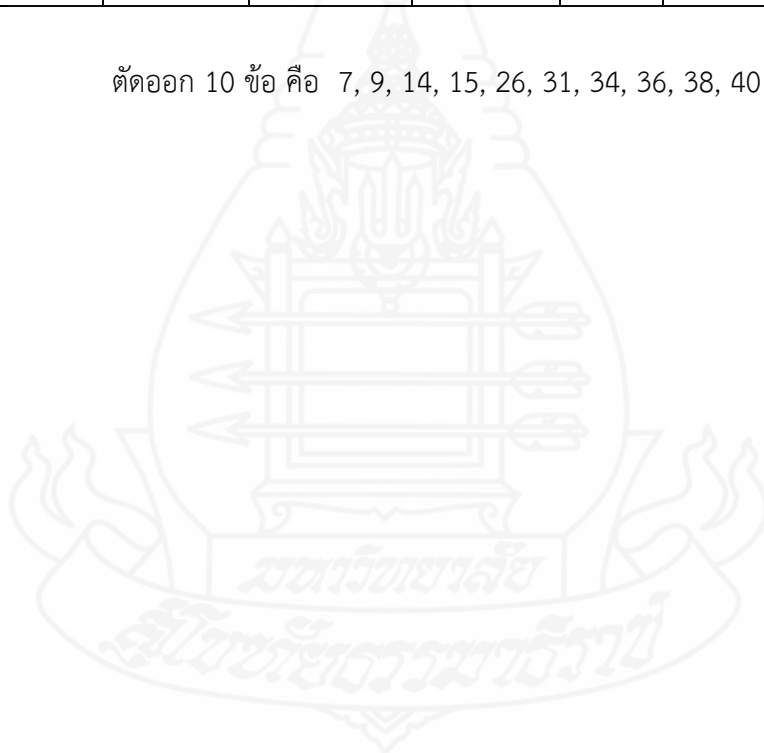
จากตาราง พบว่า ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ( $\bar{x} = 4.79$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับดีเยี่ยม จำนวน 12 ข้อ และในระดับดีมาก 1 ข้อ

ตารางแสดงการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์  
 ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
 เรื่องบรรยากาศ ของผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | ΣR | IOC  | ผลการพิจารณา |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|----|------|--------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |    |      |              |
| 1                       | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2                       | 1                           | 0       | 1       | 2  | 0.67 | ใช้ได้       |
| 3                       | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4                       | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 5                       | 0                           | 1       | 1       | 2  | 0.67 | ใช้ได้       |
| 6                       | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 7                       | 1                           | 0       | 0       | 1  | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 8                       | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 9                       | 0                           | 1       | -1      | 0  | 0    | ใช้ไม่ได้    |
| 10                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 11                      | 1                           | 0       | 1       | 2  | 0.67 | ใช้ได้       |
| 12                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 13                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 14                      | 0                           | 1       | 0       | 1  | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 15                      | 1                           | 0       | 0       | 1  | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 16                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 17                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 18                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 19                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 20                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 21                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 22                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 23                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 24                      | 1                           | 1       | 0       | 2  | 0.67 | ใช้ได้       |
| 25                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 26                      | 0                           | 1       | -1      | 0  | 0    | ใช้ไม่ได้    |
| 27                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 28                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |
| 29                      | 1                           | 1       | 1       | 3  | 1.00 | ใช้ได้       |

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | $\Sigma R$ | IOC  | ผลการพิจารณา |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|------------|------|--------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |            |      |              |
| 30                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 31                      | 0                           | 1       | 0       | 2          | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 32                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 33                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 34                      | 1                           | 0       | 0       | 1          | 0.33 | ใช้ได้       |
| 35                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 36                      | 0                           | 1       | 0       | 1          | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 37                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 38                      | 0                           | 1       | 0       | 0          | 0.33 | ใช้ไม่ได้    |
| 39                      | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 40                      | 0                           | 1       | 0       | 1          | 1.00 | ใช้ไม่ได้    |


ตัดออก 10 ข้อ คือ 7, 9, 14, 15, 26, 31, 34, 36, 38, 40



ตารางแสดงการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความถามและวัตถุประสงค์  
ในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ |         |         | $\Sigma R$ | IOC  | ผลการพิจารณา |
|-------------------------|-----------------------------|---------|---------|------------|------|--------------|
|                         | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |            |      |              |
| 1                       | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2                       | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3                       | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4                       | 1                           | 1       | 1       | 3          | 1.00 | ใช้ได้       |





**ภาคผนวก ง**

ค่าคะแนนทางสถิติจากการทดลองใช้ (Try Out)

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ตาราง แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า C.V.  
 ของคะแนนจากการทดลองใช้ (Try Out)  
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ

| ข้อที่ | จำนวน<br>เข้าคนสอบ | คะแนนรวม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | C.V.<br>(%). |
|--------|--------------------|----------|-----------|----------------------|--------------|
| 1      | 24                 | 17       | 0.71      | 0.46                 | 65.55        |
| 2      | 24                 | 13       | 0.54      | 0.51                 | 93.97        |
| 3      | 24                 | 10       | 0.42      | 0.50                 | 120.87       |
| 4      | 24                 | 17       | 0.71      | 0.46                 | 65.55        |
| 5      | 24                 | 15       | 0.63      | 0.49                 | 79.13        |
| 6      | 24                 | 10       | 0.42      | 0.50                 | 120.87       |
| 7      | 24                 | 14       | 0.58      | 0.50                 | 86.33        |
| 8      | 24                 | 13       | 0.54      | 0.51                 | 93.97        |
| 9      | 24                 | 16       | 0.67      | 0.48                 | 72.23        |
| 10     | 24                 | 11       | 0.46      | 0.51                 | 111.05       |
| 11     | 24                 | 11       | 0.46      | 0.51                 | 111.05       |
| 12     | 24                 | 16       | 0.67      | 0.48                 | 72.23        |
| 13     | 24                 | 11       | 0.46      | 0.51                 | 111.05       |
| 14     | 24                 | 13       | 0.54      | 0.51                 | 93.97        |
| 15     | 24                 | 17       | 0.71      | 0.46                 | 65.55        |
| 16     | 24                 | 12       | 0.50      | 0.51                 | 102.15       |
| 17     | 24                 | 10       | 0.42      | 0.50                 | 120.87       |
| 18     | 24                 | 13       | 0.54      | 0.51                 | 93.97        |
| 19     | 24                 | 15       | 0.63      | 0.49                 | 79.13        |
| 20     | 24                 | 16       | 0.67      | 0.48                 | 72.23        |
| 21     | 24                 | 11       | 0.46      | 0.51                 | 111.05       |
| 22     | 24                 | 10       | 0.42      | 0.50                 | 120.87       |
| 23     | 24                 | 14       | 0.58      | 0.50                 | 86.33        |
| 24     | 24                 | 16       | 0.67      | 0.48                 | 72.23        |
| 25     | 24                 | 18       | 0.75      | 0.44                 | 58.98        |
| 26     | 24                 | 15       | 0.63      | 0.49                 | 79.13        |
| 27     | 24                 | 11       | 0.46      | 0.51                 | 111.05       |



| ข้อที่ | จำนวน<br>เข้าคนสอบ | คะแนนรวม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | C.V.<br>(%). |
|--------|--------------------|----------|-----------|----------------------|--------------|
| 28     | 24                 | 10       | 0.42      | 0.50                 | 120.87       |
| 29     | 24                 | 9        | 0.38      | 0.49                 | 131.88       |
| 30     | 24                 | 13       | 0.54      | 0.51                 | 93.97        |



ตารางที่ 2 แสดงค่า p และ q รายชื่อของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง บรรยากาศ จากการทดลองใช้ (Try Out)

| ข้อที่ | จำนวนคนตอบถูก | จำนวนคนตอบผิด | pi   | qi   | piqi |
|--------|---------------|---------------|------|------|------|
| 1      | 17            | 7             | 0.71 | 0.29 | 0.21 |
| 2      | 13            | 11            | 0.54 | 0.46 | 0.25 |
| 3      | 10            | 14            | 0.42 | 0.58 | 0.24 |
| 4      | 17            | 7             | 0.71 | 0.29 | 0.21 |
| 5      | 15            | 9             | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| 6      | 10            | 14            | 0.42 | 0.58 | 0.24 |
| 7      | 14            | 10            | 0.58 | 0.42 | 0.24 |
| 8      | 13            | 11            | 0.54 | 0.46 | 0.25 |
| 9      | 16            | 8             | 0.67 | 0.33 | 0.22 |
| 10     | 11            | 13            | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 11     | 11            | 13            | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 12     | 16            | 8             | 0.67 | 0.33 | 0.22 |
| 13     | 11            | 13            | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 14     | 13            | 11            | 0.54 | 0.46 | 0.25 |
| 15     | 17            | 7             | 0.71 | 0.29 | 0.21 |
| 16     | 12            | 12            | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 17     | 10            | 14            | 0.42 | 0.58 | 0.24 |
| 18     | 13            | 11            | 0.54 | 0.46 | 0.25 |
| 19     | 15            | 9             | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| 20     | 16            | 8             | 0.67 | 0.33 | 0.22 |
| 21     | 11            | 13            | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 22     | 10            | 14            | 0.42 | 0.58 | 0.24 |
| 23     | 14            | 10            | 0.58 | 0.42 | 0.24 |
| 24     | 16            | 8             | 0.67 | 0.33 | 0.22 |
| 25     | 18            | 6             | 0.75 | 0.25 | 0.19 |
| 26     | 15            | 9             | 0.63 | 0.38 | 0.23 |
| 27     | 11            | 13            | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 28     | 10            | 14            | 0.42 | 0.58 | 0.24 |
| 29     | 9             | 15            | 0.38 | 0.63 | 0.23 |
| 30     | 13            | 11            | 0.54 | 0.46 | 0.25 |

$$\Sigma pq = 7.07$$

ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ จากการทดลองใช้ (Try Out)

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| 1      | 0.71                  | 0.45                 | 16     | 0.50                  | 0.55                 |
| 2      | 0.54                  | 0.64                 | 17     | 0.42                  | 0.55                 |
| 3      | 0.42                  | 0.55                 | 18     | 0.54                  | 0.45                 |
| 4      | 0.71                  | 0.45                 | 19     | 0.63                  | 0.45                 |
| 5      | 0.63                  | 0.45                 | 20     | 0.67                  | 0.55                 |
| 6      | 0.42                  | 0.55                 | 21     | 0.46                  | 0.64                 |
| 7      | 0.58                  | 0.73                 | 22     | 0.42                  | 0.55                 |
| 8      | 0.54                  | 0.64                 | 23     | 0.58                  | 0.73                 |
| 9      | 0.67                  | 0.55                 | 24     | 0.67                  | 0.45                 |
| 10     | 0.46                  | 0.45                 | 25     | 0.75                  | 0.45                 |
| 11     | 0.46                  | 0.45                 | 26     | 0.63                  | 0.64                 |
| 12     | 0.67                  | 0.55                 | 27     | 0.46                  | 0.45                 |
| 13     | 0.46                  | 0.64                 | 28     | 0.42                  | 0.55                 |
| 14     | 0.54                  | 0.45                 | 29     | 0.38                  | 0.64                 |
| 15     | 0.71                  | 0.45                 | 30     | 0.54                  | 0.64                 |

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง บรรยากาศ จากการทดลองใช้ (Try Out)

| คนที่ | X  | X <sup>2</sup> | คนที่ | X  | X <sup>2</sup> |
|-------|----|----------------|-------|----|----------------|
| 1     | 18 | 324            | 13    | 20 | 400            |
| 2     | 11 | 121            | 14    | 17 | 289            |
| 3     | 21 | 441            | 15    | 16 | 256            |
| 4     | 12 | 144            | 16    | 20 | 400            |
| 5     | 19 | 361            | 17    | 12 | 144            |
| 6     | 21 | 441            | 18    | 23 | 529            |
| 7     | 15 | 225            | 19    | 25 | 625            |
| 8     | 9  | 81             | 20    | 18 | 324            |
| 9     | 17 | 289            | 21    | 20 | 400            |
| 10    | 21 | 441            | 22    | 13 | 169            |
| 11    | 13 | 169            | 23    | 14 | 196            |
| 12    | 14 | 196            | 24    | 8  | 64             |

$$\Sigma X = 397$$

$$\Sigma X^2 = 6769$$



การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
บรรยากาศ จากการทดลองใช้ (Try Out) โดยใช้สูตร KR-20

จากสูตร KR – 20

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

|       |          |     |   |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)            |
|       | $k$      | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                       |
|       | $s^2$    | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ            |
|       | $p$      | แทน | สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ                 |
|       | $q$      | แทน | สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ ) |

คำนวณค่า  $s^2$

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

$$S^2 = \frac{24(6,769) - (397)^2}{24(24-1)}$$

$$S^2 = \frac{162,456 - 157,609}{576}$$

$$S^2 = 8.4$$

ดังนั้น จากสูตร KR-20

แทนค่า

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

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left( 1 - \frac{7.07}{8.41} \right)$$

$$r_{tt} = 0.84$$

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศ จากการทดลอง  
ใช้ (Try Out) โดยใช้สูตร KR-20 นั้นค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับเป็น 0.84

ตารางแสดงการหาค่าค่าความยาก (P) ค่าอำนาจการจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )  
ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

| คนที่                       | ข้อที่ |      |      |      | คะแนนรวม<br>X | X <sup>2</sup>         |
|-----------------------------|--------|------|------|------|---------------|------------------------|
|                             | 1      | 2    | 3    | 4    |               |                        |
| 1                           | 4      | 4    | 3    | 4    | 15            | 225                    |
| 2                           | 4      | 4    | 4    | 4    | 16            | 256                    |
| 3                           | 4      | 4    | 3    | 4    | 15            | 225                    |
| 4                           | 4      | 3    | 3    | 4    | 14            | 196                    |
| 5                           | 3      | 3    | 3    | 4    | 13            | 169                    |
| 6                           | 3      | 3    | 3    | 2    | 11            | 121                    |
| 7                           | 3      | 3    | 2    | 3    | 11            | 121                    |
| 8                           | 3      | 3    | 3    | 3    | 12            | 144                    |
| 9                           | 3      | 2    | 2    | 3    | 10            | 100                    |
| 10                          | 3      | 3    | 2    | 3    | 11            | 121                    |
| 11                          | 2      | 2    | 2    | 2    | 8             | 64                     |
| 12                          | 2      | 2    | 2    | 2    | 8             | 64                     |
| 13                          | 3      | 4    | 3    | 4    | 14            | 196                    |
| 14                          | 3      | 3    | 3    | 3    | 12            | 144                    |
| 15                          | 3      | 3    | 2    | 3    | 11            | 121                    |
| 16                          | 3      | 2    | 2    | 3    | 10            | 100                    |
| 17                          | 2      | 2    | 2    | 2    | 8             | 64                     |
| 18                          | 4      | 2    | 2    | 2    | 10            | 100                    |
| 19                          | 4      | 2    | 1    | 2    | 9             | 81                     |
| 20                          | 2      | 2    | 1    | 2    | 7             | 49                     |
| 21                          | 2      | 2    | 1    | 1    | 6             | 36                     |
| 22                          | 1      | 2    | 1    | 1    | 5             | 25                     |
| 23                          | 2      | 1    | 1    | 1    | 5             | 25                     |
| 24                          | 2      | 2    | 1    | 1    | 6             | 36                     |
| S <sup>2</sup> <sub>i</sub> | 0.85   | 0.82 | 0.87 | 1.06 | ΣX = 247      | ΣX <sup>2</sup> = 2783 |

คำนวณค่า  $s^2$

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

$$S^2 = \frac{24(2,783) - (247)^2}{24(24-1)}$$

$$S^2 = \frac{66,792 - 6,1009}{552}$$

$$S^2 = 10.48$$

$$\sum Si^2 = 3.60$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{S^2} \right] \\ &= \frac{4}{4-1} \left[ 1 - \frac{3.60}{10.48} \right] \\ \alpha &= 0.88 \end{aligned}$$

ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ 0.88

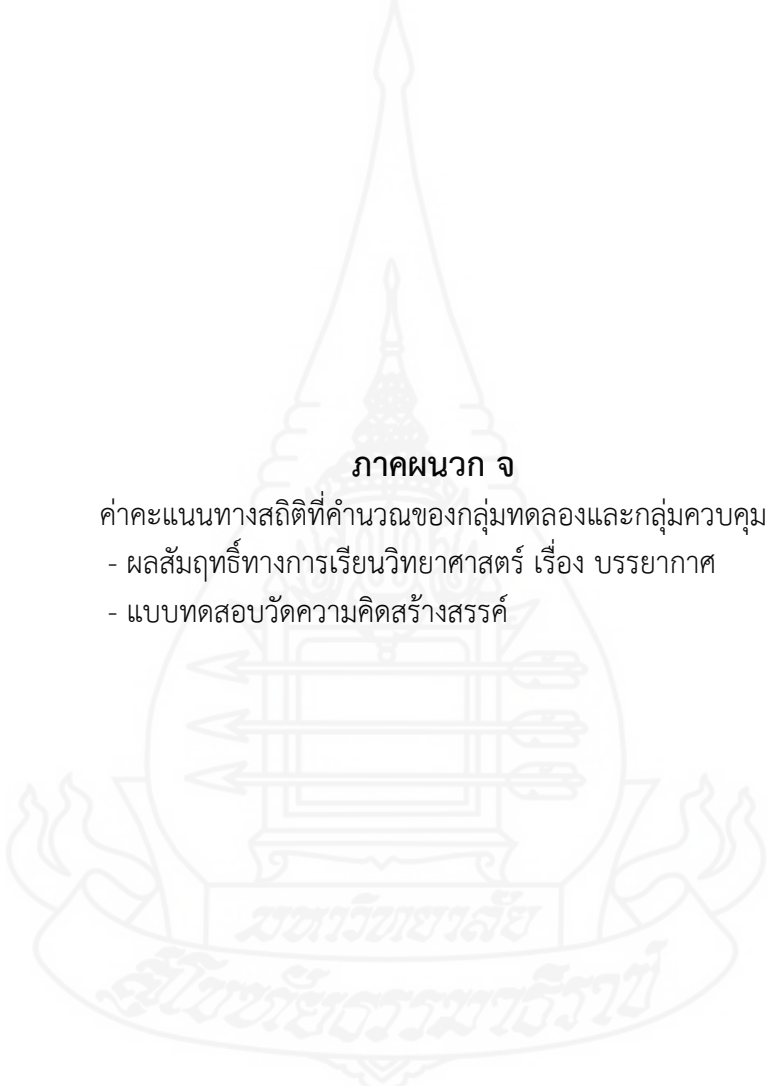


ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์  
จากการทดลองใช้ (Try Out)

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-----------------------|----------------------|
| 1      | 0.62                  | 0.31                 |
| 2      | 0.54                  | 0.47                 |
| 3      | 0.39                  | 0.45                 |
| 4      | 0.54                  | 0.53                 |







**ภาคผนวก จ**

ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง บรรยากาศ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| คนที่ | กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
|-------|------------|-------------|
| 1     | 20         | 16          |
| 2     | 17         | 17          |
| 3     | 21         | 23          |
| 4     | 23         | 19          |
| 5     | 20         | 17          |
| 6     | 19         | 16          |
| 7     | 18         | 16          |
| 8     | 23         | 13          |
| 9     | 14         | 16          |
| 10    | 11         | 15          |
| 11    | 18         | 16          |
| 12    | 15         | 20          |
| 13    | 16         | 17          |
| 14    | 17         | 16          |
| 15    | 15         | 15          |
| 16    | 12         | 21          |
| 17    | 15         | 17          |
| 18    | 16         | 16          |
| 19    | 18         | 12          |
| 20    | 19         | 17          |
| 21    | 16         | 16          |
| 22    | 20         | 14          |
| 23    | 20         | 13          |
| 24    | 22         | 18          |
| 25    | 21         | 12          |
| 26    | 23         | 14          |

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
การทดสอบค่า t-test Independent โดยโปรแกรม

Group Statistics

| Group    | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----------|----|---------|----------------|-----------------|
| sum 1.00 | 26 | 18.0385 | 3.28001        | .64326          |
| 2.00     | 26 | 16.2308 | 2.58159        | .50629          |

Independent Samples Test

|     |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |         |
|-----|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
|     |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|     |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper   |
| sum | Equal variances assumed     | 2.731                                   | .105 | 2.208                        | 50     | .032            | 1.80769         | .81861                | .16347                                    | 3.45191 |
|     | Equal variances not assumed |   |      | 2.208                        | 47.384 | .032            | 1.80769         | .81861                | .16122                                    | 3.45417 |



ตารางแสดงคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| คนที่ | กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
|-------|------------|-------------|
| 1     | 15         | 13          |
| 2     | 16         | 14          |
| 3     | 15         | 12          |
| 4     | 14         | 6           |
| 5     | 13         | 9           |
| 6     | 11         | 8           |
| 7     | 10         | 10          |
| 8     | 12         | 9           |
| 9     | 8          | 10          |
| 10    | 11         | 8           |
| 11    | 8          | 9           |
| 12    | 8          | 10          |
| 13    | 14         | 7           |
| 14    | 12         | 8           |
| 15    | 9          | 12          |
| 16    | 10         | 7           |
| 17    | 8          | 8           |
| 18    | 10         | 7           |
| 19    | 9          | 11          |
| 20    | 7          | 8           |
| 21    | 9          | 10          |
| 22    | 12         | 8           |
| 23    | 7          | 7           |
| 24    | 8          | 8           |
| 25    | 10         | 9           |
| 26    | 9          | 10          |

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์  
การทดสอบค่า t-test Independent โดยโปรแกรม SPSS version 21


Group Statistics

|     | Group | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----|-------|----|---------|----------------|-----------------|
| SUM | 1.00  | 26 | 10.5769 | 2.64080        | .51790          |
|     | 2.00  | 26 | 9.1538  | 1.99384        | .39102          |

Independent Samples Test

|     |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |         |
|-----|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
|     |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|     |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper   |
| SUM | Equal variances assumed     | 3.110                                   | .084 | 2.193                        | 50     | .033            | 1.42308         | .64894                | .11964                                    | 2.72651 |
|     | Equal variances not assumed |   |      | 2.193                        | 46.512 | .033            | 1.42308         | .64894                | .11721                                    | 2.72894 |





**ภาคผนวก ฉ**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- แผนการจัดการเรียนรู้







16. พายุที่พัดผ่านประเทศกัมพูชามีความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แสดงว่าเป็นพายุใด

- ก. พายุไต้ฝุ่น  
ข. พายุโซนร้อน  
ค. พายุดีเปรสชัน  
ง. พายุทอร์นาโด

17. พายุหมุนเขตร้อนที่เกิดอ่าวเบงกอล และมหาสมุทรอินเดีย เรียกว่าอะไร

- ก. วิลลี-วิลลี  
ข. เฮอริเคน  
ค. ไชโคลน  
ง. ไต้ฝุ่น

18. ถ้านักเรียนต้องการวัดทิศทางลม นักเรียนควรใช้เครื่องมือใด

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

19. นักอุตุนิยมวิทยา ต้องการทราบความเร็วลม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์อากาศ ควรใช้เครื่องมือใด

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

20. ข้อใดไม่ใช่อันตรายที่เกิดจากพายุฝนฟ้าคะนอง

- ก. น้ำท่วมฉับพลันในพื้นที่ราบลุ่ม  
ข. ฟ้าผ่า ทำให้คนสัตว์ และต้นไม้ที่อยู่ในที่โล่งแจ้งเกิดอันตราย  
ค. พายุลูกเห็บ ทำให้อาคารบ้านเรือนเสียหาย  
ง. ฝนที่ตกลงมากัดกร่อนใบไม้เสียหาย

21. ในตอนเช้ามีนักเรียนจะสังเกตเห็นหมอกเกิดขึ้นเหนือพื้นดิน ข้อใดอธิบายการเกิดหมอกได้ถูกต้อง

- ก. มีฝุ่นละอองในอากาศมาก  
ข. อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ  
ค. มีอากาศเย็นอยู่เหนืออากาศร้อน  
ง. มีไอน้ำในอากาศสูงและอากาศเย็น

22. ในแผนที่อากาศอักษร H หมายถึงข้อใด

- ก. บริเวณที่ราบสูง  
ข. บริเวณที่มีความสูง  
ค. หย่อมความกดอากาศต่ำ  
ง. หย่อมความกดอากาศสูง

23. การพยากรณ์อากาศมีผลต่ออาชีพใดมากที่สุด

- ก. เกษตรกร นักธุรกิจ นักบิน  
ข. ค้าขาย ชาวประมง ข้าราชการ  
ค. ค้าขาย ชาวนาเกลือ ตำรวจจราจร  
ง. ชาวประมง เกษตรกร นักขุดเจาะน้ำมัน

กลางทะเล

24. ดาวเทียมชนิดใดที่มีอุปกรณ์ถ่ายภาพเมฆ และเก็บข้อมูลในการใช้พยากรณ์อากาศ

- ก. ดาวเทียมสื่อสาร  
ข. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา  
ค. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก  
ง. ดาวเทียมสังเกตการณ์ดาราศาสตร์

25. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด

- ก. ภาวะภัย  
ข. อุทกภัย  
ค. แผ่นดินไหว  
ง. กิจกรรมของมนุษย์



ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

### แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีทั้งหมด 4 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที ถ้านักเรียนได้ยินสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที แล้วเตรียมทำข้อต่อไป
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน นักเรียนจะได้คะแนนสูง ถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผลและเป็นแนวคิดใหม่
3. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ห้องเรียน ให้เรียบร้อยลงในกระดาษคำตอบก่อนลงมือทำข้อสอบ
4. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งข้อสอบคืนกรรมการคุมสอบ











### เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์

กำหนดเกณฑ์การประเมินโดยให้ระดับคุณภาพในแต่ละข้อ เป็น 1 2 3 พิจารณาคำตอบ โดยยึดองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ดังนี้

| รายการประเมิน     | 4  | 3  | 2  | 1   |
|-------------------|--|--|--|---|
| ความคิดคล่อง      | จำนวนคำตอบ 10 คำตอบขึ้นไป                                      | จำนวนคำตอบ 7-9 คำตอบขึ้นไป                 | จำนวนคำตอบ 4-6 คำตอบ                             | จำนวนคำตอบ 1-3 คำตอบ                                |
| ความคิดยืดหยุ่น   | จัดลักษณะประเภทกลุ่มของคำตอบได้ 7 กลุ่มขึ้นไป                  | จัดลักษณะประเภทกลุ่มของคำตอบได้ 5-6 กลุ่ม  | จัดลักษณะประเภทกลุ่มของคำตอบได้ 3-4 กลุ่ม        | จัดลักษณะประเภทคุ้มครองคำตอบได้ 1-2 กลุ่ม           |
| ความคิดริเริ่ม    | จำนวนคำตอบไม่ซ้ำ   | จำนวนคำตอบซ้ำ 1 คำตอบ                      | จำนวนคำตอบซ้ำ 2 คำตอบ                            | จำนวนคำตอบซ้ำ 3 คำตอบขึ้นไป                         |
| ความคิดละเอียดลออ | ให้รายละเอียดชัดเจน ครบทุกประเด็นที่นำเสนอ มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ | ให้รายละเอียดชัดเจน ครบทุกประเด็นที่นำเสนอ | ให้รายละเอียดชัดเจน แต่ไม่ครบทุกประเด็นที่นำเสนอ | ให้รายละเอียดไม่ชัดเจน และไม่ครบทุกประเด็นที่นำเสนอ |





**แผนการจัดการเรียนรู้**  
**สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**      **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**      **ภาคเรียนที่ 2**  
**หน่วยการเรียนรู้ บรรยากาศ**      **เรื่ององค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ**      **เวลา 3 คาบ**

### 1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกในยุคปัจจุบันประกอบด้วย ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน ที่เหลือเป็น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่นๆ จำนวนเล็กน้อยการแบ่งชั้นบรรยากาศ สามารถแบ่งได้หลายแบบ ซึ่งอาจจะใช้ระดับความสูงจากผิวโลก ใช้อุณหภูมิของบรรยากาศ หรืออาจจะใช้สมบัติของแก๊สที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นบรรยากาศ ซึ่งชั้นบรรยากาศแต่ละชั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

### 2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม. 1/1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก

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

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้(K)

1. อธิบายองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศได้
2. อธิบายลักษณะสำคัญของบรรยากาศแต่ละชั้นได้

##### ทักษะกระบวนการ(P)

3. สร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศตามลำดับความสูงจากผิวโลกถึงชั้นที่อยู่ไกลจากผิวโลกที่สุดได้

##### คุณลักษณะ(A)

4. มีความตั้งใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน
5. สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้
6. ให้ความร่วมมือและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### 3. สาระการเรียนรู้

3.1 องค์ประกอบของบรรยากาศ

3.2 การแบ่งชั้นบรรยากาศ

- ชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์
- ชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์

- ชั้นบรรยากาศมีโซสเฟียร์
- ชั้นบรรยากาศเทอร์โมสเฟียร์
- ชั้นบรรยากาศเอกโซสเฟียร์

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 4.2 ความสามารถในการคิด
- 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

#### 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 5.1 มีวินัย
- 5.2 ใฝ่เรียนรู้
- 5.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอน : การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

- นักเรียนเขียนส่วนประกอบและความสำคัญของบรรยากาศจากประสบการณ์เดิมให้ได้มากที่สุดในเวลา 5 นาที ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอ 3 คน

- ครูตั้งคำถามว่า อากาศจัดจำแนกตามเนื้อสารแล้วจัดเป็นสารประเภทใด มีสารใดบ้าง และสารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดบ้างที่เป็นตัวละลาย

- ครูนำแบบจำลององค์ประกอบของบรรยากาศ แล้วให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษว่า ประกอบด้วยแก๊สอะไรบ้างจากมากไปน้อย

##### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

- นักเรียนดู VDO เรื่อง บรรยากาศ จากเว็บไซต์

<https://www.youtube.com/watch?v=D6L6vXBcDUM>

- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากลุ่มละ 1 หัวข้อแล้วบันทึกลงบนกระดาษ ดังหัวข้อต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 องค์ประกอบของบรรยากาศ
- กลุ่มที่ 2 ลักษณะและปรากฏการณ์ของชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์
- กลุ่มที่ 3 ลักษณะและปรากฏการณ์ของชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์
- กลุ่มที่ 4 ลักษณะและปรากฏการณ์ของชั้นบรรยากาศมีโซสเฟียร์
- กลุ่มที่ 5 ลักษณะและปรากฏการณ์ของชั้นบรรยากาศเทอร์โมสเฟียร์
- กลุ่มที่ 6 ลักษณะและปรากฏการณ์ของชั้นบรรยากาศเอกโซสเฟียร์

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป**
  - นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอในหัวข้อที่ตนเองได้รับมอบหมาย
  - เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติม
  - ครูนำแบบจำลององค์ประกอบของบรรยากาศ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าบรรยากาศประกอบด้วยอะไรบ้างโดยครูจะติดข้อความเพิ่มเติมลงบนแบบจำลอง
4. **ชั้นขยายความรู้**
  - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศตามลำดับความสูงจากผิวโลกถึงชั้นที่อยู่ไกลจากผิวโลกที่สุดได้
5. **ชั้นประเมินผล**
  - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งแบบจำลองไว้บนโต๊ะของตนเอง แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆมาประเมินให้คะแนนลง
  - ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่ององค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ
  - ให้นักเรียนสลับกันตรวจคำตอบให้เพื่อน

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1
- 7.2 วีดิทัศน์ เรื่องบรรยากาศ
- 7.3 แบบจำลององค์ประกอบของบรรยากาศ
- 7.4 ใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ

## 8. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ (K P A)   | วิธีการวัด              | เครื่องมือวัด                    | เกณฑ์การประเมิน                |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. อธิบายองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศได้   | ตรวจใบงาน               | ใบงานที่ 1                       | นักเรียนผ่านร้อยละ 70          |
| 2. อธิบายลักษณะสำคัญของบรรยากาศแต่ละชั้นได้   | ตรวจใบงาน               | ใบงานที่ 1                       | นักเรียนผ่านร้อยละ 70          |
| 3. สร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศตามลำดับความสูงจากผิวโลกถึงชั้นที่อยู่ไกลจากผิวโลกที่สุดได้ | ประเมินการสร้างแบบจำลอง | แบบประเมินการสร้างแบบจำลอง       | นักเรียนผ่านได้คะแนน 10 ขึ้นไป |
| 4. มีความตั้งใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน   | สังเกตพฤติกรรม          | แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์        |
| 5. สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้  | ประเมินการทำงานกลุ่ม    | แบบประเมินการทำงานกลุ่ม          | นักเรียนผ่านได้คะแนน 17 ขึ้นไป |
| 6. ให้ความร่วมมือและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น                                      | ประเมินการทำงานกลุ่ม    | แบบประเมินการทำงานกลุ่ม          | นักเรียนผ่านได้คะแนน 17 ขึ้นไป |

9. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้  
ผลการจัดการเรียนรู้

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

ปัญหา/อุปสรรค

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

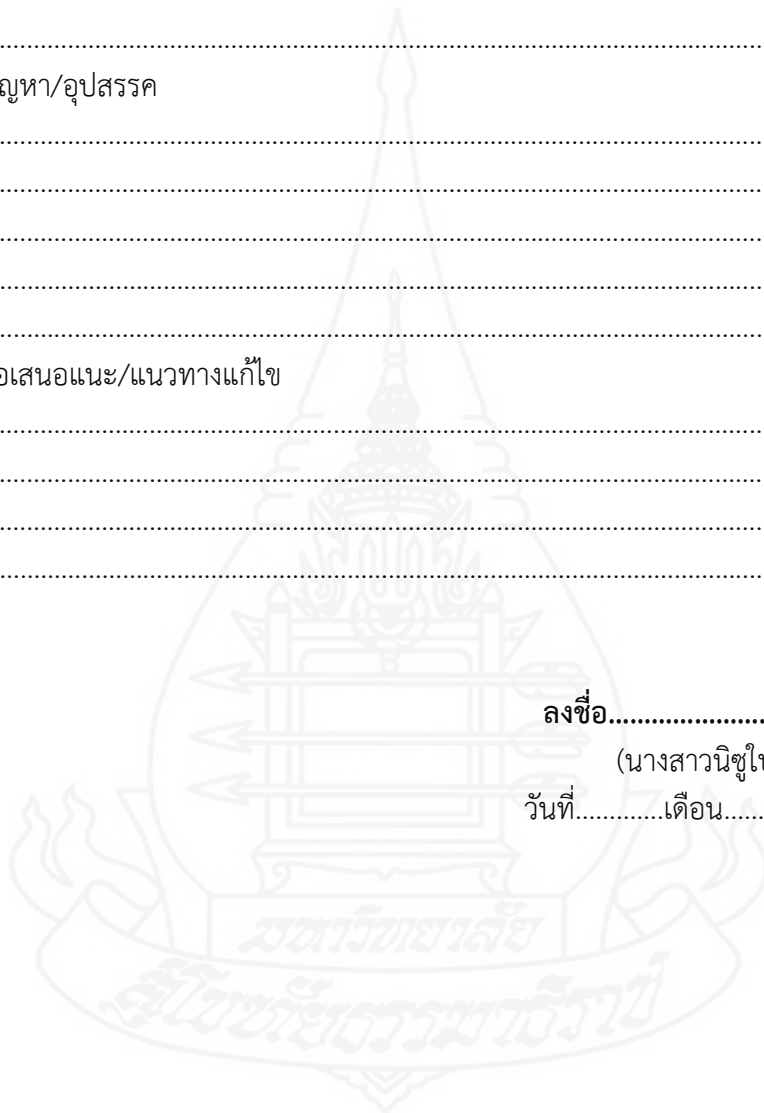
ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิชुไพบะห์ กิติชัย)

วันที่.....เดือน.....ปี.....



**ใบงานที่ 1**  
**เรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย/หน้าข้อความที่ถูกและทำเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ผิด

- .....1. แก๊สออกซิเจนมีอยู่ในชั้นบรรยากาศมากที่ สุด
- .....2. ในบรรยากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าแก๊สออกซิเจน
- .....3. อากาศทุกที่มีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากัน
- .....4. อากาศที่ห่อหุ้มโลกเรียกว่า บรรยากาศ
- .....5. ส่วนประกอบของอากาศ จะไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะอยู่สถานที่ใดหรือเวลาใดก็ตาม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจับคู่ชั้นบรรยากาศและลักษณะสำคัญของชั้นบรรยากาศให้ถูกต้องสัมพันธ์กัน

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| .....1) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ระหว่างโทรโพสเฟียร์และ สตราโตสเฟียร์ เป็นเขตที่แบ่งชั้นที่มีไอน้ำและไม่มีไอน้ำ                         | ก. โทรโพสเฟียร์<br>ข. สตราโตสเฟียร์ |
| .....2) ส่วนผสมบรรยากาศที่สำคัญ คืออากาศแตกตัวเป็นไอออน สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุบางความถี่ได้   | ค. มีโซสเฟียร์<br>ง. เทอร์โมสเฟียร์ |
| .....3) บรรยากาศที่อยู่ในระดับความสูงจากผิวโลก 500 km ขึ้นไป ไม่มีแรงดึงดูดของโลก มีแก๊สเบาบางมาก จนไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของบรรยากาศ | จ. โทรโพพอส<br>ฉ. บรรยากาศชั้นสูง   |
| .....4) ชื่อเรียกบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ และ มีโซสเฟียร์รวมกัน   | ช. โอโซโนสเฟียร์<br>ซ. ไอโอโซเฟียร์ |
| .....5) อุณหภูมิลดลงตามระดับความสูง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำประมาณ -140 องศาเซลเซียส   | ณ. เอกโซสเฟียร์<br>ญ. ไฮโมสเฟียร์   |
| .....6) ดาวตกและอุกกาบาตจะเริ่มลุกไหม้ในบรรยากาศชั้นนี้   |                                     |
| .....7) ชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด  |                                     |
| .....8) ส่วนผสมบรรยากาศที่สำคัญคือ โอโซน  |                                     |
| .....9) อากาศเบาบาง มีเมฆน้อย อากาศไม่แปรปรวน นักบินจึงนำ เครื่องบินบินอยู่ในชั้นนี้  |                                     |
| .....10) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือสตราโตสเฟียร์จนถึงขอบนอกสุดของบรรยากาศ   |                                     |

## เฉลยใบงานที่ 1

### เรื่อง องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย/หน้าข้อความที่ถูกและทำเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ผิด

- ...X...1. แก๊สออกซิเจนมีอยู่ในชั้นบรรยากาศมากที่สุด  
 .../...2. ในบรรยากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าแก๊สออกซิเจน  
 ...x...3. อากาศทุกที่มีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากัน  
 .../...4. อากาศที่ห่อหุ้มโลกเรียกว่า บรรยากาศ  
 ...x...5. ส่วนประกอบของอากาศ จะไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะอยู่สถานที่ใดหรือเวลาใดก็ตาม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจับคู่ชั้นบรรยากาศและลักษณะสำคัญของชั้นบรรยากาศให้ถูกต้องสัมพันธ์กัน

|   |                    |
|---|--------------------|
| .... <b>จ</b> ...1) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่ระหว่างโทรโพสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ เป็นเขตที่แบ่งชั้นที่มีไอน้ำและไม่มีไอน้ำ                          | ก. โทรโพสเฟียร์    |
| .... <b>ข</b> ...2) ส่วนผสมบรรยากาศที่สำคัญ คือ อากาศแตกตัวเป็นไอออนสามารถสะท้อนคลื่นวิทยุบางความถี่ได้   | ข. สตราโตสเฟียร์   |
| .... <b>ฉ</b> ...3) บรรยากาศที่อยู่ในระดับความสูงจากผิวโลก 500 km ขึ้นไป ไม่มีแรงดึงดูดของโลก มีแก๊สเบาบางมาก จนไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของบรรยากาศ | ค. มีโซสเฟียร์     |
| .... <b>ญ</b> ...4) ชื่อเรียกบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ และมีโซสเฟียร์ รวมกัน   | ง. เทอร์โมสเฟียร์  |
| .... <b>ค</b> ...5) อุณหภูมิลดลงตามระดับความสูง ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ -140 องศาเซลเซียส  | จ. โทรโพส          |
| .... <b>ง</b> ...6) ดาวตกและอุกกาบาตจะเริ่มลุกไหม้ในบรรยากาศชั้นนี้   | ฉ. บรรยากาศชั้นสูง |
| .... <b>ก</b> ...7) ชั้นบรรยากาศที่มีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด  | ช. โอโซนเฟียร์     |
| .... <b>ข</b> ...8) ส่วนผสมบรรยากาศที่สำคัญคือ โอโซน  | ซ. ไอโอสเฟียร์     |
| .... <b>ข</b> ...9) อากาศเบาบาง มีเมฆน้อย อากาศไม่แปรปรวน นักบินจึงนำเครื่องบินบินอยู่ในชั้นนี้   | ฅ. เอกโซสเฟียร์    |
| .... <b>ข</b> ...10) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือสตราโตสเฟียร์จนถึงขอบนอกสุดของบรรยากาศ   | ญ. ไฮโมสเฟียร์     |

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ ..... ชั้น .....

สมาชิกภายในกลุ่ม 1. .... 2. ....  
3. .... 4. ....  
5. .... 6. ....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

| ลำดับที่ | รายการพฤติกรรม                                   | คุณภาพการปฏิบัติ |   |   |
|----------|--|------------------|---|---|
|          |  | 3                | 2 | 1 |
| 1        | มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน             |                  |   |   |
| 2        | มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและทำตามหน้าที่ทุกคน |                  |   |   |
| 3        | มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน                        |                  |   |   |
| 4        | มีการให้ความช่วยเหลือกัน                         |                  |   |   |
| 5        | สามารถทำงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด      |                  |   |   |
| 6        | ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา                        |                  |   |   |
| 7        | ช่วยกันแสดงความคิดเห็น                           |                  |   |   |
| 8        | การแก้ปัญหาภายในกลุ่ม                            |                  |   |   |
| 9        | สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้                     |                  |   |   |
| 10       | เก็บวัสดุ อุปกรณ์เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน    |                  |   |   |
|          | รวม  |                  |   |   |

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

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

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ  |
|-----------|--------------|
| 24-30     | 3 = ดี       |
| 17-23     | 2 = พอใช้    |
| 10-16     | 1 = ปรับปรุง |





แบบประเมินการสร้างแบบจำลอง  
กลุ่มที่ .....

| ลำดับที่ | รายการพฤติกรรม   | คุณภาพการปฏิบัติ |   |   |
|----------|--|------------------|---|---|
|          |  | 3                | 2 | 1 |
| 1        | การออกแบบในการสร้างแบบจำลอง  |                  |   |   |
| 2        | มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำแบบจำลอง |                  |   |   |
| 3        | รูปแบบของแบบจำลองมีความแปลกใหม่  |                  |   |   |
| 4        | ความถูกต้องของแบบจำลอง   |                  |   |   |
| 5        | ความสวยงามของแบบจำลอง  |                  |   |   |
|          | รวม  |                  |   |   |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)  
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ  |
|-----------|--------------|
| 11-15     | 3 = ดี       |
| 6-10      | 2 = พอใช้    |
| 0-5       | 1 = ปรับปรุง |

## ประวัติผู้วิจัย

|                  |  |
|------------------|--|
| ชื่อ             | นางสาวนิชुไบตะห์ กิติชัย                                   |
| วัน เดือน ปีเกิด | 26 กรกฎาคม 2531  |
| สถานที่เกิด      | อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี                                  |
| ประวัติการศึกษา  | การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์-เคมี มหาวิทยาลัยทักษิณ |
| สถานที่ทำงาน     | โรงเรียนบ้านบูดี จังหวัดปัตตานี                            |
| ตำแหน่ง          | ครู คศ.2   |

