



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้

DEVELOPING ACADEMIC ACHIEVEMENT IN PHYSICAL SCIENCE  
OF GRADE 11 STUDENTS THROUGH DIFFERENTIATED INSTRUCTION PROGRAM  
USING INQUIRY MODEL

กนกพร กิริยะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565





การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้



ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPING ACADEMIC ACHIEVEMENT IN PHYSICAL SCIENCE  
OF GRADE 11 STUDENTS THROUGH DIFFERENTIATED INSTRUCTION PROGRAM  
USING INQUIRY MODEL



KANOKPORN KIRIYA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Master of Education (Special Education))  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้

ของ

กนกพร กิริยะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร วิบูลพัฒน์วงษ์) (ดร.มลิวัลย์ ธรรมแสง)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา มิตรานันท์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้
ผู้วิจัย	กนกพร กิริยะ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกพร วิบูลพัฒนาวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาวลัย หาญขจรสุข

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ และ 2) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 60 นาที รวมทั้งสิ้น 14 ครั้ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ คะแนนพัฒนาการ และการนำเสนอด้วยกราฟ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 81.53) 2) หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง โดยมีค่าคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 80.60

คำสำคัญ : วิทยาศาสตร์กายภาพ, การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

Title DEVELOPING ACADEMIC ACHIEVEMENT IN PHYSICAL  
SCIENCE  
OF GRADE 11 STUDENTS THROUGH DIFFERENTIATED  
INSTRUCTION PROGRAM  
USING INQUIRY MODEL

Author KANOKPORN KIRIYA

Degree MASTER OF EDUCATION

Academic Year 2022

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Kanokporn Vibulpatanavong

Co Advisor Assistant Professor Dr. Suthawan Harnkajornsuk

This aims of the research were to examine and compare developing academic achievement in physical science of Grade 11 students through a differentiated instruction program using the inquiry model. The target group in this research included 17 students in Grade 11 at Rajaprajanugroh 33 School in Lop Buri. The study was conducted during the first semester of the 2022 academic year. The instruments used in the study consisted of the following: (1) a physical science test; and (2) lesson plans using a differentiated instruction program using the inquiry model. The experiment lasted four weeks, consisted of 14 sessions, at one session a day for 60 minutes per session. The data were analyzed using descriptive statistics, including mean, percentage, development scores, and graphical representations. The findings revealed the following: (1) the developing academic achievement in physical science of the students after the experiment was at the level of excellent, with an average score of 81.53%; and (2) the developing academic achievement in the physical science scores of the students were higher than before the the experiment, with an average development score of 80.60

Keyword : Physical science, Differentiated instruction program, Inquiry model



## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร วิบูลพัฒน์วงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาวัลย์ หาญขจรสุขอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางวิจัยและช่วยเหลือ ในการดำเนินงานต่าง ๆ อีกทั้งคณาจารย์สาขาการศึกษาพิเศษ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพิมพ์พงศ์ วัฒนะรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา มิตรานันท์และ อาจารย์ ดร. ทมลา บุญกาญจน์ ที่คอย ให้การสนับสนุน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณจากใจ

ขอกราบพระคุณ อาจารย์ ดร. จิราภรณ์ มีสง่า คุณคำภา ศรีแพ่ง คุณปรารธนา ศาลางาม คุณเฉษฐา มั่งมูล ที่ให้เกียรติมาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย ตลอดจนมอบคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์อย่างสูงต่องานปริญญาานิพนธ์

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตสาขาวิชาการศึกษาพิเศษทั้งปริญญาโทและ ปริญญาเอกทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบ่งปันความรู้และมอบ มิตรภาพที่ดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครู โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี ที่ได้ให้ โอกาสในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณผู้เรียนทั้ง 17 คน ที่ให้ความสนใจและความร่วมมือเป็น อย่างดีตลอดการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ที่คอยสนับสนุน อยู่เคียงข้างและคอยให้กำลังใจ ขอขอบคุณ ครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจในการเรียนต่อ คอยรับฟังปัญหา ให้คำปรึกษา และ ร่วมเดินเคียงข้างด้วยกันตลอดมา

ขอขอบคุณตัวข้าพเจ้าเองที่มีความพยายาม ความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการทำ ปริญญาานิพนธ์จนแล้วเสร็จ และออกมาได้อย่างดีที่สุดในครั้งนี้ และต้องขอบคุณการเลือกเรียนต่อในครั้งนี้ ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ เปิดมุมมองใหม่ ๆ ทำให้ได้ประสบการณ์ที่มีคุณค่า ความสนุกสนานและ ความท้าทายในชีวิต

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมุติฐานการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรวม .....	10
ความหมายของการเรียนรวม .....	10
ความเป็นมาของการเรียนรวม.....	11
แนวคิดของการเรียนรวม.....	12
จุดมุ่งหมายของการเรียนรวม .....	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์.....	12
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้นิเทศศาสตร์ .....	12

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	13
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction) .....	18
ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล .....	18
รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล .....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล .....	20
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	30
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	32
บทที่ 3 วิธีการวิจัย.....	38
การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย .....	38
กลุ่มเป้าหมาย.....	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	39
วิธีการดำเนินการทดลอง .....	49
การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย .....	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	57
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	65
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	65
สมมุติฐานการวิจัย .....	65
สรุปผลการวิจัย .....	65
อภิปรายผล .....	66
ข้อเสนอแนะ .....	68
บรรณานุกรม .....	70
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือ .....	76
ภาคผนวก ข ผลการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือ (IOC) .....	78
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) .....	99
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	104
ภาคผนวก จ แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน.....	155
ภาคผนวก ฉ ภาพดำเนินกิจกรรมในห้องเรียน .....	164
ภาคผนวก ช เอกสารต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย .....	169
ประวัติผู้เขียน.....	175

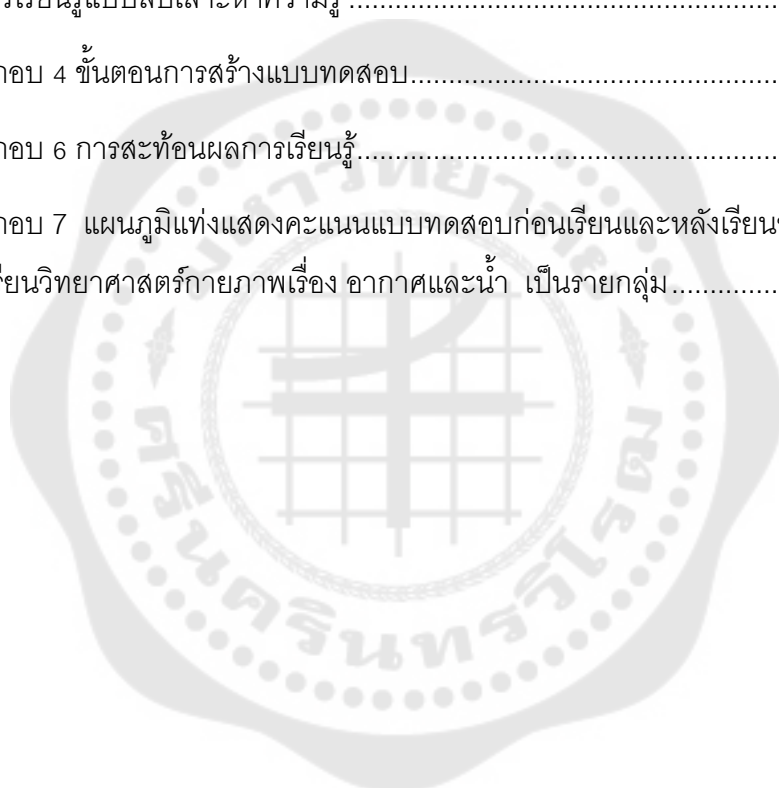
## สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	14
ตาราง 2 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล .....	9
ตาราง 3 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	34
ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	43
ตาราง 5 ผังการสร้างแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	46
ตาราง 6 เกณฑ์ร้อยละในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
ตาราง 7 แบบแผนการทดลอง.....	49
ตาราง 8 ตารางเดินการเก็บข้อมูล .....	51
ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	58
ตาราง 10 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน.....	63
ตาราง 11(1.1) ค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ.....	79
ตาราง 12(1.2) ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ.....	80
ตาราง 13(2) ค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้.....	97
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ .....	100

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ....	31
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ .....	40
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ .....	45
ภาพประกอบ 6 การสะท้อนผลการเรียนรู้ .....	52
ภาพประกอบ 7 แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ เป็นรายกลุ่ม .....	59



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์ยังคงมีบทบาทสำคัญต่อโลกปัจจุบันและอนาคตอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคสมัยนี้ที่วิทยาศาสตร์ได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์ทุกคน ทั้งในด้านการดำเนินชีวิต อาชีพ อุปกรณ์อำนวยความสะดวก รวมถึงผลผลิตต่าง ๆ ที่ล้วนจะต้องมีหลักวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางสร้างสรรค์ (Bahar, M, 2009) ดังจะเห็นได้จาก ในปัจจุบันประเทศไทยต้องปรับตัวให้รองรับกับการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงเกิดกระทรวงใหม่ที่มีชื่อว่า “กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม” ขึ้น โดยเป้าหมายหลักของกระทรวงนี้คือ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศจากการพัฒนาความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 ที่กล่าวไว้ว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขสอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีพุทธศักราช 2560 กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ แต่จากผลการประเมินการสอบ Program for International Student Assessment หรือ PISA (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งเป็นโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) เพื่อประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ในประเทศที่เข้าร่วม ทุก ๆ 3 ปี ในปี 2018 พบว่าจาก 79 ประเทศทั่วโลก พบว่าประเทศไทยยังคงได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในการสอบวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน หนึ่งในนั้นคือการสอบวัดความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการสอบวัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์กับปี 2015 พบว่าความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยไม่มีความเปลี่ยนแปลง สอดคล้อง

กับผลประเมินการสอบ O-net (Ordinary National Education Test) ซึ่งเป็นการทดสอบการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐานที่ถูกจัดสอบขึ้นโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ หรือ สทศ. ซึ่งเป็นการจัดสอบสำหรับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 เพื่อชี้วัดคุณภาพและมาตรฐานทางการศึกษา นักเรียนและโรงเรียน พบว่าผลการสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป. 6 ม.3 และ ม.6 ในระหว่างปีการศึกษา 2557 - 2560 มีแนวโน้มที่จะต่ำลง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้น ป. 6 คือ 42.13, 42.59, 41.22 และ 39.12 นักเรียนชั้น ม. 3 คือ 38.62, 37.63, 34.99 และ 32.28 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้น ม. 6 คือ 32.54, 33.40, 31.62 และ 29.37 ตามลำดับ

เด็กทุกคนมีสิทธิที่จะได้รับการศึกษาเท่าเทียมกันไม่ว่าเด็กเหล่านั้นจะเป็นเด็กปกติหรือเด็กที่มีความต้องการพิเศษก็ตาม ซึ่งเป็นการกำหนดว่ารัฐต้องจัดการศึกษาให้กับเด็กไทยทุกคนไม่ว่าเขาจะมีความบกพร่องหรือไม่ก็ตาม (ผดุง อารยะวิญญู, 2551) เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 หมวด 3 มาตรา 49 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พุทธศักราช 2562 ระบุว่า “การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย” สอดคล้องกับแนวนโยบายที่กำหนดทิศทางการศึกษาโดยองค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมของสหประชาชาติหรือ UNESCO ได้กล่าวว่าการให้การศึกษาแก่เด็กที่มีความต้องการพิเศษไม่ควรแยกไปจากการให้การศึกษาแก่เด็กปกติ ควรให้การศึกษาแก่เด็กทุกคนรวมกันไปโดยไม่มีแบ่งแยกที่เรียกว่า “เรียนรวม (Inclusive Education)” (สุปราณี คำยวง, 2562)

การเรียนรวม เป็นปรัชญาที่มาจากความเชื่อว่าทุกคนเท่าเทียมกัน ทุกคนควรได้รับการมองเห็นคุณค่าอย่างเท่าเทียมกัน บนรากฐานของสิทธิมนุษยชนพื้นฐาน เป็นการการศึกษาที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ผดุง อารยะวิญญู (2551) ยังกล่าวว่าเราทุกคนมีความหลากหลายแตกต่างกัน การให้การศึกษาจึงต้องยอมรับความแตกต่างของแต่ละคน ดังนั้น การศึกษาที่ให้อาจจะต้องแตกต่างกัน และจากรายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย โดยกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (2560) พบว่า ในปีการศึกษา 2558 2559 และ 2560 มีนักเรียนพิการตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เรียนในโรงเรียนเรียนรวมเป็นจำนวนมาก คิดเป็น 378,588, 337,144 และ 390,247 คน ตามลำดับ



การสอนที่แตกต่างกัน (Differentiated Instruction) เป็นการนำการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความหลากหลายของผู้เรียนแต่ละคน หลักการสอนคือ “เด็กต่างคนต่างใช้วิธีสอนต่างกัน” “No One Size Fits All” (ผดุง อารยะวิญญู, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับ Magableh & Abdullah (2020) ที่กล่าวว่า การสอนที่แตกต่าง มีลักษณะเช่นเดียวกับถาดน้ำมือ เพราะเป็นการสอนที่ตอบสนองเด็กเป็นรายบุคคล เพื่อให้เด็กบรรลุเป้าหมายทางการเรียนได้ตรงตามศักยภาพของเด็กเอง Tomlinson (2010) ได้เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลว่าครูสามารถแยกความแตกต่างอย่างน้อย 4 องค์ประกอบในห้องเรียน โดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกระบวนการ 3) ด้านผลผลิต และ 4) ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน และ Robledo, J. (2017) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนที่แตกต่างไว้ว่า การกำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทางของการสอนที่แตกต่างจะทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรวมกันได้อย่างมีความสุข เรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ไม่ว่าจะมีความบกพร่องหรือไม่ก็ตาม สอดคล้องกับงานวิจัยของนางสาว เจริญรักษา (2565) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลสูงกว่าคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน (นันทิยา บุญเคลือบ, 2550) ซึ่งนิพนธ์ จันเลน (2557) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ การสร้างความสนใจ การค้นหาข้อมูล การอธิบาย การอภิปรายและการประเมินผล และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย พบว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายกับเด็กทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเด็กที่มีความต้องการพิเศษ เด็กที่มีความสามารถพิเศษ หรือเด็กปกติทั่วไป สอดคล้องกับงานวิจัยของชนันธร อุดมศิลป์ (2560) ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสโดยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) แบบสืบเสาะหาความรู้กับห้องเรียนทั่วไป พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสของนักเรียนเพิ่มขึ้น งานวิจัยของ Tessa และคณะ (2015) ได้ทำการศึกษาคะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ระดับชั้น ม.1-ม.6 ที่มีความสามารถพิเศษที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า

คะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ระดับชั้น ม.1-ม.6 หลังการทดลองมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของ Browder และคณะ (2014) ได้ทำการศึกษาการตอบสนองต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรง ผลการวิจัย พบว่า การตอบสนองต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับเด็กทุกกลุ่มในชั้นเรียนรวม

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ. ลพบุรี เป็นโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ขนาดกลาง อยู่ในสังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ กระทรวงศึกษาธิการ จากการสัมภาษณ์ครูประจำชั้นในระดับมัธยมปลาย พบว่า มีนักเรียนที่มีแนวโน้มจะมีความบกพร่องทางการเรียนรู้อยู่ในระดับชั้นมัธยมปลาย จำนวน 13 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 มีนักเรียนที่มีแนวโน้มมีปัญหาในการอ่านไม่คล่อง จำนวน 6 คน และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีการศึกษา 2561-2562 พบว่า นักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เกินครึ่งของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่าการจัดการเรียนรู้เรื่อง อากาศและน้ำ มีเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนบางคนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่ตั้งใจเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื้อหาในเรื่องดังกล่าว เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยตรง หากนักเรียนได้รับการพัฒนาในเรื่องนี้ นอกจากจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ตอบสนองต่อลักษณะเฉพาะบุคคลและศักยภาพของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เต็มตามศักยภาพสูงสุดเท่าที่ผู้เรียนควรจะเป็น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นตอน

2. เป็นแนวทางในการเรียนการสอนให้แก่ผู้ปกครองหรือผู้สนใจ เพื่อเตรียมการสอนให้มีความสอดคล้องกับความพร้อม ความสนใจและศักยภาพของนักเรียน โดยมีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพร่วมด้วย เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

### ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 17 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คาบ คาบละ 60 นาที และมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2 คาบเรียน รวมทั้งสิ้น 14 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาเรื่อง อากาศและน้ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบไปด้วย องค์ประกอบในอากาศ อะตอม ธาตุ การใช้ประโยชน์จากอากาศ มลพิษทางอากาศ โมเลกุลของน้ำ สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ และการละลายของสารในน้ำ ผู้วิจัยอ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

ชั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) พุทธศักราช 2551  
 สาระการเรียนรู้ที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ : การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ตัวแปรตาม : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องอากาศและน้ำ

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

1. **การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล** หมายถึง การที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงกับความต้องการของเด็กนักเรียน เพื่อให้เรียนรู้ตามความสามารถ โดยแบ่งแยกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม โดยครูจะต้องสอนให้แตกต่างใน 3 ลักษณะคือ

1.1 เนื้อหา หมายถึง นักเรียนทุกคนเรียนเนื้อหาเดียวกัน แต่มีความลึกซึ้งของเนื้อหาแตกต่างกันตามระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

1.2 กระบวนการ หมายถึง วิธีสอนและกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียนปฏิบัติตามระดับความสามารถ

1.3 ผลผลิต หมายถึง ผลที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรไปบ้าง

2. **การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

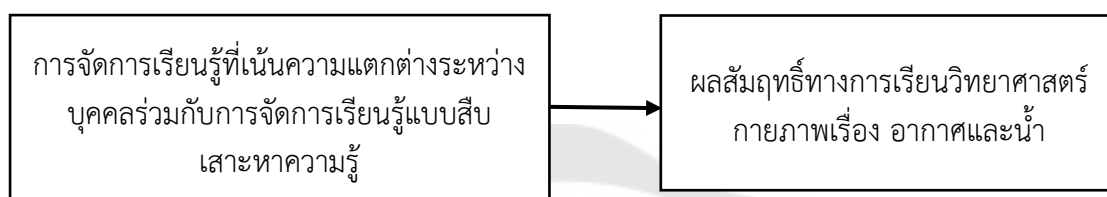
3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้อุณหภูมิของอากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้

4. **การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของนักเรียน เพื่อให้มีพัฒนาการทางการเรียนเป็นไปตามความสามารถ และตามลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยแบ่งแยกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม ร่วมกับการเรียนรู้ที่

ครูผู้สอนได้สร้างความสนใจให้นักเรียนในการค้นหาข้อมูล นักเรียนสามารถอธิบายที่ได้ค้นพบ มีการให้ข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ รวมไปถึงการประเมินผลที่สอดคล้องกับ

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยสามารถสร้างกรอบแนวคิด ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรวม

- 1.1 ความหมายของการเรียนรวม
- 1.2 ความเป็นมาของการเรียนรวม
- 1.3 แนวคิดของการเรียนรวม
- 1.4 จุดมุ่งหมายของการเรียนรวม

#### 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 2.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

- 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

#### 4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรวม

### ความหมายของการเรียนรวม

คิวิเวลอร์. (Kliewer, 2015) ให้ความหมายของการเรียนรวมไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยืดปรัชญาของการอยู่รวมกัน (Inclusion) เป็นหลัก คือ การสอนที่ดี (Good Teaching) เป็นการสอนที่ครูกับนักเรียนช่วยกันให้ทุกคนเป็นสมาชิกที่ดีของชุมชน โดนการสร้างวิสัยทัศน์ใหม่ให้กับชุมชนและโรงเรียน การอยู่รวมกัน (Inclusion) จึงเป็นการคิดอย่างรอบคอบเพื่อหาหนทางให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ ซึ่งเป็นการคิดอย่างรอบคอบเพื่อหาหนทางให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ เป็นการกำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทาง การให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรวมกันได้ไม่ว่าเขาจะมีความบกพร่องหรือไม่ก็ตาม

ฉวีวรรณ โยคิน (2555) ยังกล่าวความหมายของการเรียนรวมไว้โดยสรุปได้ว่า การที่ครูจะต้องสอนนักเรียนโดยใช้เนื้อหาที่แตกต่างกัน เนื้อหานั้นจะต้องเหมาะกับเด็กแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนในชั้นเรียนเดียวกันอาจเตรียมเนื้อหาที่แตกต่างกันหลายระดับ ซึ่งต้องอาศัยจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้นในชั้นเรียนรวมที่มีนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน จำเป็นต้องกำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอาจใช้วิธีการสอนและวิธีการประเมินผลที่แตกต่างกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนได้

ผดุง อารยะวิญญู (2551) กล่าวว่า การเรียนรวมเป็นการจัดให้เด็กทุกคนได้มีโอกาสเรียนด้วยกันเคียงคู่กันไปตลอดเวลาที่อยู่ในโรงเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ไม่ว่าเด็กคนนั้นจะมีความต้องการพิเศษหรือไม่ก็ตามทุกคนเรียนไปด้วยการปฏิบัติเหมือนทุกคนเป็นเด็กปกติ

ดังนั้น จากความหมายของการเรียนรวมข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายได้ว่าการเรียนรวม คือการจัดการศึกษาเพื่อเด็กทุกคน โดยครูจะต้องจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลากหลาย และศักยภาพของเด็กแต่ละคน

### ความเป็นมาของการเรียนรวม

ผดุง อารยะวิญญู (2551) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการเรียนรวมไว้ว่า การเรียนรวมเริ่มต้นจากการที่องค์การยูเนสโกได้ประกาศกฎบัตรเกี่ยวกับสิทธิมนุษยชนในปี ค.ศ. 1948 และกลายเป็นการเรียนรวมในที่สุดตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ปี ค.ศ. 1948 (พ.ศ. 2491) การประกาศสิทธิมนุษยชน เป็นการประกาศว่าเด็กทุกคนจะได้รับสิทธิทางการศึกษาภาคบังคับที่รัฐจัดให้เปล่าโดยไม่คิดมูลค่า

ปี ค.ศ. 1989 (พ.ศ. 2532) การประกาศสิทธิเด็ก เป็นการประกาศว่าเด็กทุกคนจะต้องได้รับการศึกษาโดยไม่มีการแบ่งแยกไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

ปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) การประกาศระดับโลกว่าด้วยการศึกษาเพื่อปวงชน ที่หาดจอมเทียนพัทยา ประเทศไทย เป็นการประกาศอย่างเป็นทางการ ว่าเด็กทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน ไม่ว่าจะพิการหรือไม่ก็ตาม

ปี ค.ศ. 1936 (พ.ศ. 2536) การประกาศกฎหมายเลข 6 กฎมาตรฐานว่าด้วยความเท่าเทียมกันทางการศึกษาของผู้พิการเป็นการประกาศว่า การให้การศึกษาแก่เด็กและเยาวชนผู้พิการนั้น ไม่ใช่การให้การศึกษาในโรงเรียนเฉพาะ เพราะนั่นเป็นการแบ่งแยกจะต้องให้การศึกษาแก่เด็กเหล่านี้ ในโรงเรียนที่ให้การศึกษาแก่เด็กปกติ

ปี ค.ศ. 1994 (พ.ศ. 2537) กรอบปฏิบัติการซาลามังก้า เป็นการประกาศ ณ เมืองซาลามังก้า ประเทศสเปน โดยกำหนดให้โรงเรียนทุกโรงเรียน ให้การศึกษาแก่เด็กทุกคนและจะต้องรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษเข้าเรียนด้วย เด็กที่มีความต้องการพิเศษมีความหมายรวมไปถึงเด็กปัญญาเลิศ (Gifted Children) ด้วย

ปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) กรอบปฏิบัติการดักการ์เป็นการประกาศ ณ เมืองดักการ์ ว่าเด็กทุกคนในทุกประเทศสมาชิก จะต้องได้รับการศึกษาในระดับประถมศึกษาโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะต้องเป็นการศึกษาที่ดีสำหรับเด็กทุกคน

ปี ค.ศ. 2001 (พ.ศ. 2544) การประกาศสิทธิทางการศึกษาของผู้พิการว่าจะต้องได้รับการศึกษาโดยไม่คิดมูลค่า เป็นการศึกษาที่มีคุณภาพและเป็นการศึกษาแบบเรียนรวม (Inclusive Education)

ปี ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) การสัมมนาการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการเน้นความสำคัญของการเรียนรวม

จะเห็นว่าองค์การสหประชาชาติเน้นการศึกษาแบบเรียนรวมมาโดยตลอด จึงเป็นความรับผิดชอบของประเทศสมาชิกขององค์การสหประชาชาติจะต้องจัดการศึกษาแบบเรียนรวม



### แนวคิดของการเรียนรวม

การจัดการเรียนรวมเป็นปรัชญาที่นักการศึกษาที่มีความเชื่อว่าทุกคนมีค่าเท่าเทียมกัน ทุกคนควรได้รับการปฏิบัติต่อการอย่างเท่าเทียม นักการศึกษาพิเศษเชื่อว่าการเรียนรวมมีหลัก 10 ประการต่อไปนี้ ซึ่งบางคนเรียกว่า “แนวคิด” บางคนเรียกปรัชญา บางคนเรียก “บัญญัติ 10 ประการ” (ผดุง อารยะวิญญู, 2551) ได้แก่ ความเท่าเทียมในการศึกษา การศึกษาที่มีความหลากหลาย คนทุกคนย่อมมีความปกติในตนเอง สังคมที่มีความหลากหลาย ทุกคนต่างมีศักยภาพ ทุกคนควรเข้าใจผู้อื่น การอยู่ร่วมกันในสังคม การมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว การพึ่งพาอาศัยกันและการลดข้อจำกัดในการอยู่ร่วมกัน

### จุดมุ่งหมายของการเรียนรวม

องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรม (UNESCO) แห่งสหประชาชาติ ได้ประกาศปฏิญญาจอมเทียน (Jomtien Declaration) โดยมีใจความสรุปได้ ดังนี้

1. ทุกคนมีสิทธิได้รับการศึกษาตามกฎหมาย
2. การจัดการศึกษาต้องจัดให้สอดคล้องกับลักษณะที่หลากหลายของเด็กแต่ละคน ทั้งความชอบ ความสามารถ ลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก
3. เด็กที่มีความต้องการพิเศษทางการศึกษาควรศึกษาในโรงเรียนปกติทั่วไป
5. การศึกษาแบบเรียนรวมควรเป็นลักษณะ ให้รู้จักดำรงชีวิตร่วมกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรวมเป็นการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองของเด็กทุกคน ไม่มีการแบ่งแยกระหว่างเด็กปกติและเด็กที่มีความต้องการพิเศษ ทุกคนจะต้องอยู่ร่วมกันภายใต้ความแตกต่างและหลากหลายภายในสังคม

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ โดยสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี จึงต้องให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของตนเอง

ในการนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้จึงต้องก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต โดยสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ

ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) มี 5 อย่าง ดังนี้

1. พฤติกรรมความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เข้าใจทฤษฎีและปฏิบัติได้ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ

2. พฤติกรรมการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในการสังเกต การเข้าใจและวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3. พฤติกรรมการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. พฤติกรรมเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมถึงความสนใจและเจตคติ

5. พฤติกรรมทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความร่วมมือของนักเรียนด้านที่จะใช้มือในการปฏิบัติ

ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ (2560) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลประเมินทุกด้านที่เกิดขึ้นกับนักเรียนโดยรวม จึงต้องใช้วิธีการประเมินอย่างหลากหลายให้สัมพันธ์ร่วมไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา นักเรียน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ คลอปเฟอร์ (Klopper) คือ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Skill Process) การนำไปใช้ (Application)

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน คือ

ความรู้ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายให้สัมพันธ์กับกระบวนการเรียนการสอน

### ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. ระบุสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี	- สารเคมีทุกชนิดสามารถระบุได้ว่าเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในสารประกอบ และอยู่ในรูปของอะตอม โมเลกุลหรือไอออนได้ โดยพิจารณาจากสูตรเคมี
2. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์ กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	- แบบจำลองอะตอมใช้อธิบายตำแหน่งของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยโปรตอนและนิวตรอนอยู่ร่วมกันในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส ซึ่งในแบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวง โดยแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกันและอิเล็กตรอนวงนอกสุด เรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน - แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก แสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา จึงไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3. ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว	<p>- อะตอมของธาตุเป็นกลางทางไฟฟ้า มีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน การระบุชนิดของธาตุพิจารณาจากจำนวนโปรตอน</p> <p>- เมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอน ทำให้จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน เกิดเป็นไอออน โดยไอออน โดยไอออนที่มีจำนวนเล็กรอนน้อยกว่าจำนวนโปรตอน เรียกว่า ไอออนบวก ส่วนไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน เรียกว่า ไอออนลบ</p>
4. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป	<p>- สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุ เลขอะตอมและเลขมวล โดยเลขอะตอมเป็นตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอนในอะตอม เลขมวลเป็นตัวเลขที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนในอะตอม ธาตุชนิดเดียวกันแต่มีเลขมวลต่างกัน เรียกว่าไอโซโทป</p>
5. ระบุและคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ หรือกลุ่มธาตุทรานซิชัน จากตารางธาตุ	<p>- ธาตุจัดเป็นหมวดหมู่ได้อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยตารางธาตุ ซึ่งในปัจจุบันจัดเรียงตามอะตอมและความคล้ายคลึงของสมบัติ แบ่งออกเป็นหมู่ซึ่งเป็นแถวในแนวตั้ง และคาบซึ่งเป็นแถวในแนวนอนทำให้ธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะ อโลหะและกึ่งโลหะอยู่เป็นกลุ่มบริเวณใกล้เคียง ๆ กัน และแบ่งธาตุออกเป็นกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟและกลุ่มธาตุทรานซิชัน</p>
6. เปรียบเทียบสมบัติการนำไฟฟ้า การให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างธาตุในกลุ่มโลหะและอโลหะ	<p>- ธาตุในกลุ่มโลหะ จะนำไฟฟ้าได้ดี และมีแนวโน้มให้อิเล็กตรอน ส่วนธาตุในกลุ่มอโลหะ จะไม่นำไฟฟ้า และมีแนวโน้มรับอิเล็กตรอน โดยธาตุเรพรีเซนเททีฟหมู่ IA -IIA และธาตุทรานซิชันทุกธาตุ</p>

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	จัดเป็นธาตุในกลุ่มโลหะ ส่วนธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่ IIIA - VIIA มีธาตุในกลุ่มโลหะและอโลหะ ส่วนธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่ VIIA จัดเป็นธาตุอโลหะทั้งหมด
7. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากธาตุเรฟรีเซนเททีฟและธาตุทรานซิชัน	- ธาตุเรฟรีเซนเททีฟและธาตุทรานซิชัน นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หลากหลาย ซึ่งธาตุบางชนิดมีสมบัติที่เป็นอันตราย จึงต้อง คำนึงถึงการป้องกันอันตรายเพื่อความปลอดภัยในการใช้ประโยชน์
8. ระบุว่าพันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรือพันธะสาม และระบุจำนวนคู่อิเล็กตรอนระหว่างอะตอมคู่ร่วมพันธะจากสูตรโครงสร้าง	- พันธะโคเวเลนต์เป็นการยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมด้วยการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน เกิดเป็นโมเลกุล โดยการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่ เรียกว่า พันธะเดี่ยว เขียนแทนด้วยเส้นพันธะ 1 เส้น ในโครงสร้างโมเลกุล ส่วนการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่และ 3 คู่ เรียกว่า พันธะคู่และพันธะสาม เขียนแทนด้วยเส้น พันธะ 2 เส้น และ 3 เส้น ตามลำดับ
9. ระบุสภาพขั้วของสารที่โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม	- สารที่มีพันธะภายในโมเลกุลเป็นพันธะโคเวเลนต์ทั้งหมดเรียกว่า สารโคเวเลนต์โดย สารโคเวเลนต์ที่ประกอบด้วย 2 อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันเป็นสารไม่มีขั้ว ส่วนสารโคเวเลนต์ที่ประกอบด้วย 2 อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน เป็นสารมีขั้ว สำหรับสารโคเวเลนต์ที่ประกอบด้วยอะตอมมากกว่า 2 อะตอม อาจเป็นสารมีขั้วหรือไม่
10. ระบุสารที่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้จากสูตรโครงสร้าง	มีขั้วขึ้นอยู่กับรูปร่างของโมเลกุล ซึ่งสภาพขั้วของ
11. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดของสารโคเวเลนต์กับแรงดึงดูดระหว่าง	

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
โมเลกุลตามสภาพข้อหรือการเกิดพันธะไฮโดรเจน	<p>สารโคเวเลนต์ส่งผลต่อแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลที่ทำให้จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารโคเวเลนต์แตกต่างกัน นอกจากนี้สารบางชนิดมีจุดเดือดสูงกว่าปกติเนื่องจากมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลสูงที่เรียกว่า พันธะไฮโดรเจน ซึ่งสารเหล่านี้มีพันธะ N-H O-H หรือ F-H ภายในโครงสร้างโมเลกุล</p>
12. เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก	<p>สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของไอออนบวกของธาตุโลหะและไอออนลบของธาตุโลหะ ในบางกรณีไอออนอาจประกอบด้วยกลุ่มของอะตอม โดยเมื่อไอออนรวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบไอออนิกจะมีสัดส่วนการรวมตัวเพื่อทำให้ประจุของสารประกอบเป็นกลางทางไฟฟ้า โดยไอออนบวกและไอออนลบจะจัดเรียงตัวสลับต่อเนื่องกันไป ใน 3 มิติเกิดเป็นผลึกของสารซึ่งสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลขที่แสดงจำนวนไอออนแต่ละชนิดเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ</p>

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Instruction)

### ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

ผดุง อารยะวิญญู (2551) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ตรงกับลักษณะเฉพาะของเด็กแต่ละคน เพื่อให้เด็กมีพัฒนาการและสามารถเรียนได้ตามความสามารถและตามลักษณะเฉพาะของตนเอง สอดคล้องกับทอม ลินสัน (Tom linson, 2010) ที่ได้กล่าวไว้ว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูต้องตอบสนองของความแตกต่างของนักเรียน ด้วยการเปลี่ยนแปลงการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด

นอกจากนี้ ฮอลลี เอ็ม เลวี (Levy, 2008) ยังได้เสริมไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนให้เข้ากับนักเรียนทุกคน ในด้านของเนื้อหา กระบวนการและสิ่งที่ได้จากการเรียน

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลคือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน โดยมีการศึกษาข้อมูลของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้ที่มีการปรับเนื้อหา กระบวนการ ผลผลิต และสภาพแวดล้อมให้เข้ากับนักเรียนเป็นรายบุคคล

### รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

สำหรับรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลมีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงหลายคน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ทอม ลินสัน (Tom linson, 2010) อธิบายถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยต้องแยกออกเป็น 4 องค์ประกอบ โดยสรุปได้ ดังนี้

1. เนื้อหา คือ สิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้
2. กระบวนการ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทำเพื่อให้เข้าใจเนื้อหา
3. ผลผลิต คือ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้ไปใช้ต่อ
4. บรรยากาศในการเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

ซึ่งฮอลลี เอ็ม เลวี (Levy, 2016) โดยครูต้องมีการจัดการเรียนการสอนให้เข้ากับนักเรียนทุกคน ตามความสามารถความแตกต่าง ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ครูนำมาใช้สอนนักเรียนแต่ละคนมาจากหลักสูตรเดียวกัน แต่ครูสามารถปรับเนื้อหาสอนเพื่อให้เข้ากับนักเรียนแต่ละคน

2. ด้านกระบวนการ ที่ต้องจัดให้ตรงความต้องการ ความสามารถและความแตกต่างของนักเรียน

3. ด้านผลผลิตที่ได้ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง

นอกจากนี้ ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย (2559) ยังได้กล่าวถึง รูปแบบของการเรียนรู้ (Learning Style) โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ จำแนกตามพฤติกรรมที่แสดงในชั้นเรียน และจำแนกตามแบบการคิด สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามพฤติกรรมที่แสดงในชั้นเรียน

1.1 จำแนกตามแนวคิดของ Grasha and Reichmann ซึ่งเป็นการจำแนกพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในชั้นเรียน 6 แบบ ได้แก่

1) การเรียนรู้แบบอิสระ โดยผู้เรียนชอบทำงานด้วยความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน ซึ่งตั้งใจเรียน มีความมั่นใจในความสามารถและการเรียนรู้ของตนเองมาก

2) การเรียนรู้แบบพึ่งพา เป็นผู้เรียนที่มีความสนใจเรียนรู้น้อย ต้องบอกให้ทำหรือมีคำสั่ง

3) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งผู้เรียนมีการร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันเรียนรู้ ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น

4) การเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง โดยทั่วไปนักเรียนไม่ชอบที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ

5) การเรียนรู้แบบแข่งขัน เป็นการเรียนด้วยความพยายามและทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีกว่าคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน

6) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ชอบ มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมกับเพื่อนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน

2.2 จำแนกตามแนวคิดของ Howard Gardner (ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2559) กล่าวถึงศักยภาพและความถนัดของคน จำแนกออกเป็นด้านต่าง ๆ 8 ด้าน เรียกว่าทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) ดังนี้

1) ด้านภาษา ซึ่งเป็นผู้มีความสามารถด้านภาษาสูง เช่น นักพูด ความสามารถใช้ภาษาในไว้น้าว การพูดอธิบาย นักประพันธ์ เป็นต้น

2) ด้านเหตุผลและคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มผู้ที่มีความสามารถสูงในการใช้ตัวเลขเช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ที่มี



ความคล่องตัวในการมองเห็นความสัมพันธ์แบบแผนตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรม การคิดเป็นเหตุเป็นผล

3) ด้านความสัมพันธ์ เป็นผู้ที่มีความสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของทิศทาง แผนที่

4) ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว เป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้ร่างกายของตนเองแสดงออกทางความคิดความรู้สึก

5) ด้านดนตรี เป็นผู้ที่มีความสามารถทางด้านดนตรี

6) ด้านมนุษยสัมพันธ์ เป็นการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึกความคิดและเจตนาของผู้อื่น

7) ด้านการเข้าใจตนเอง เป็นความสามารถในการรู้จักตนเองและสามารถปฏิบัติตนได้ตามความ

8) ด้านธรรมชาติ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติ และตระหนักถึงการอนุรักษ์ธรรมชาติ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

กฤติยา อริยา (2559) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาครุฑมหาวิทยาลัยราชภัฏ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) การสร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 2) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการใช้ 2) แบบประเมินความสามารถการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบบันทึกการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 1) ที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน 2) รูปแบบการเรียนการสอนแบบ FL3D Model 3) การนำไปใช้ 4) ผลที่เกิดกับผู้เรียน ผลการ

ตรวจสอบคุณภาพ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.75 ผลการทดลองใช้ พบว่า นักศึกษาครมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดเห็นในภาพรวมที่ดีต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน

กิจพิวรรณ โชติวิเชียร (2562) ได้พัฒนาการอ่านเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูป โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตรนานาชาติ โดยใช้การวิจัยเพื่อพัฒนาการอ่านและเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูปโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้น Year 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม) หลักสูตรนานาชาติ จำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ชุดกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล จำนวน 1 ชุด ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2-3 วัน วันละ 50 นาที สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถด้านการอ่านและการเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูปของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตรนานาชาติภายหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมความแตกต่างระหว่างบุคคลสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

Ferrier Ann M. (2007) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โดยมีแบบแผนการวิจัยเป็นแบบการวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi – Experimental Research) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

ผู้วิจัย	ปี	จุดประสงค์งานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ผลที่ได้
กิจพิพรรณ โชติวิเชียร	2551	เพื่อพัฒนาการอ่านเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูป ของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตร นานาชาติ โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความ แตกต่างระหว่างบุคคล	นักเรียนระดับชั้น Year 1 โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่าย ประถม) หลักสูตร นานาชาติจำนวน 1 ห้อง จำนวน 10 คน	ความสามารถด้านการอ่านและเขียนคำที่มีสระ เปลี่ยนรูปของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตรนานาชาติ ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมที่ เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลสูงขึ้นกว่าก่อน เรียน
กฤษฎา อริยา	2559	1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ การเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียน การสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล แบบ FL3D Model 2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการ สอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลแบบ FL3D Model	นักศึกษาระดับปีที่ 3 คณะ ครุศาสตร์มหาวิทยาลัย ราชภัฏเชียงใหม่	รูปแบบการเรียนการสอนโดยรวมมีความ เหมาะสมอยู่ในระดับมากและมีค่าดัชนี ประสิทธิผลเท่ากับ 0.75 ผลการทดลองใช้ พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการออกแบบการจัดการ เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมี ความคิดเห็นในภาพรวมที่ดีต่อการเรียนตาม รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัย	ปี	จุดประสงค์งานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ผลที่ได้
Ferrier Ann M.	2007	เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน	นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ซัน และโทรวบริดจ์ (Sund & Trowbridge, 2016) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการที่แตกต่างกัน เช่น การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง การออกแบบและการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การ โดยที่เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์ (2558) กล่าวเพิ่มไว้ว่าเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ นภาพร เกตทอง (2554) อธิบายเสริมไว้ว่า เป็นการสอนให้นักเรียนมีประสบการณ์โดยตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่เน้นกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ที่นักเรียนจะพบคำตอบด้วยตนเอง

ดังนั้น จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นภาพร เกตทอง (2554) กล่าวว่า โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นให้เด็กคิดถึงความรู้หรือประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจกับความรู้อื่นๆ

### ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มาร์ค วินชิตติ และเฮเลน บัทเทเมอร์ (Mark Windschiti & Helen Buttemer, 2010) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้สอดคล้องกับชินิษฐา กรคำแหง (2551) โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่มีข้อสงสัยหรืออยากรู้
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่ออธิบายข้อสงสัย
3. การวิเคราะห์ สังเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ นันทิยา บุญเคลือบ (2550) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) และสมจิต สวธน์ไพบุณย์ (2555) ยังได้อธิบายไว้สอดคล้องกันว่าการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกัน และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยทางซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นใน การเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ให้นักเรียนได้แสดงแนวความคิดที่มีอยู่แล้ว เชื่อมโยงกับประสบการณ์

3. การอธิบาย (Explanation) เป็นการอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาสรุปเป็นผลการค้นคว้าข้อมูลของตนเอง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยการประเมินผลด้วยตนเอง เช่นประเมินว่าแนวคิดมีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด

### **บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ได้เสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

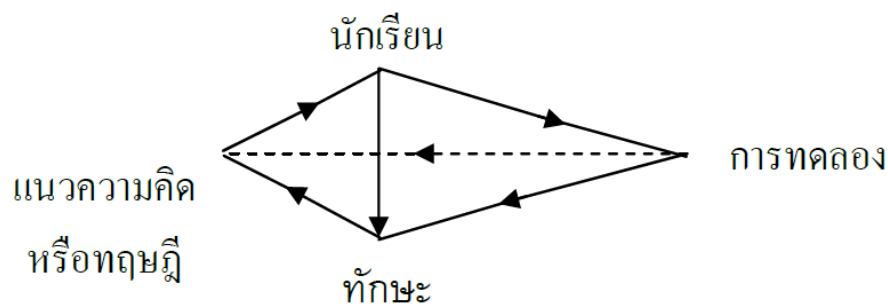
1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า เพื่อช่วยให้ความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน

4. อย่าเพิ่งตอบคำถามนักเรียนในทันที ต้องให้นักเรียนพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน

5. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่เชื่อถือได้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ดังนั้น จากบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2560) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา และพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้ฝึกความคิดและการกระทำ
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้หลักการหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. ใช้เวลามาก หากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและ
2. นักเรียนอาจศึกษาดูด้วยตนเองไม่ได้ทุกเรื่อง
4. นักเรียนบางคนอาจขาดความกระตือรือร้นในการค้นคว้า ซึ่งทำให้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปิยะมาศ อาภาหาญ (2554) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม. 4 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลองกลุ่ม 1 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุมกลุ่ม 2 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อน และ 3) นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

ชนันธร อุดมศิลป์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสโดยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์ โดยวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิส ใช้เครื่องมือ ได้แก่ 1) การพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ เวลาในการจัดกิจกรรม 150 นาที และ 3) การนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 79 คน จาก 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าและพัฒนาการดีขึ้นหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์

Diane M. Browder (2010) ได้ทำการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์งานของครูการศึกษาพิเศษ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรง โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ ครูการศึกษาพิเศษที่สอนนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรง ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 4 คน ที่มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงไม่น้อยกว่า 1 ปี และนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงจำนวน 8 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ A-B-A across participant ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์งานของครูการศึกษาพิเศษมีแนวโน้มสูงขึ้น 2) การตอบสนองต่อการจัดการ



เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงมีแนวโน้มสูงขึ้น

Eysink และคณะ (2015) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาคะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1-ม.6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับ ชั้น ม.1-ม.6 จำนวน 60 คน ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูงกว่า 130 และเรียนอยู่ในห้องเรียนโปรแกรมพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods) ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1-ม.6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน



ตาราง 3 การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัย	ปี	จุดประสงค์งานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ผลที่ได้
ปิยะมาศ อจหาญ	2554	เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานครจำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05</li> <li>2. นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</li> <li>3. นักเรียนมีผลการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</li> <li>4. นักเรียน มีความสามารถในการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน</li> </ol>

ผู้วิจัย	ปี	จุดประสงค์งานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ผลที่ได้
ชนันทร อุดมศิลป์	2560	เพื่อศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสโดยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) แบบสืบเสาะ (วิทยาศาสตร์)	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 79 คน จาก 2 ห้องเรียน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และ 2 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (<math>p &lt; 0.05</math>)</li> <li>2. ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และ 2 มีความก้าวหน้าในระดับสูง</li> <li>3. ค่า E1/E2 และค่า E.I. ของกิจกรรมการเรียนรู้ของห้องเรียนที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 80.98/80.22 และ 0.7235 ตามลำดับ</li> </ol>

ผู้วิจัย	ปี	จุดประสงค์งานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ผลที่ได้
Tessa H.S. Eysink	2015	เพื่อศึกษาคะแนนสอบรายวิชา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ วิชาศาสตร์ ของนักเรียนที่มี ระดับชั้น ม.1-ม.6 (ระดับซิกซ์ปีญูอาสูงกว่า 130) ความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1- (ระดับซิกซ์ปีญูอาสูงกว่า 130) ม.6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ระดับชั้น ม.1-ม.6 จำนวน 60 คน (ระดับซิกซ์ปีญูอาสูงกว่า 130)	คะแนนสอบรายวิชา วิชาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1-ม.6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน
Diane M. Browder	2010	1. เพื่อศึกษาความสามารถในการ สอนวิทยาศาสตร์โดย ใช้การจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ การวิเคราะห์งานของครูการศึกษา พิเศษ 2. เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการ ใช้ การจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับ การวิเคราะห์	- ครูการศึกษาพิเศษที่สอน นักเรียนที่มีความบกพร่องระดับ ปานกลางถึงระดับรุนแรง ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 4 คน - นักเรียนที่มีความบกพร่องระดับ ปานกลางถึงระดับรุนแรงจำนวน 8 คน	1. ความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ร่วมกับ การวิเคราะห์งานของครู การศึกษาพิเศษมีแนวโน้มสูงขึ้น 2. การตอบสนองต่อการ ใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ การวิเคราะห์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปาน กลางถึงระดับรุนแรงมีแนวโน้มสูงขึ้น

จากตาราง 3 พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งรายวิชาฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ ได้ทั้งนักเรียนปกติตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 รวมถึงนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษ หลังใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มขึ้นได้ มีความก้าวหน้าในรายวิชาด้านวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประโยชน์และเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน



### บทที่ 3 วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาค เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการทดลอง
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

##### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียน ราชประชานุเคราะห์ 33 จ. ลพบุรี 1 ห้องเรียน จำนวน 17 คน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก กลุ่มเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกห้องเรียน ผู้วิจัยคัดเลือกจากห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษมากที่สุด
2. การแบ่งกลุ่มระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการ การส่งเสริม โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ผ่าน โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มศักยภาพสูง คือ กลุ่มที่ ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) รายวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 4 และ 3.5 กลุ่มที่ 2 กลุ่มศักยภาพปานกลาง คือ กลุ่มที่ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (GPA) รายวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3 และ 2.5 และกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม คือ กลุ่มที่ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) รายวิชาวิทยาศาสตร์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2

3. นักเรียนเป้าหมาย เป็นนักเรียนปกติจำนวน 17 คน ผ่านการวัดระดับเชาวน์ ปัญญาด้วยแบบทดสอบ Standard Progressive matrices (SPM) โดยอยู่ในเกณฑ์ปกติขึ้นไป

4. นักเรียนไม่มีปัญหาพฤติกรรม อารมณ์และไม่พิการซ้อน

5. ได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองและนักเรียนในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้

ผลจากการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรม การเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มศักยภาพสูง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ พยายามค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรืออภิปรายระหว่างเรียน มีการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบและสามารถถ่ายทอดความรู้หรือความคิดเห็นที่เกิดขึ้นในห้องเรียนได้

นักเรียนกลุ่มที่ 2 กลุ่มศักยภาพปานกลาง นักเรียนมีท่าทีแสดงความสนใจที่จะ เรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติและการอภิปรายความคิดเห็น ครูผู้สอนมีส่วนใน การกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ และใช้กระบวนการเรียนรู้ตามหลักวิทยาศาสตร์ ในการ เรียนรู้

นักเรียนกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม นักเรียนมีท่าทีแสดงความสนใจใน การเรียนรู้ ขาดทักษะในการเรียนรู้และแนวทางในการเรียนรู้ ไม่ค่อยกล้าแสดงออกหรืออภิปราย ความคิดเห็น ครูผู้สอนต้องกระตุ้นและให้คำแนะนำในการเรียนรู้

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อากาศ และน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน

1.2 แบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 แบบสังเกตพฤติกรรม

## 1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ศึกษาเอกสารและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตรฯ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาในการสอน ได้แก่ องค์ประกอบในอากาศ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ตารางธาตุ การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษทางอากาศ พันธะโคเวเลนต์ การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำและความมีขั้ว สารประกอบไอออนิก สูตรเอมพิริคัล การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารประกอบไอออนิก การละลายแบบแตกตัว และการละลายแบบไม่แตกตัว

สร้างและนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับขั้นตอนการจัดกิจกรรม ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ตรวจสอบเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองกับกลุ่มที่นักเรียนคล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพิจารณาขั้นตอนในการสอน การใช้สื่อ ความเหมาะสมของเนื้อหา ระยะเวลาและนำมาปรับปรุง ก่อนนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยต่อไป

ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



อธิบายขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนจากภาพประกอบ 3 ดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1) ศึกษารายละเอียดของโครงสร้างหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่องอากาศ น้ำและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีการอ้างอิงจากแนวคิดของทอมลินสัน (Tom linson, 2010)

1.2) กำหนดเนื้อหาในการสอนที่วิเคราะห์จากตัวชี้วัด ได้แก่ องค์ประกอบในอากาศ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ตารางธาตุ การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษทางอากาศ พันธะโคเวเลนต์ การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว สารประกอบไอออนิก สูตรเคมี การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก การละลายแบบแตกตัว และการละลายแบบไม่แตกตัว

1.3) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และปรับแผนการจัดการเรียนรู้อ้างอิงรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้จากโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ. ลพบุรี ประกอบด้วย มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 แผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.4.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

ด้านเนื้อหา: ผู้วิจัยจัดเตรียมเนื้อหาเรื่อง อากาศและน้ำ โดยมีการแบ่งระดับของเนื้อหาออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับยาก ระดับปานกลาง และระดับง่าย

ด้านกระบวนการ: ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีการแบ่งระดับของกิจกรรมออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับยาก ระดับปานกลาง และระดับง่าย

ด้านผลผลิต: ผู้วิจัยดูผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

1.4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นสร้างความสนใจ เช่น

กลุ่มที่ต้องได้รับการส่งเสริม : ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้น หรือกำลังเป็นกระแส เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจหรือเกิดความสงสัย

กลุ่มปานกลาง : ใช้รูปภาพเหตุการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามหรือประเด็นที่น่าสนใจจากภาพที่นำมาแสดง

กลุ่มเก่ง : อาจใช้คำ ข้อความหรือประโยค เพื่อให้นักเรียนแสดงประสบการณ์หรือเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์

โดยในการใช้คำถามหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จะใช้ในคาบเรียนเดียวกัน ซึ่งจะเน้นกับนักเรียนแต่ละกลุ่มได้พร้อมกันในการร่วมกิจกรรมเรื่องเดียวกัน

ขั้นสำรวจและค้นหา เช่น

กลุ่มที่ต้องได้รับการส่งเสริม : มีการเตรียมเนื้อหาหรือแหล่งข้อมูล เพื่อให้นักเรียนใช้ศึกษา หรือเป็นแหล่งอ้างอิง รวมทั้งให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยครูในการทำการทดลองหรือใช้อุปกรณ์เมื่อมีการทดลองในเนื้อหาบทเรียน

กลุ่มปานกลาง : แนะนำแหล่งข้อมูลเพื่อให้นักเรียนใช้ศึกษาบทเรียน หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม

กลุ่มเก่ง : ให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยเหลือในการทดลองของเพื่อน ๆ และเป็นผู้ช่วยค้นคว้าข้อมูลที่สำคัญสำหรับศึกษาบทเรียน หรือใช้ในการทดลองที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง

ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป เช่น

กลุ่มที่ต้องได้รับการส่งเสริม : เป็นกลุ่มในการสรุปข้อมูลที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการทดลอง

กลุ่มปานกลาง : ใช้การสร้างตารางสรุปผล วาดภาพประกอบ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเก่ง : บรรยายพร้อมนำเสนอข้อมูล อภิปรายผลที่เกิดจากการศึกษาข้อมูลเทียบกับสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้

ขั้นขยายความรู้ เช่น

กลุ่มที่ต้องได้รับการส่งเสริม : ครูอาจใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาที่เรียนว่าสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร

กลุ่มปานกลาง : ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้ที่เกิดจากบทเรียนไปใช้ประโยชน์

กลุ่มเก่ง : ให้นักเรียนคาดการณ์เรื่องที่เกี่ยวข้อง หรือประเด็นที่น่าสนใจเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

### ชั้นประเมิน เช่น

กลุ่มที่ต้องได้รับการส่งเสริม : ใช้การถามตอบจากคำถามที่ได้กำหนด การทำแบบทดสอบหรือกระบวนการปฏิบัติงานตามที่ได้วางแผน

กลุ่มปานกลาง : ใช้การประเมินจากทักษะการวางแผนการทดลองหรือการปฏิบัติงานการนำเสนอ

กลุ่มเก่ง : ประเมินทักษะการแก้ไขปัญหา การวางแผนการปฏิบัติงาน การนำเสนองานการสรุปประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดนั้น ในใบงานเดียวกันจะมีจุดเน้นที่สอดคล้องกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้สามารถวัดและประเมินนักเรียนได้อย่างครอบคลุม

ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ครั้งที่	แผนฯ	เนื้อหาที่เรียน
1	-	ทดสอบก่อนเรียนเรื่อง อากาศและน้ำ
2	1	องค์ประกอบในอากาศ
3	2	องค์ประกอบในอากาศ
4	3	สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
5	4	ตารางธาตุ, สูตรเคมี
6	5	การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษทางอากาศ
7	6	พันธะโคเวเลนต์
8	7	เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก, สารประกอบไอออนิก
9	8	เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก, สารประกอบไอออนิก
10	9	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก
11	10	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก
12	11	การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขี้้ว, การละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว

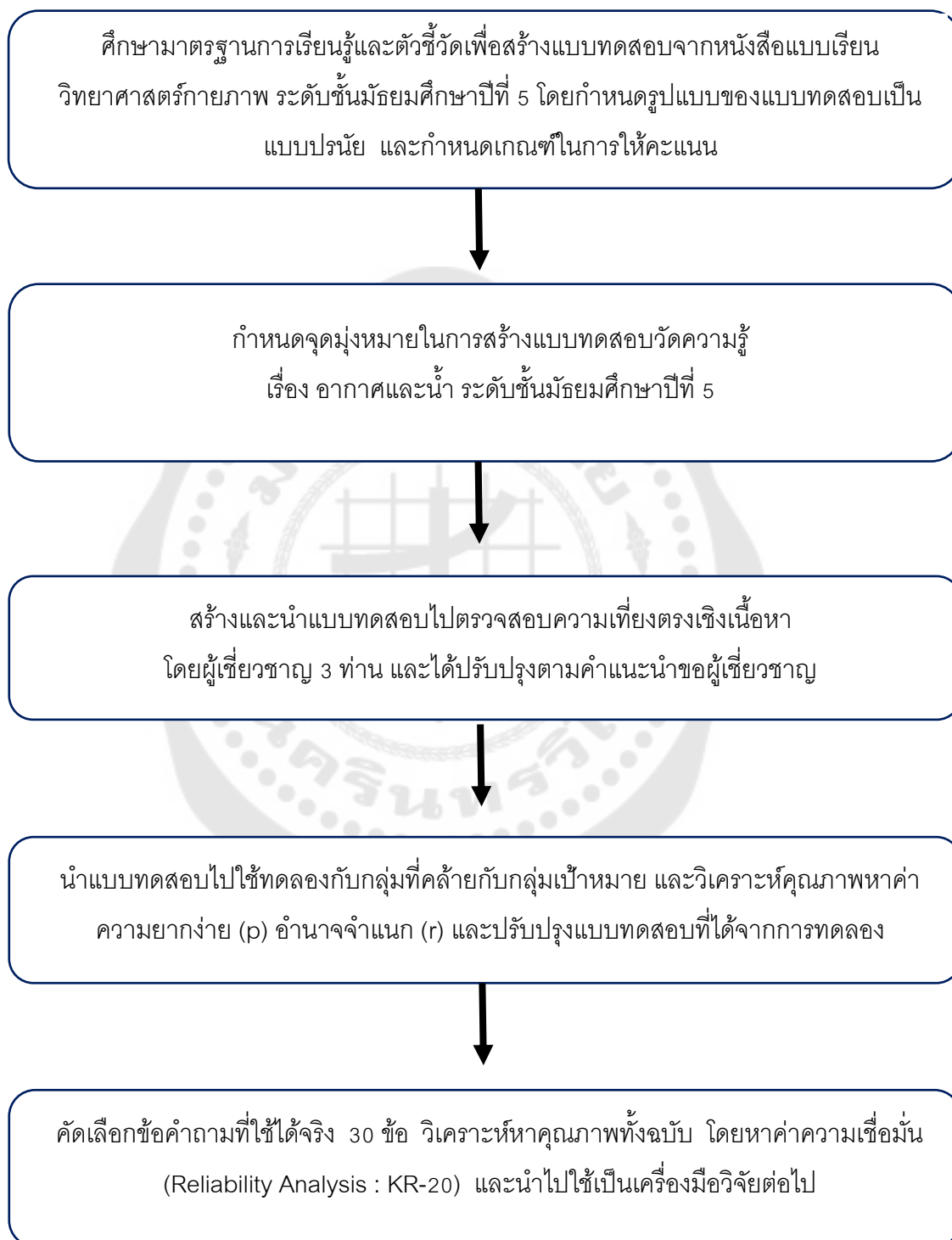
ครั้งที่	แผนฯ	เนื้อหาที่เรียน
13	12	การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำและควมมีชีวิ, การละลายแบบแตกตัวและไม่แตกตัว
14	-	ทดสอบหลังเรียนเรื่อง อากาศและน้ำ

2) ขั้นตอนการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1) นำแบบทดสอบไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผลในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) พบว่าค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกประเด็น (ภาคผนวก ข) และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา รูปแบบของกิจกรรม สื่อการสอน และระยะเวลา และเสนอแนะให้ทบทวนและเน้นย้ำนักเรียนก่อนเริ่มเรียนทุกครั้ง เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแม่นยำ

2.2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (try out) ในที่นี้คือนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 10 คน ที่โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา ในวันที่ 5 พฤษภาคม 2565 โดยให้ครูผู้สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อทดลองใช้แผนแล้วนำมาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา การใช้สื่อความเหมาะสมของเนื้อหา ระยะเวลา ก่อนนำแผนไปใช้ในการวิจัย พบว่า 1) เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนจำเป็นต้องปรับให้เป็นเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เพื่อช่วยในการลำดับเนื้อหาและใช้ความรู้ในคาบเรียนก่อนหน้าได้อย่างต่อเนื่อง 2) การปรับให้ในแต่ละคาบเรียน เรียนเนื้อหาเพียง 1 เรื่อง เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสนในการเรียนเนื้อหาหลายเรื่องในครั้งเดียว

## 2. แบบทดสอบ เรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

1) ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 ในสาระที่ 2

1.2) กำหนดจุดมุ่งหมายและรูปแบบของแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยมีรูปแบบเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

1.3) ศึกษาเนื้อหาเรื่องอากาศและน้ำ จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.4) ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเรื่อง อากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 5 ผังการสร้างแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องที่ต้องการวัด	จำนวนข้อที่สร้าง	จำนวนข้อที่ต้องการ
องค์ประกอบในอากาศ	4	3
สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	4	3
ตารางธาตุ, สูตรเคมี	4	3
การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษทางอากาศ	4	3
พันธะโคเวเลนต์	4	3
เขียนสูตรเคมีของไอออนและสารประกอบไอออนิก	4	3
สารประกอบไอออนิก	4	3
การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก	4	3
การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีชีวิต	4	3
การละลายแบบแตกตัว และไม่แตกตัว	4	3
รวม	40	30

1.5) กำหนดการให้คะแนนเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ตอบคำถามถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

ตอบคำถามไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

เลือกคำตอบได้ถูกต้อง หมายถึง เมื่อนักเรียนอ่านคำถามในแบบทดสอบที่กำหนดให้ แล้วสามารถเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามหรือถูกต้องมากที่สุดในแต่ละข้อ

เลือกคำตอบผิด หมายถึง เมื่อนักเรียนอ่านคำถามในแบบทดสอบที่กำหนดให้แล้วไม่สามารถเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามหรือถูกต้องมากที่สุดในแต่ละข้อ

โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที จากนั้นรวมคะแนนที่นักเรียนทำได้คะแนนเต็ม 30 คะแนน มาแปลงเป็นค่าร้อยละ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระดับผลการเรียนระบบร้อยละ 4 ระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 6 เกณฑ์ร้อยละในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าร้อยละ	ระดับคุณภาพ
80 -100	ดีมาก
65 – 79	ดี
50 – 64	พอใช้
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2551) . แนวปฏิบัติและวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2) ขั้นตอนการหาคุณภาพแบบทดสอบ เรื่อง อากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1) นำแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญใช้เกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2018)

พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ข) บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในแบบทดสอบบาช้อมีค่าศัพท์ที่เป็นศัพท์ยากหรือศัพท์เฉพาะที่อาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ ควรใช้คำศัพท์ที่แปลหรือเป็นเป็นศัพท์ทั่วไป และระมัดระวังการใช้คำถามที่หนึ่งข้อถามหลายประเด็น อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้

2.2) นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (try out) ในที่นี้คือนักเรียนที่ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย ที่โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 20 คน ในวันที่ 9 พฤษภาคม 2565 เพื่อวิเคราะห์ระดับความยาก (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น

จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีระดับความยากระหว่าง 0.00 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และมีความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (ภาคผนวก ค) จากจำนวน 40 ข้อ เหลือ 30 ข้อ

2.3) นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ใช้สูตร KR-20 โดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบทดสอบทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.904 (ภาคผนวก ค)

### 3. แบบสังเกตพฤติกรรม

#### 3.1) การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียน

3.1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสังเกตพฤติกรรม ของนักเรียน ได้แก่ การแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน การตอบคำถาม การนำเสนองาน การอภิปรายผลการศึกษา

3.1.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

#### 3.2) การหาคุณภาพแบบสังเกตพฤติกรรม

3.2.1 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของหัวข้อในการเก็บข้อมูล

3.2.2 แก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.2.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมไปใช้ในการเก็บข้อมูลห้องเรียน



### วิธีการดำเนินการทดลอง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องอากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งแบบแผนการวิจัยเป็นรูปแบบกลุ่มเดียว (the one group pretest –posttest design) มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแบบแผนการทดลองมีดังนี้

ตาราง 7 แบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อนเรียน	ดำเนินการวิจัย	ทดสอบหลังเรียน
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

ที่มา : ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553) เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบแผนการทดลอง

O<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

O<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

ชั้นที่ 1 ชั้นเตรียมการ

1) ผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูประจำชั้น และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมถึงลักษณะการเรียนรู้ ได้แก่ ความชอบ ความสนใจในการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2) ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอากาศและน้ำ จำนวน 8 แผน สื่อประกอบการสอน ใบงานกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล และแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับยาก ระดับปานกลาง และระดับง่าย

3) ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและนำกลับมาแก้ไข/ปรับปรุงตามคำแนะนำ

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ

### การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งเค้าโครงปริญญาานิพนธ์เพื่อขอการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่โครงการ SWUEC/E/G-254/2564 (ภาคผนวก ๑) เมื่อผ่านการอนุมัติแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มเป้าหมาย มีการแนะนำ ชี้แจงรายละเอียดในการเข้าร่วมการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ทราบวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการวิจัย พร้อมทั้งลงชื่อให้ความยินยอมและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถสามารถปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยได้ โดยไม่มีผลต่อการให้บริการใด ๆ ที่จะได้รับ สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลที่อาจสร้างความเสียหายให้แก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยเสนอข้อมูลในการวิจัยเป็นภาพรวมและนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. ก่อนดำเนินการวิจัย

1.1 ยื่นขอหนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

1.2 ผู้วิจัยทำเรื่องขออนุญาตผู้ปกครองของกลุ่มเป้าหมายตามเอกสารชี้แจงการเข้าร่วมการวิจัย (Participant Information Sheet) และหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Informed Consent Form)

1.3 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนในการเตรียมการตามกระบวนการปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน ได้แก่ การสัมภาษณ์ครูประจำชั้น และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ การสร้างเครื่องมือการวิจัย และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำมาดำเนินการทดลองสอนจริง

#### 2. ขั้นดำเนินการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บคะแนนก่อนเรียนกับนักเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวันที่ 1 มิถุนายน 2565 และเก็บรวบรวมคะแนนเพื่อบันทึกเป็นคะแนนการทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

1) ผู้สอนได้จัดการทดสอบในห้องเรียน โดยให้นักเรียนนักแยกทดสอบเป็นรายบุคคล กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

2) เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบส่งที่ครูผู้สอนและออกจากห้องได้ทันที โดยห้ามให้คำปรึกษาหรือให้ความช่วยเหลือเพื่อที่เหลือในห้องสอบ

2.2. ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ จำนวน 12 คาบเรียน ตั้งแต่วันที่ 1 – 30 มิถุนายน 2565 คาบเรียนละ 60 นาที ดำเนินการสอนในคาบเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีการสอนเนื้อหาเรื่อง องค์ประกอบในอากาศ อะตอม ธาตุ การใช้ประโยชน์จากอากาศ มลพิษทางอากาศ โมเลกุลของน้ำ สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ และการละลายของสารในน้ำ ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มผู้เรียน โดยสรุปเป็นลำดับดังนี้

ตาราง 8 ตารางเดินการเก็บข้อมูล

คาบที่	วันที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา
1	1 มิ.ย. 65	-	ทดสอบก่อนเรียน
2	2 มิ.ย. 65	1	องค์ประกอบในอากาศ
3	6 มิ.ย. 65	2	สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
4	7 มิ.ย. 65	3	ตารางธาตุ
5	8 มิ.ย. 65	4	ตารางธาตุ
6	13 มิ.ย. 65	5	สูตรเคมีของสาร
7	14 มิ.ย. 65	6	การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษทางอากาศ
8	15 มิ.ย. 65	7	พันธะโคเวเลนต์
9	20 มิ.ย. 65	8	เขียนสูตรเคมีของไอออน
10	21 มิ.ย. 65	9	เขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก
11	22 มิ.ย. 65	10	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารไอออนิก
12	27 มิ.ย. 65	11	การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำและความมีขั้ว
13	28 มิ.ย. 65	12	การละลายแบบแตกตัวและการละลายแบบไม่แตกตัว
14	29 มิ.ย. 65	-	ทดสอบหลังเรียน

สำหรับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ได้กำหนดรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจครั้งที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 4

- ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง องค์ประกอบในอากาศและอะตอม คาบเรียนละ 60 นาที โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

- ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง องค์ประกอบในอากาศและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และตารางธาตุ โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

- ขั้นสังเกตผล (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนขณะปฏิบัติการตามแผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบในอากาศและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และตารางธาตุ

- ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน แบ่งตามระดับความสามารถ ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม ตามเกณฑ์การประเมิน

2. การตรวจครั้งที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8

- ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง สูตรเอมพิริคัล การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษ พันธะโคเวเลนต์และเขียนสูตรเคมีไอออน คาบเรียนละ 60 นาที โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

- ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง สูตรเอมพิริคัล การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษ พันธะโคเวเลนต์และเขียนสูตรเคมีไอออน โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

ภาพประกอบ 5 การสะท้อนผลการเรียนรู้

- ขั้นสังเกตผล (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม ตามแผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรื่อง สูตรเคมีพีริคัล การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษ พันธะโคเวเลนต์ และเขียนสูตรเคมีไอออน

- ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน แบ่งตามระดับความสามารถ ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม ตามเกณฑ์การประเมิน

3. การตรวจที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 – 12

- ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง เขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว การละลายแบบแตกตัวและการละลายแบบไม่แตกตัว คาบเรียนละ 60 นาที โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

- ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เรื่อง เขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว การละลายแบบแตกตัวและการละลายแบบไม่แตกตัว โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้

- ขั้นสังเกตผล (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม ตามแผนจัดการเรียนรู้ เรื่อง เขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว การละลายแบบแตกตัวและการละลายแบบไม่แตกตัว

- ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน แบ่งตามระดับความสามารถ ได้แก่ กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม ตามเกณฑ์การประเมิน

- ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ครูประจำชั้น และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ สะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่าง

ระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในประเด็นของความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอน ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

2.3 ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บคะแนนหลังเรียนกับนักเรียน โดยการใช้แบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวันที่ 29 มิถุนายน 2565 และเก็บรวบรวมคะแนนเพื่อบันทึกเป็นคะแนนการทดสอบหลังเรียน (posttest)

2.5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเรื่องอากาศและน้ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ระดับพัฒนาการรายกลุ่ม และนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟแท่ง เพื่อแสดงข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

#### การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)  
 $\sum R$  แทน คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ระดับความยาก (Difficulty) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

$$P = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในข้อนั้น}}{\text{จำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้น}}$$

เมื่อ P = ระดับความยาก

1.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2560)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ r = ดัชนีค่าอำนาจจำแนก  
 $P_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $P_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n$  = จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.4 ค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอริ์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2562)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ  $r_t$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$n$  = จำนวนข้อสอบ

$p$  = อัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก

$q$  = อัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ผิด

$S_t^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ทั้งฉบับ

ถูกวัดทั้งหมด

## 2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2018)

$$\bar{X} = \frac{(\Sigma x)}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$R$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด

2.1.2 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2018)

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

เมื่อ  $P$  แทน ค่าร้อยละ

$f$  แทน ความถี่ของคะแนน

$n$  แทน จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

2.1.3 การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน โดยใช้การหาประสิทธิภาพ (Effectiveness Index: E.I. )

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน } \times \text{ คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน}}$$

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการเขียนจดบันทึกหลังการสอน การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยนำเสนอในรูปแบบของการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำเสนอข้อมูลเป็นความเรียง





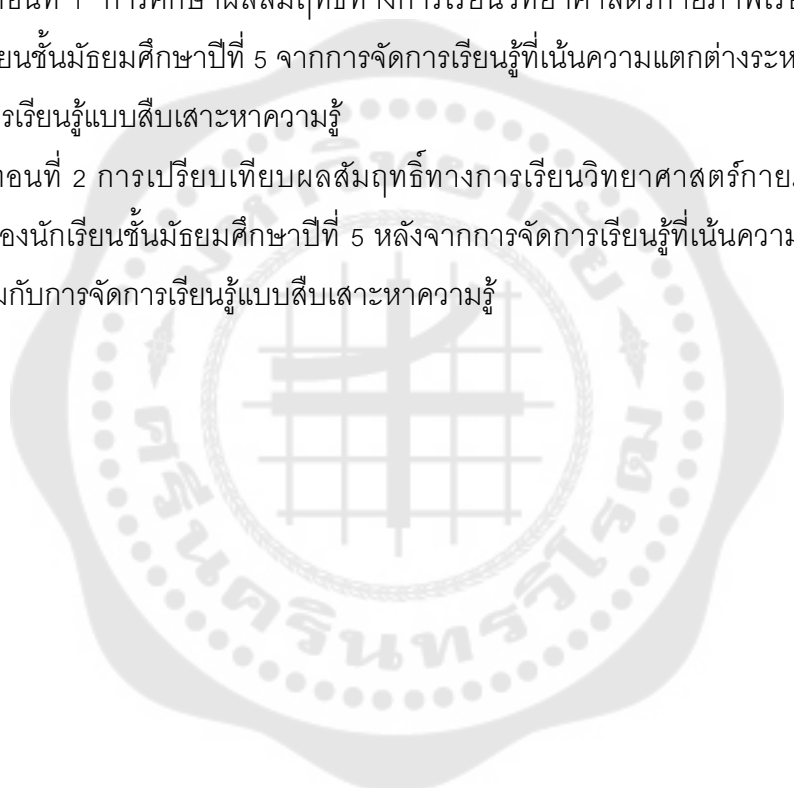
## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่ง ออกเป็น

ตอนที่ 1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



**ตอนที่ 1** การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าร้อยละ (percentage) เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

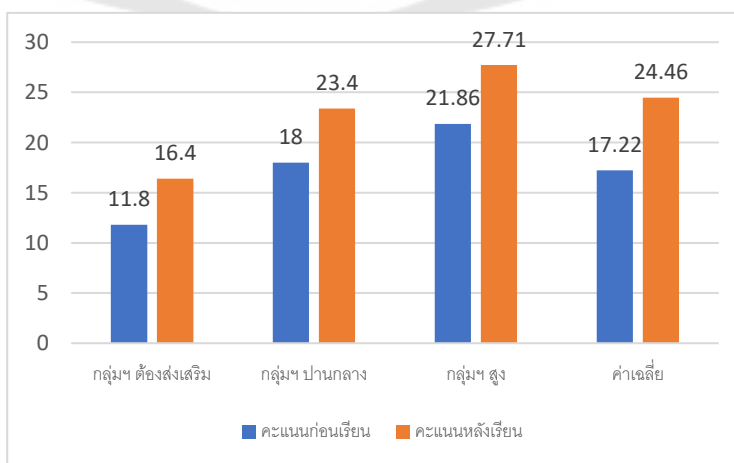
ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มนักเรียน	นักเรียน	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ การประเมิน	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ การประเมิน
ศักยภาพที่ ต้องส่งเสริม	คนที่ 1	10	33.33	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
	คนที่ 2	12	40.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	20	66.67	ดี
	คนที่ 3	11	36.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	16	50.33	พอใช้
	คนที่ 4	14	46.67	ต่ำกว่าเกณฑ์	20	66.67	ดี
	คนที่ 5	12	40.00	ต่ำกว่าเกณฑ์	18	60.00	พอใช้
	เฉลี่ย	11.80	39.34	ต่ำกว่าเกณฑ์	16.40	54.67	พอใช้
ศักยภาพปาน กลาง	คนที่ 1	18	60.00	พอใช้	24	80.00	ดีมาก
	คนที่ 2	19	63.33	พอใช้	26	86.67	ดีมาก
	คนที่ 3	22	73.33	ดี	24	80.00	ดีมาก
	คนที่ 4	15	50.00	พอใช้	20	66.67	ดี
	คนที่ 5	16	50.33	พอใช้	23	76.67	ดี
	เฉลี่ย	18.00	60.00	พอใช้	23.40	78.00	ดี
ศักยภาพสูง	คนที่ 1	20	66.67	ดี	27	90.00	ดีมาก
	คนที่ 2	24	80.00	ดี	29	96.67	ดีมาก
	คนที่ 3	20	66.67	ดี	26	86.67	ดีมาก
	คนที่ 4	18	60.00	ดี	25	83.33	ดีมาก
	คนที่ 5	26	86.67	ดีมาก	30	100.0	ดีมาก
	คนที่ 6	22	73.33	ดี	29	96.67	ดีมาก
	คนที่ 7	23	76.67	ดี	28	93.33	ดีมาก
	เฉลี่ย	21.86	72.87	ดี	27.71	92.37	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	17.22	57.40	พอใช้	24.46	81.53	ดีมาก

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มนักเรียนศักยภาพที่ต้องส่งเสริม มีคะแนนอยู่ระหว่าง 10-14 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 11.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.34 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์ กลุ่มนักเรียนศักยภาพปานกลาง มีคะแนนอยู่ระหว่าง 15-22 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 18.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และกลุ่มนักเรียนศักยภาพสูง มีคะแนนอยู่ระหว่าง 18-26 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 21.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ทำให้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 17.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้

หลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มนักเรียนศักยภาพที่ต้องส่งเสริม มีคะแนนอยู่ระหว่าง 16-20 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 16.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.67 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ กลุ่มนักเรียนศักยภาพปานกลาง มีคะแนนอยู่ระหว่าง 20-26 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 23.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และกลุ่มนักเรียนศักยภาพสูง มีคะแนนอยู่ระหว่าง 25-30 คะแนน ค่าเฉลี่ยรายกลุ่มเท่ากับ 27.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.37 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ทำให้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 24.46 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.53 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

จากผลการทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แสดงรายละเอียดเป็นรายกลุ่ม ได้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ เป็นรายกลุ่ม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพประกอบ 6 คะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยทั่วไปจะกำหนดเกณฑ์ความก้าวหน้าของผลการเรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลไว้ที่ร้อยละ 25 ขึ้นไป (พิชิต จุญญฤทธิ์, 2559) ดังนั้นเกณฑ์ในการประเมินจะเท่ากับ  $\frac{25}{100} \times 30 = 7.5$  คะแนน ซึ่งแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มศักยภาพที่ต้องส่งเสริม ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 11.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.94 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 16.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.67 และมีคะแนนความก้าวหน้าสูงขึ้นเป็น 4.20 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 14.00

ผลจากการสังเกตพฤติกรรม พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น สามารถอธิบายแนวทางในการเรียนหรือวางแผนสำหรับการเรียนรู้ได้ มีความกล้าแสดงออกและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ส่วนนักเรียนที่มีความก้าวหน้าจากระดับปรับปรุงมาเป็นพอใช้ เกิดจากทัศนคติของนักเรียนที่ไม่ชอบเรียนเนื้อหาวิชาการ ขาดความมั่นใจเมื่อต้องเรียนหรือลงมือปฏิบัติ ทำให้เมื่อถึงการทดลองและต้องนำเสนอข้อมูลที่ได้ นักเรียนส่วนนี้จะไม่แสดงออกและพยายามไม่เปลี่ยนหน้าที่ของตนเองในการเรียน จึงไม่ได้ฝึกทักษะที่สำคัญในส่วนอื่นตามเหมาะสม

กลุ่มศักยภาพปานกลาง ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 18.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 และมีคะแนนความก้าวหน้าสูงขึ้นเป็น 5.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.00

ผลจากการสังเกตพฤติกรรม พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น ลงมือปฏิบัติและวางแผนในการเรียนได้เป็นระบบ มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน ใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบการเรียนเรื่องอื่นๆ ได้

กลุ่มศักยภาพสูง ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย .2186 คะแนน จากคะแนนเต็ม คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.7287 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฉลี่ย 27.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.37 และมีคะแนนความก้าวหน้าสูงขึ้นเป็น 5.41 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 18.03

ผลจากการสังเกตพฤติกรรม พบว่านักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ลงมือปฏิบัติและวางแผนในการเรียนได้เป็นระบบ มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน คำนึงว่าหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยเพื่อนในการเรียนรู้คล้ายกับการแนะนำหรือจับคู่กันเรียนรู้มากกว่าการแข่งขัน ใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ได้ มีความกล้าแสดงออก มีการแสดงถึงภาวะการเป็นผู้นำในการเรียน

ค่าเฉลี่ยรวม ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 17.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.40 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 24.46 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.53 และมีคะแนนความก้าวหน้าสูงขึ้นเป็น 7.24 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 24.13

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้และวิธีการแก้ไขเบื้องต้น มีรายละเอียดที่วิเคราะห์ตามแบบจำลองวงจรปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยมีกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3. ขั้นสังเกตผล (Observe) 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดังนี้

1) วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 4

1.1) ขั้นวางแผน (Plan) มีการวางแผนการใช้อุปกรณ์การทดลองหรือสื่อประกอบการเรียนในแต่ละครั้งตามเนื้อหาที่กำหนด

1.2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) จัดการเรียนการสอนตามที่กำหนด โดยมีการศึกษาเนื้อหา และลงมือปฏิบัติการทดลองตามเนื้อหา ตั้งแต่การเตรียมอุปกรณ์ การลงมือทดลองการบันทึกข้อมูล การสรุปผลและการนำเสนอข้อมูล

1.3) ขั้นสังเกตผล (Observe) พบว่านักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนที่มีการเรียนเนื้อหาและการทดลองในคาบเดียวกัน และเกิดปัญหาหากมีการแยกเรียนเนื้อหากับการทดลองที่ไม่ต่อเนื่องกันทำให้นักเรียนลืมเนื้อหา และไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนไปในคาบก่อนหน้า

1.4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ให้นักเรียนสะท้อนการเรียนที่อยากให้ปรับและครูผู้สอนให้คำแนะนำในการเรียนกับนักเรียนบางคนเพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนและนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาเพื่อวางแผนในการเรียนคาบต่อไป

## 2) วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 8

2.1) **ขั้นวางแผน (Plan)** มีการวางแผนแก้ไขปัญหาการลืมนเนื้อหาการเรียนที่เกิดจากการแยกคาบเรียน และปรับเนื้อหาให้เหมาะสมในแต่ละคาบเพื่อให้การเรียนเนื้อหาและการทดลองสามารถจัดการเรียนได้ในคาบเรียนเดียวกัน

2.2) **ขั้นปฏิบัติการ (Act)** ทบทวนเนื้อหาก่อนเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมรคาบเรียนก่อนหน้า มีการแจ้งขอบเขตของเนื้อหาเพื่อให้ทราบความเชื่อมโยงและสามารถนำประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนมาใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ได้ พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันวางแผนกาแก้ปัญหา ในกรณีที่นักเรียนลืมนเนื้อหาหรือเกิดปัญหาจากการทดลอง

2.3) **ขั้นสังเกตผล (Observe)** พบว่านักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาได้ดีขึ้น มีการวางแผนและเพิ่มความรอบคอบก่อนการทำกรทดลองทุกครั้ง แต่มีนักเรียนบางคนที่ขาดความกระตือรือร้น เนื่องจากบางคาบเรียนเป็นการเรียนหลังเวลา 15.00 น. ทำให้นักเรียนเกิดความเมื่อยล้าและขาดสมาธิในการเรียนเนื้อหาบางช่วง

2.4) **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** ให้คำแนะนำนักเรียนสำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นบางเรื่อง เช่น การวางแผนการทดลอง การตรวจสอบให้รอบคอบก่อนการทดลองจริง ทำให้ทราบว่านักเรียนอยากให้มีการปรับบทบาทของการเรียนในแต่ละคาบ เพื่อให้ได้ประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

## 3) วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 – 12

3.1) **ขั้นวางแผน (Plan)** มีการวางแผนการปรับบทบาทของนักเรียนเมื่อต้องเรียนหรือดำเนินการทดลองในแต่ละครั้ง เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละคนได้สลับหน้าที่ในการทำงาน เช่น การออกแบบทดลอง การลงมือทดลอง การจดบันทึก การสรุปผลการเตรียมนำเสนอ เป็นต้น

3.2) **ขั้นปฏิบัติการ (Act)** นักเรียนมีการสลับหน้าที่ในการทำงานกลุ่มในแต่ละคาบ พร้อมทั้งเกิดการวางแผนการทำงานที่เป็นระบบมากขึ้น

3.3) **ขั้นสังเกตผล (Observe)** พบว่านักเรียนที่สลับหน้าที่แล้วต้องเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ขาดทักษะในการใช้และเตรียมอุปกรณ์ มีการใช้ผิดวิธี

3.4) **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง พร้อมทั้งวิธีใช้ขั้นตอนที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำในการทดลองสำหรับนักเรียนที่ยังเกิดความสับสนหรือไม่แน่ในผลการทดลองที่ได้

**ตอนที่ 2** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศ และน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 9

ตาราง 10 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มนักเรียน	นักเรียน	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)		คะแนนความก้าวหน้า	แปลผลความก้าวหน้า	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน			
ศักยภาพที่ ต้องส่งเสริม	คนที่ 1	10	18	8	สูงขึ้น	0.786
	คนที่ 2	12	20	8	สูงขึ้น	
	คนที่ 3	11	16	5	สูงขึ้น	
	คนที่ 4	14	20	6	สูงขึ้น	
	คนที่ 5	12	18	6	สูงขึ้น	
	เฉลี่ย	11.80	16.40	4.60	สูงขึ้น	
ศักยภาพปาน กลาง	คนที่ 1	18	24	6	สูงขึ้น	0.812
	คนที่ 2	19	26	7	สูงขึ้น	
	คนที่ 3	22	24	2	สูงขึ้น	
	คนที่ 4	15	20	5	สูงขึ้น	
	คนที่ 5	16	23	7	สูงขึ้น	
	เฉลี่ย	18.00	23.40	5.40	สูงขึ้น	
ศักยภาพสูง	คนที่ 1	20	27	7	สูงขึ้น	0.821
	คนที่ 2	24	29	5	สูงขึ้น	
	คนที่ 3	20	26	6	สูงขึ้น	
	คนที่ 4	18	25	7	สูงขึ้น	
	คนที่ 5	26	30	4	สูงขึ้น	
	คนที่ 6	22	29	7	สูงขึ้น	
	คนที่ 7	23	28	5	สูงขึ้น	
	เฉลี่ย	21.86	27.71	5.46	สูงขึ้น	
	เฉลี่ยรวม	17.22	24.46	7.24	สูงขึ้น	0.806

จากตารางที่ 9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนกลุ่มศักยภาพที่ต้องการส่งเสริม มีคะแนนก่อนการเรียนเฉลี่ย 11.80 คะแนนและหลังเรียนเฉลี่ย 16.40 คะแนน มีความก้าวหน้าสูงขึ้นทุกคน โดยมีดัชนีประสิทธิผลเฉลี่ยเท่ากับ 0.786 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูง

นักเรียนกลุ่มศักยภาพปานกลาง มีคะแนนก่อนการเรียนเฉลี่ย 18.00 คะแนนและหลังเรียนเฉลี่ย 23.40 คะแนน มีความก้าวหน้าสูงขึ้นทุกคน โดยมีดัชนีประสิทธิผลเฉลี่ยเท่ากับ 0.812 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงมาก

นักเรียนกลุ่มศักยภาพสูง มีคะแนนก่อนการเรียนเฉลี่ย 21.86 คะแนนและหลังเรียนเฉลี่ย 27.71 คะแนน มีความก้าวหน้าสูงขึ้นทุกคน โดยมีดัชนีประสิทธิผลเฉลี่ยเท่ากับ 0.821 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงมาก

ในภาพรวมนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนก่อนการเรียนรวมเฉลี่ย 17.22 คะแนนและหลังเรียนรวมเฉลี่ย 24.46 คะแนน มีความก้าวหน้าสูงขึ้นทุกคน โดยมีดัชนีประสิทธิผลเฉลี่ยเท่ากับ 0.806 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงมาก



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยมีการสรุป อภิปรายผลและนำเสนอ ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

### อภิปรายผล

จากสมมุติฐานข้อที่ 1 และสมมุติฐานข้อที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับดีมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นการที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของเด็กแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกัน (ผดุง อารยะวิญญู, 2551) โดยมีการศึกษาข้อมูลของนักเรียนก่อนจัดการเรียนรู้ที่มีการปรับเนื้อหา กระบวนการ ผลผลิต และสภาพแวดล้อมให้เข้ากับนักเรียนเป็นรายบุคคล

สำหรับรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างคน คือครูต้องมีการจัดการเรียนการสอนให้เข้ากับเหมาะสมนักเรียนทุกคน โดยใช้พื้นฐานจากความชอบของนักเรียน ความต้องการจำเป็นและรูปแบบในการเรียนรู้ ทั้งด้านเนื้อหาที่ครูนำมาใช้สอนนักเรียน แต่ละคนมาจากหลักสูตรเดียวกัน (Levy, 2008)

โดยสรุปการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น มีหลากหลายรูปแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของกฤติยา อริยา (2559) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาครุมหาวิทยาลัยราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครุมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการออกแบบการจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีความคิดเห็นในภาพรวมที่ดีต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน หรืองานวิจัยของ

กิจพิววรรณ โชติวีเชียร (2562) ที่ได้พัฒนาการอ่านเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูป โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตรนานาชาติ พบว่าความสามารถด้านการอ่านและการเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูปของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ferrier Ann M. (2007) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนในการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การนำเข้าสู่ 2. การสำรวจ (Exploration) 3. การอธิบาย (Explanation) 4. การลงข้อสรุป (Elaboration) และ 5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว (นันทิยา บุญเคลือบ, 2550)

โดยสรุปการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการที่นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและลงมือปฏิบัติ ทำให้ได้เรียนรู้วิถีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่ ๆ อีก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะมาศ อจหาญ (2554) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน และผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องชนินทร์ อุดมศิลป์ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสโดยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Diane M. Browder (2010) ได้ศึกษาความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์งานของครู การศึกษาพิเศษและการตอบสนองต่อการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการ

วิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรง พบว่าความสามารถในการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์งานของครูการศึกษาพิเศษมีแนวโน้มสูงขึ้น และการตอบสนองต่อการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับปานกลางถึงระดับรุนแรงมีแนวโน้มสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eysink และคณะ (2015) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาคะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1-ม.6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าคะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้น ม.1-ม.6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน

ด้วยลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงได้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาค เรื่องอากาศและน้ำ อยู่ในระดับดีมากและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาค เรื่อง อากาศและน้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้แบ่งข้อเสนอแนะออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะที่จากการวิจัย

1. ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนจำเป็นต้องสร้างข้อตกลงกับนักเรียนอย่างชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจได้ตรงกันและปฏิบัติตัวได้อย่างถูกต้อง เช่น ในการเรียนแต่ละครั้งจะใช้เวลาครั้งละ 60 นาที หรือการเตรียมอุปกรณ์การเรียนให้พร้อมสำหรับการเรียนทุกครั้ง เป็นต้น
2. ครูผู้สอนต้องชี้แจงขั้นตอนในการใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้ขั้นตอนได้อย่างเหมาะสม
3. การกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ทั้งการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนและใช้กระบวนการสืบเสาะในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

4. การควบคุมชั้นเรียนในเรื่องการควบคุมเวลา ที่บางครั้งอาจเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากกระบวนการที่ใช้การสืบเสาะมีขั้นตอนที่แน่นอนและเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ครูผู้สอน จึงต้องควบคุมการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การประยุกต์ใช้กระบวนการจัดการสืบเสาะหรือการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการเรียนรู้แบบ CIPPA model หรือแบบจิ๊กซอว์ เพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เป็นขั้นตอน

2. การใช้ประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการเรียนรู้แบบ 7E เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้



## บรรณานุกรม

- Bahar, M. (2009). The Relationships Between Pupils' Learning Styles and The Performance in Mini Science Projects Educational Science. *Theory and Practice*, 9(1), 31–42.
- Browder, D., Wood, L., Thompson, J., & Ribuffo, C. (2014). *Evidence-Based Practices for Students With Severe Disabilities*.
- Eysink, T. H. S., Gersen, L., & Gijlers, H. (2015). Inquiry Learning for Gifted Children. *High Ability Studies*, 26(1), 63–74.
- ferrier ann m. (2007). The effects of differentiated instruction on academic achievement in a second-grade science classroom. *ProQuest Dissertations Publishing*, 1–24.
- Kliewer, C. (1998). *Schooling Children with Down Syndrome: Toward an Understanding of Possibility*. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Avenue, Teachers College, Columbia University, New York.
- Levy, H. (2008). Meeting the Needs of All Students through Differentiated Instruction: Helping Every Child Reach and Exceed Standards. *The Clearing House*, 81, 161–164.
- Magableh, I., & Abdullah, A. (2020). On the Effectiveness of Differentiated Instruction in the Enhancement of Jordanian Students' Overall Achievement. *International Journal of Instruction*, 13, 533–548.
- Mark Windschiti & Helen Buttemer. (2010). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?* National Science Education.
- Robledo, J. (2017). Facilitating local understanding and literacy development for students with Autism Spectrum Disorder through teacher training. *International Journal of Whole Schooling*, 13(1), 47–62.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (2016). *Teaching science by inquiry in the secondary school*. C.E. Merrill Books.
- Tomlinson, C. A. (2010). Differentiation of Instruction in the Elementary Grades. *ERIC Resource Center*, 25(1), 1–7.

- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2560). รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://dep.go.th/th/law-academic/knowledge-base/disabled-person-situation>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560a). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560b). แผนการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- กฤติยา อริยา. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาครุมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 5(5), 1-17.
- กิจพิวรรณ โชติวิเชียร. (2562). การพัฒนาการอ่านเขียนคำที่มีสระเปลี่ยนรูป โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนระดับชั้น Year 1 หลักสูตรนานาชาติ. วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ, 8(2), 122-135.
- ชนิษฐา กรคำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรม จริยธรรมทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ปรัชญานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ฉวีวรรณ โยธิน. (2555). การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ด้านการอ่านโดยการบูรณาการแนวคิด พหุสัมผัสและ แนวคิดภาษาแบบธรรมชาติภายใต้พื้นฐาน การเรียนรวมเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ความสนใจ และความคงทน ในการอ่านของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 34(1-2), 35-48.
- ชนันธร อุดมศิลป์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวัฏจักรเซลล์และไมโทซิสโดยกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) แบบสืบเสาะหาความรู้. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8(2), 326-340.

- ชุติมา วัฒนะศรี. (2550). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2560). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพร เกตทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2550). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสาร สสวท., 13, 11–15.
- นิพนธ์ จันเลน. (2557). ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการจัดห้องเรียนแบบสืบเสาะและแนวทางปรับความเข้าใจ. วารสาร สสวท., 42(190), 3–8.
- ปิยะมาศ อจหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2551). การวิจัยเพื่อพัฒนาโรงเรียนต้นแบบในการเรียนรวมระหว่างเด็กปกติกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต จรุงฤทธิ์. (2559). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อิง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรสินี ภัทรโกศล. (2562). สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มณฑรา ธรรมบุญ. (2555). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ, 15(2), 11–17.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2556). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโควรี. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี, 32(127), 7–13.



- วรางคณา เจริญรักษา. (2565). การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพความร่วมมือของสมาชิกเครือข่ายการศึกษาเพื่อความเข้าใจอันดีระหว่างชาติของยูเนสโก. *สิรินธรปริทรรศน์*, 23(1), 237–248.
- วีระชาติ สอนไพบรินทร์. (2551). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ. (2560). ผลการใช้เทคนิคกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศิริวรรณ วณิชวัฒน์. (2559). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 13(2), 65–75.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *แผนปฏิบัติการเชิงกลยุทธ์ ประจำปีงบประมาณ 2562-2564*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *รายงานประจำปี 2560*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมจิต สอนไพบูลย์. (2555). *ธรรมชาติวิทยา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุปราณี คำยวง. (2562). การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพความร่วมมือของสมาชิกเครือข่ายการศึกษาเพื่อความเข้าใจอันดีระหว่างชาติของยูเนสโก. *ความร่วมมือกับต่างประเทศ กระทรวงศึกษาธิการ*, 1(2), 1–4.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2560). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2557). *การวิจัยการออกแบบทางการศึกษา (Design Research in Education)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อผสมเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล. (2018). *การวิจัยทางการศึกษา: แนวคิดและการประยุกต์ใช้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.







ภาคผนวก ก

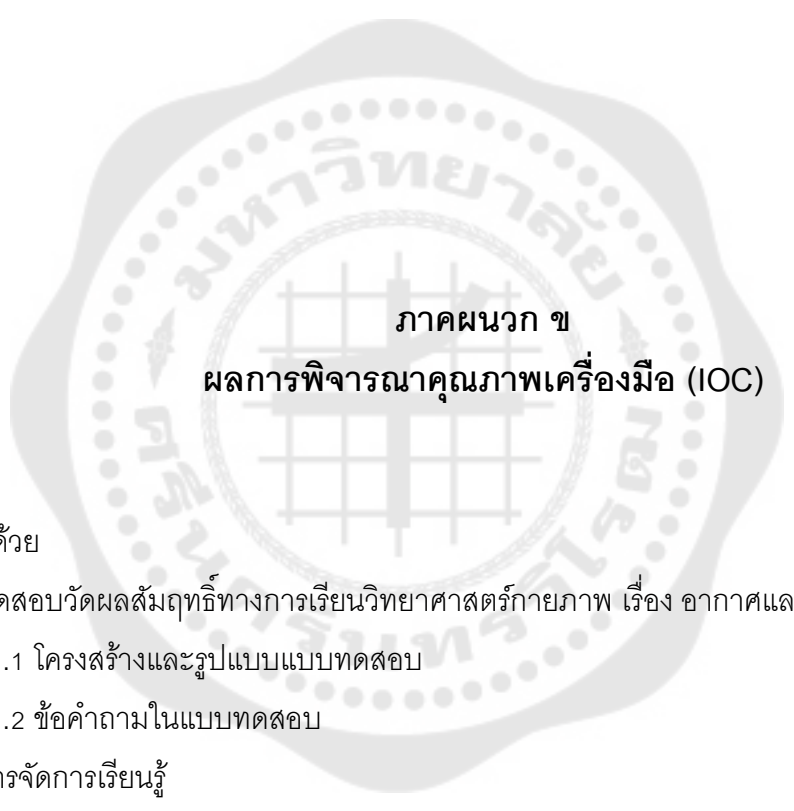
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือ

## 1. ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบทดสอบ

คนที่	ชื่อ	ความเชี่ยวชาญ
1	นางคำภา ศรีแพ่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี	ด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ
2	ดร. จิราภรณ์ มีสง่า อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	ด้านการวัดและประเมินผล
3	นางสาวปรารถนา ศาลางาม รองผู้อำนวยการชำนาญการ โรงเรียนลพบุรีปัญญานุกูล	ด้านการศึกษาพิเศษ

## 2. ผู้เชี่ยวชาญตรวจการจัดการเรียนรู้

คนที่	ชื่อ	ความเชี่ยวชาญ
1	นางคำภา ศรีแพ่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จ.ลพบุรี	ด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ
2	นายเจษฎา มั่งมูล รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ ศูนย์การศึกษาพิเศษเขตการศึกษา 6 จ.ลพบุรี	ด้านการวัดและประเมินผล
3	นางสาวปรารถนา ศาลางาม รองผู้อำนวยการชำนาญการ โรงเรียนลพบุรีปัญญานุกูล	ด้านการศึกษาพิเศษ



ภาคผนวก ข  
ผลการพิจารณาคูณภาพเครื่องมือ (IOC)

ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ
  - 1.1 โครงสร้างและรูปแบบแบบทดสอบ
  - 1.2 ข้อคำถามในแบบทดสอบ
2. แผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 11(1.1) ค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตรีกายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ

รายการ	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
			ผลรวม		
ในแบบทดสอบหน้า 1-2 มีการอธิบายรายละเอียดที่ชัดเจนให้ผู้เข้าทดสอบทราบอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
คำชี้แจงมีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
<b>คำชี้แจง</b> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากคำตอบที่กำหนดให้					
รูปแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย (เลือกตอบ) มีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
การใช้ตัวอักษร รูปแบบ ขนาด และการจัดวางหน้ากระดาษมีความเหมาะสม อ่านง่าย	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ มีจำนวนข้อที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบมีความเหมาะสม (50 นาที)	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

ตาราง 12(1.2) ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ

ข้อ	คำถาม	ระดับ			IOC	แปลผล
		เรื่องที่ต้องการวัด	ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 ที่ 2 ที่ 3		
1	แก๊สในข้อใดไม่ได้เป็นองค์ประกอบในอากาศ ก. แก๊สไนโตรเจน (N) ข. แก๊สออกซิเจน (O) ค. แก๊สคลอรีน (Cl) ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	องค์ประกอบในอากาศ	ง่าย	+1 +1 +1	3	ใช้ได้
2	แก๊สในข้อใดเดहाกเรียงลำดับจากปริมาณที่พบในอากาศจะมีปริมาณมากที่สุด ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ข. แก๊สออกซิเจน (O) ค. แก๊สไนโตรเจน (N)	องค์ประกอบในอากาศ	ปานกลาง	+1 +1 +1	3	ใช้ได้



ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล		
			ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม				
			ยาก	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	รวม		
3	<p>ง. แก๊สอาร์กอน (Ar)</p> <p>1) เป็นแก๊สที่มีปริมาณมากที่สุดในอากาศ</p> <p>2) แก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น</p> <p>3) แก๊สไม่ทำปฏิกิริยากับส่วนใด ๆ ของร่างกาย</p> <p>สูตรเคมีในข้อใดประกอบด้วยแก๊สจากคุณสมบัติข้างต้น</p> <p>ก. <math>C_6H_{12}O_6</math></p> <p>ข. <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>ค. <math>NH_3</math></p> <p>ง. NaCl</p>	องค์ประกอบเป็นอากาศ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
4	<p><math>^{14}_7N</math> มีจำนวนเลขมวลเท่าใด</p> <p>ก. 14</p> <p>ข. 7</p>	สัญลักษณ์นิวเคลียร์	ง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
	ค. 21			คน	คน		
	ง. -7			ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	
5	$^{14}_7\text{N}$ , $^4_2\text{He}$ , $^{40}_{18}\text{Ar}$ ข้อใดเรียงลำดับเลขมวลจากมากไปน้อยได้	สัญลักษณ์นิวเคลียร์	ปานกลาง	+1	+1	+1	ใช้ได้
	ถูกต้อง	ของธาตุ					
	ก. $^{14}_7\text{N}$ , $^4_2\text{He}$ , $^{40}_{18}\text{Ar}$						
	ข. $^4_2\text{He}$ , $^{40}_{18}\text{Ar}$ , $^{14}_7\text{N}$						
	ค. $^{40}_{18}\text{Ar}$ , $^{14}_7\text{N}$ , $^4_2\text{He}$						
	ง. $^4_2\text{He}$ , $^{14}_7\text{N}$ , $^{40}_{18}\text{Ar}$						
6	อะตอมของธาตุในข้อใดที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุด	สัญลักษณ์นิวเคลียร์	ยาก	+1	+1	+1	ใช้ได้
	ก. $\text{F}^-$	ข. $\text{O}^{2-}$					
	ค. $\text{Na}^+$	ง. $\text{Ca}^{2+}$					
7	ตารางธาตุมีแถวแนวอนเรียกว่า....และแถวแนวตั้งเรียกว่า	ตารางธาตุ	ง่าย	+1	+1	+1	ใช้ได้
	....ตามลำดับ						
	ก. แถว, แถว						

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล	
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม			
			ยาก	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3		
	ท. คาบ, หมู ค. หมู, คาบ ง. คาบ, แถว							
8	ชาติใดที่มีคุณสมบัติเป็นแก๊ส สีเขียวอ่อน ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคน้ำประปา	ตารางธาตุ	ปานกลาง	+1	+1	0	2	0.67 ใช้ได้
	ก. H ข. B ค. C ง. Cl							
9	1) มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ต้องเก็บไว้ในน้ำมัน 2) เกิดปฏิกิริยาได้ช้า มักเรียกว่าแก๊สเฉื่อย 3) เป็นโลหะมักพบตามเปลือกโลก เกิดปฏิกิริยาได้เร็ว	ตารางธาตุ	ยาก	+1	+1	+1	3	1 ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
			ยาก	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
<p>จากคุณสมบัติข้างต้น ข้อใดเรียงลำดับธาตุจากข้อ 1)-3) ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. Na, Ar, Cl</p> <p>ข. K, Ne, Mg</p> <p>ค. Ca, Ne, P</p> <p>ง. K, He, Cl</p>							
10	สารในข้อใดจัดเป็นไอออน	สูตรเคมี	ง่าย	+1	+1	+1	ใช้ได้
	ก. NO <sub>2</sub>	ข. SO <sub>2</sub>					
	ค. Na <sup>+</sup>	ง. F <sub>2</sub>					
11	ในข้อใดจัดเป็นสารประกอบ	สูตรเคมี	ปานกลาง	+1	+1	+1	ใช้ได้
	ก. Cl <sup>-</sup>	ข. F <sub>2</sub>					
	ค. P <sub>4</sub>	ง. SO <sub>2</sub>					
12	1) มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด เท่ากับ 1	สูตรเคมี	ยาก	+1	+1	+1	ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ	คะแนนจาก	IOC	แปลผล
			ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ คน คน คน ที่ 1 ที่ 2 ที่ 3	ผลรวม	
<p>2) เกิดปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว</p> <p>ธาตุในข้อใดที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับธาตุตามคุณสมบัติข้างต้นได้</p> <p>ก. B</p> <p>ข. C</p> <p>ค. O</p> <p>ง. Cl</p>						
13	แก๊สในข้อใดใช้ในการแช่แข็งอาหาร	การใช้ประโยชน์จากอากาศ	ง่าย	+1 +1 +1	3	ใช้ได้
	ก. ออกซิเจน	ข. ไนโตรเจน				
	ค. ไฮโดรเจน	ง. ฮีเลียม				
14	“ทำปฏิกิริยากับแก๊สอะเซทิลีน เพื่อให้เกิดเปลวที่มีความร้อนสูง ใช้ในการตัดและเชื่อมเหล็ก” จากคุณสมบัติข้างต้น จัดเป็นคุณสมบัติของธาตุใด	การใช้ประโยชน์จากอากาศ	ปานกลาง	+1 +1 +1	3	ใช้ได้
	ก. แก๊สออกซิเจน					

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล	
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม			
			ยาก	คนที่ 1 ที่ 2 ที่ 3	คนที่ 1 ที่ 2 ที่ 3			
15	<p>ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ค. แก๊สออกซิเจน</p> <p>ง. แก๊สอาร์กอน</p> <p>“ใช้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร”</p> <p>ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติของแก๊สข้างต้นไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด เท่ากับ 5</p> <p>ข. จัดเป็นโลหะ</p> <p>ค. จัดเป็นธาตุในคาบที่ 2</p> <p>ง. จัดเป็นธาตุแอมโฟเทอริก</p>	การใช้ประโยชน์จาก	+1	+1	+1	3	ใช้ได้	
16	<p>แก๊สในข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝนกรด</p> <p>ก. แก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ข. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์</p> <p>ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์</p> <p>ง. แก๊สไนโตรเจน</p>	มลพิษทางอากาศ	ง่าย	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
17	<p>สารมลพิษในข้อใดไม่ได้เกิดจากการเผาไหม้</p> <p>ก. แก๊สไฮโดรเจน</p> <p>ข. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์</p>	มลพิษทางอากาศ	ปานกลาง	+1	0	+1	2	0.67 ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
			ยาก	คนที่ 1 ที่ 2 ที่ 3	คนที่ 1 ที่ 2 ที่ 3		
18	<p>ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ง. ไบปรอท</p> <p>สารมลพิษที่ทำลายระบบประสาท มีผลต่อพัฒนาการทางสมองของทารก เป็นสาเหตุของโรคโลหิตจางและโรคไต ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของสารตัวที่เป็นสารมลพิษข้างต้นได้ถูกต้อง</p> <p>ก. จัดเป็นธาตุโลหะ</p> <p>ข. มีเลขอะตอมเท่ากับ 20</p> <p>ค. สามารถทำปฏิกิริยากับฮีเลียมได้</p> <p>ง. จัดเป็นโลหะแทรนซิชัน</p>	มลพิษทางอากาศ	ยาก	+1 +1 +1	+1 +1 +1	3	ใช้ได้
19	<p>พันธะโคเวเลนต์ เกิดจากการรวมตัวของธาตุกลุ่มใด</p> <p>ก. โลหะ + โลหะ</p> <p>ข. โลหะ + อโลหะ</p>	พันธะโคเวเลนต์	ง่าย	+1 +1 +1	+1 +1 +1	3	ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
			ยาก	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
	ค. อโลหะ + โลหะ ง. อโลหะ + อโลหะ						
20	สารประกอบใหม่ที่ไม่จัดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์	พันธะโคเวเลนต์	ปานกลาง	+1	+1	+1	3 ใช้ได้
	ก. H <sub>2</sub> O ข. H <sub>2</sub> ค. NH <sub>3</sub> ง. NaCl						
21	ไนโตรเจน (N) สามารถสร้างสารประกอบโคเวเลนต์ได้กับธาตุ ยกเว้นข้อใด	พันธะโคเวเลนต์	ยาก	+1	+1	+1	3 ใช้ได้
	ก. ไนโตรเจน ข. ออกซิเจน ค. ไฮโดรเจน ง. โซเดียม						



ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล		
			ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม				
22	“แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์” สามารถเขียนสูตรไฮดรอกไซด์อย่างไร	สูตรเคมีของไฮดรอกไซด์	ง่าย	คน ที่ 1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ก. Mg								
	ข. Mg <sup>2+</sup>								
	ค. Mg <sup>2-</sup>								
	ง. <sub>12</sub> Mg								
23	สารในข้อใดสามารถสร้างเป็นไฮดรอกไซด์ได้	สูตรเคมีของไฮดรอกไซด์	ปานกลาง	คน ที่ 1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ก. Cl								
	ข. NO <sub>3</sub>								
	ค. Al <sup>3</sup>								
	ง. PO <sub>4</sub>								
24	ข้อใดแสดงการรวมไฮดรอกไซด์ของสารประกอบไฮดรอกไซด์	สูตรเคมีของไฮดรอกไซด์	ยาก	คน ที่ 1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ถูกต้อง								
	ก. MgCl								
	ข. MgCl <sub>2</sub>								

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
			ยาก	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
	ค. $\text{NaSO}_4$ ง. $\text{Na}_2\text{SO}_3$			+1	+1	+1	3
25	สารประกอบไอออนิก เกิดจากการรวมตัวของธาตุคู่ใด	สารประกอบไอออนิก	ง่าย	+1	+1	+1	3
	ก. โลหะ + โลหะ ข. โลหะ + อโลหะ ค. อโลหะ + โลหะ ง. อโลหะ + อโลหะ	นิก					ใช้ได้
26	สารในข้อใดจัดเป็นสารประกอบไอออนิก	สารประกอบไอออนิก	ปานกลาง	+1	+1	+1	3
	ก. $\text{Ca}^{2+}$ ข. $\text{MgO}$ ค. $\text{SO}_4$ ง. $\text{PO}_4$	นิก					ใช้ได้
27	$\text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^-$ สามารถเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกได้	สารประกอบไอออนิก	ยาก	+1	+1	+1	3
	ตามข้อใด	นิก					ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เข้าช้วชย	ผลรวม		
	ก. $\text{Ca}_3\text{Cl}_2$ ข. $\text{Cl}_2\text{Ca}_3$ ค. $\text{CaCl}_2$ ง. $\text{Cl}_2\text{Ca}$		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3		
28	เมื่อสารประกอบไอออนิกได้รับความร้อน หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงจุดหลอมเหลว สารประกอบไอออนิกจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก. เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ข. เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ค. เปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส ง. เปลี่ยนสถานะเป็นไอ	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก	ง่าย	+1	+1	+1	3
29	โซเดียมคลอไรด์ มีจุดหลอมเหลว $801\text{ }^{\circ}\text{C}$ และจุดเดือด $1465\text{ }^{\circ}\text{C}$ ที่อุณหภูมิห้องเกลือแกงจะมีสถานะใด ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. แก๊ส ง. ของเหลว	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก	ปานกลาง	+1	+1	+1	3

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เข้าช้	ผลรวม		
30	สารประกอบไอออนิกในข้อใดมีสถานะเป็นของแข็งที่	การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารประกอบไอออนิก	ยาก	+1	+1	3	ใช้ได้
	อุณหภูมิ 2000 °C						
	ก. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)						
	ข. แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl <sub>2</sub> )						
	ค. แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl <sub>2</sub> )						
31	ข้อใดกล่าวถูกต้อง	การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ	ง่าย	+1	+1	3	ใช้ได้
	ก. น้ำเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -1 °C						
	ข. น้ำประกอบไปด้วย H และ O						
	ค. สูตรโมเลกุลของน้ำ คือ HO <sub>2</sub>						
	ง. น้ำมีสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 120 °C						
32	ข้อใดกล่าวผิด	การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ	ปานกลาง	+1	+1	3	ใช้ได้
	ก. ที่อุณหภูมิห้องน้ำมีสถานะเป็นของเหลว						
	ข. น้ำมีจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวที่ 0 °C						

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด			คะแนนจาก			IOC	แปลผล
		ระดับ	ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม	IOC	แปลผล		
		ยาก		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3			

ค. นำเมื่อรับความร้อนไม่เพียงพอจะติดกันมากยิ่งขึ้น  
 ง. เมื่อมีความร้อนมากพอน้ำจะถูกทำลายแรงยึดเหนี่ยว  
 ระหว่างโมเลกุล

33	สารประกอบ	จุดหลอมเหลว(°C)	จุดเดือด (°C)	การเปลี่ยนแปลงสถานะ	ยาก	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้	
	H <sub>2</sub>	-259	-252	ของน้ำ								
	N <sub>2</sub>	-210	-196									
	H <sub>2</sub> O	0	100									

สารประกอบในข้างต้นเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องกี่ชนิด

ก. 1 ชนิด

ข. 2 ชนิด

ค. 3 ชนิด

ง. ไม่มีสารใดเป็นของเหลว

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
34	ข้อใดแยกไอออนของสารละลาย NaCl ได้ถูกต้อง ก. Na <sup>-</sup> และ Cl <sup>+</sup> ข. Na <sup>-</sup> และ Cl <sup>-</sup> ค. Na <sup>+</sup> และ Cl <sup>+</sup> ง. Na <sup>+</sup> และ Cl <sup>-</sup>	การละลายแบบแตกตัว	ง่าย	+1 +1 +1	3	1	ใช้ได้
35	ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ไม่ถูกต้อง ก. สารละลายสามารถนำไฟฟ้าได้ ข. สารละลายไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ ค. ไอออนลบเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวก ง. ไอออนบวกเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบ	การละลายแบบแตกตัว	ปานกลาง	+1 +1 +1	3	1	ใช้ได้
36	ข้อใดอธิบายการแตกตัวของสารละลายของไฮโดรคลอไรด์ (HCl) ไม่ถูกต้อง ก. แตกตัวได้ไฮโดรเจนไอออน (H <sup>+</sup> )	การละลายแบบแตกตัว	ยาก	+1 +1 +1	3	1	ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ			IOC	แปลผล
			ความยาก	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ	ผลรวม		
	<p>ข. แยกตัวได้คลอไรด์ไฮดรอกไซด์ (Cl<sup>-</sup>)</p> <p>ค. เขียนสมการได้เป็น <math>\text{HCl (g)} \rightarrow \text{H}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)}</math></p> <p>ง. คลอไรด์ไฮดรอกไซด์เคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบ</p>	ยาก	คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3		
37	<p>ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของสารละลายไฮดรอกไซด์ได้</p> <p>ถูกต้อง</p> <p>ก. สารละลายสามารถนำไฟฟ้าได้</p> <p>ข. สารละลายไม่สามารถนำไฟฟ้าได้</p> <p>ค. ไฮดรอกไซด์เคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวก</p>	ง่าย	+1	+1	+1	3	ใช้ได้
38	<p>ข้อใดเป็นสารละลายแบบไม่ละลายน้ำ</p> <p>ก. H<sub>2</sub></p> <p>ค. NaOH</p> <p>ข. NH<sub>3</sub></p> <p>ง. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></p>	ปานกลาง	+1	+1	+1	3	ใช้ได้

ข้อ	คำถาม	เรื่องที่ต้องการวัด	ระดับ		คะแนนจาก		IOC	แปลผล
			ความยาก	ผู้เชี่ยวชาญ	ผล	รวม		
39	สารประกอบ $C_6H_{22}O_{11}$ เป็นสารละลายแบบใด เพราะเหตุใด	การละลายแบบไม่แตกตัว	ยาก	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ก. เป็นสารละลายแบบแตกตัว เพราะเป็นน้ำตาลจึงละลายในน้ำ							
	ข. เป็นสารละลายแบบแตกตัว เพราะสามารถนำไฟฟ้าได้							
	ค. เป็นสารละลายแบบไม่แตกตัว เพราะมีพันธะไฮโดรเจน							
	ง. เป็นสารละลายแบบไม่แตกตัว เพราะเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็ก							
40	ข้อใดกล่าวถูกต้อง	สารละลาย	ปานกลาง	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ก. โมเลกุลของน้ำมีพันธะไฮดรอนิก							
	ข. น้ำจัดเป็นสารมีขั้ว							
	ค. ธาตุต่างชนิดกันจัดเป็นสารไม่มีขั้ว							
	ง. แก๊สออกซิเจนจัดเป็นสารมีขั้ว							



ตาราง 13(2) ค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการ	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
เนื้อหา และสาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
เนื้อหา และกิจกรรมสอดคล้องกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามกลุ่มความสามารถ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
กิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
เวลาในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ 60 นาที มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

## ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

### 1. นางคำภา ศรีแพ่ง

- แผนการจัดการเรียนรู้ควรเพิ่มคำพูดของครูที่ใช้ในการยกตัวอย่าง เพื่อให้เข้าแนวคำตอบมากยิ่งขึ้น
- ตัวเลือกในแบบทดสอบปรับการเรียงลำดับใหม่

### 2. ดร.จิราภรณ์ มีสง่า


- ในแบบทดสอบบางข้อมีคำศัพท์ยาก ต้องเปลี่ยนใหม่เพื่อไม่ให้นักเรียนงงกับคำถาม
- ข้อคำถามบางข้อถามมีตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ให้ปรับใหม่ -

### 3. นางสาวปรารถนา ศาลางาม

- แบบทดสอบค่อนข้างยาก อาจเกิดปัญหานักเรียนที่มีปัญหาด้านการอ่านทำไม่ได้ กลายเป็นไม่สามารถวัดได้ดีเท่าควร ให้ปรับความยากของแบบทดสอบบางข้อ
- ในแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนอาจเพิ่มตัวอย่างการตอบคำถาม หรือยกตัวอย่างในการตอบได้ รวมถึงอาจต้องทวนกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะทุกครั้งก่อนเริ่มเรียน

### 4. นายเจษฎา มั่งมูล

- แบบทดสอบหลายข้อมีความยากเกินไป ให้ปรับลดคำศัพท์ ความยาวของคำถามหรือจุดประสงค์ที่ต้องการถามให้ง่ายมากขึ้น



ภาคผนวก ค  
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)  
และค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

ประกอบด้วย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
2. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อ	ค่า p	ค่า r	แปลผล	ข้อ	ค่า p	ค่า r	แปลผล
1	0.80	0.37	ใช้ได้	21	0.80	0.37	ใช้ได้
2	0.73	0.39	ใช้ได้	22	0.40	0.85	ใช้ได้
3	0.27	0.77	ใช้ได้	23	0.80	0.58	ใช้ได้
4	0.47	0.63	ใช้ได้	24	0.47	0.29	ใช้ได้
5	0.60	0.41	ใช้ได้	25	0.93	0.21	ใช้ได้
6	0.47	0.69	ใช้ได้	26	0.53	0.82	ใช้ได้
7	0.60	0.23	ใช้ได้	27	0.60	0.41	ใช้ได้
8	0.80	0.58	ใช้ได้	28	0.80	0.58	ใช้ได้
9	0.73	0.29	ใช้ได้	29	0.80	0.34	ใช้ได้
10	0.20	0.66	ใช้ได้	30	0.20	0.66	ใช้ได้
11	0.60	0.44	ใช้ได้	31	0.27	0.60	ใช้ได้
12	0.47	0.53	ใช้ได้	32	0.47	0.53	ใช้ได้
13	0.40	0.85	ใช้ได้	33	0.40	0.85	ใช้ได้
14	0.53	0.24	ใช้ได้	34	0.73	0.49	ใช้ได้
15	0.93	0.21	ใช้ได้	35	0.93	0.21	ใช้ได้
16	0.87	0.49	ใช้ได้	36	0.87	0.49	ใช้ได้
17	0.53	0.41	ใช้ได้	37	0.53	0.41	ใช้ได้
18	0.60	0.42	ใช้ได้	38	0.60	0.40	ใช้ได้
19	0.40	0.60	ใช้ได้	39	0.73	0.29	ใช้ได้
20	0.67	0.38	ใช้ได้	40	0.80	0.38	ใช้ได้

**หมายเหตุ** ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS โดยกำหนดค่าค่าความยากง่ายที่ใช้ได้ เท่ากับ 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

หลังจากวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้ว จึงได้คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบ หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธี Kuder – Richardson (KR-20) และพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบทดสอบทั้งฉบับและแบบรายข้อ โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.904 ซึ่งถือว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูงมาก

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.904	.901	30

#### Summary Item Statistics

	Mean	Minimum	Maximum	Range	Maximum / Minimum	Variance	N of Items
Item Means	.616	.235	.941	.706	4.000	.027	30

## Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
ข้อ1	17.71	52.221	.155	.	.906
ข้อ2	17.76	50.066	.467	.	.901
ข้อ3	18.12	47.860	.776	.	.896
ข้อ4	17.88	49.735	.475	.	.901
ข้อ5	18.00	48.125	.700	.	.897
ข้อ6	17.82	49.654	.503	.	.901
ข้อ7	17.65	50.493	.491	.	.901
ข้อ8	18.24	49.191	.653	.	.898
ข้อ9	17.82	50.529	.374	.	.903
ข้อ10	18.00	47.250	.831	.	.894
ข้อ11	17.94	52.059	.144	.	.907
ข้อ12	17.53	53.015	.090	.	.906
ข้อ13	17.94	50.559	.351	.	.903
ข้อ14	17.88	49.110	.566	.	.899
ข้อ15	17.71	51.471	.275	.	.904
ข้อ16	17.76	50.066	.467	.	.901
ข้อ17	17.94	50.184	.403	.	.902
ข้อ18	17.88	50.485	.367	.	.903
ข้อ19	17.94	47.809	.747	.	.896
ข้อ20	17.82	49.654	.503	.	.901
ข้อ21	17.76	51.691	.219	.	.905
ข้อ22	18.18	48.904	.649	.	.898
ข้อ23	17.82	50.529	.374	.	.903
ข้อ24	18.00	47.250	.831	.	.894
ข้อ25	17.65	50.493	.491	.	.901
ข้อ26	17.59	51.757	.319	.	.903
ข้อ27	17.88	50.235	.403	.	.902
ข้อ28	17.82	50.779	.337	.	.904
ข้อ29	17.71	51.346	.296	.	.904
ข้อ30	17.88	49.110	.566	.	.899

จากรายละเอียดในตารางข้างต้น สรุปได้ว่าข้อคำถามทุกข้อในแบบทดสอบ มีสัมประสิทธิ์แอลฟาตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาในภาพรวม รวมเป็น 0.904 ทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงมาก สามารถนำไปใช้ทดสอบได้





ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ว32101)	เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ครูผู้สอน นางสาวกนกพร กิริยะ	เวลาเรียน 60 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### 2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/1 ระบุสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนสามารถบอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศได้
- 2) นักเรียนสามารถระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุลหรือไอออนจากสูตรเคมีได้

##### 3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

##### 3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

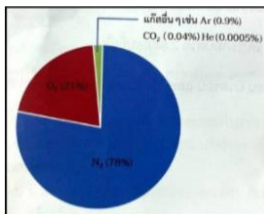
- 1) ใฝ่เรียนรู้
- 2) มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 4. สาระสำคัญ

สารเคมีทุกชนิดสามารถระบุได้ว่าเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในสารประกอบ และอยู่ในรูปของอะตอม โมเลกุลหรือไอออนได้ โดยพิจารณาจากสูตรเคมี

#### 5. สาระการเรียนรู้

องค์ประกอบในอากาศส่วนใหญ่เป็นแก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) ประมาณร้อยละ 78 โดยปริมาตร และแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) ประมาณร้อยละ 21 ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 1 เป็นแก๊สชนิดอื่น ๆ เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) แก๊สฮีเลียม (He) ดังรูป



### รูปแสดงปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

**แก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>)** มีปริมาณมากที่สุดที่สุดในอากาศ แก๊สนี้ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เมื่อมนุษย์หายใจแก๊สชนิดนี้จะเคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากปอดโดยไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ในร่างกาย

**แก๊สออกซิเจน (O<sub>2</sub>)** มีปริมาณน้อยกว่าแก๊สไนโตรเจนถึง เท่า แต่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตมาก เมื่อมนุษย์และสัตว์หายใจเอาแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย แก๊สชนิดนี้จะทำปฏิกิริยากับสารอาหารแล้วให้พลังงานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต นอกจากนี้แก๊สออกซิเจนยังมีส่วนสำคัญในปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม

**แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)** มีปริมาณน้อยมากในอากาศ แก๊สนี้ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารอาหารกับแก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ยังเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอีกด้วย

แก๊สอาร์กอน (Ar) มีประมาณร้อยละ 0.9 ในอากาศ คำว่า “อาร์กอน” ในภาษากรีกมีความหมายว่า “ซึ่งเฉยเฉื่อยชา” ซึ่งสอดคล้องกับความไม่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีของแก๊สนี้ นอกจากนี้ในอากาศยังมีแก๊สฮีเลียม (He) ซึ่งเป็นแก๊สอีกชนิดหนึ่งที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นเมื่อหายใจเข้าไป แก๊สเหล่านี้จึงไม่เกิดปฏิกิริยากับสารเคมีใด ๆ ในร่างกาย

แก๊สต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเป็นแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของอากาศแห้ง แต่ในอากาศที่ยังมีความชื้นซึ่งเกิดจากไอน้ำ (H<sub>2</sub>O) ในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ฤดูกาล หรือสถานที่ เนื่องจากไอน้ำเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สิ่งที่มองเห็น เช่น เมฆ หมอก เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำกลายเป็นละอองน้ำขนาดเล็กจำนวนมากที่ยังไม่ตกสู่พื้นโลก

อากาศประกอบด้วยสารเคมีที่อยู่ในรูปอะตอม เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) และอยู่ในรูปของโมเลกุล เช่น แก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) แก๊สออกซิเจน (O<sub>2</sub>) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ไอน้ำ (H<sub>2</sub>O) โดยสารที่มีธาตุเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า ธาตุ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของอะตอม เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) หรืออยู่ในรูปของโมเลกุล เช่น แก๊สไนโตรเจน

(N<sub>2</sub>) แก๊สออกซิเจน (O<sub>2</sub>) แต่สารที่มีธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า **สารประกอบ** เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ไอน้ำ (H<sub>2</sub>O) ดังแสดงด้วยแบบจำลอง ดังรูป



### รูปแบบจำลองอะตอมและโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ

ดังนั้นสารที่อยู่ในรูปของอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปของโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้ ซึ่งทั้งหมดนี้ สามารถพิจารณาได้จากสูตรเคมีของสาร

## 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

### 6.1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม โดยครูจะใช้**สมุดคำศัพท์วิทยาศาสตร์ (Vocabulary journal)** ที่มีการใช้ภาพและคำอธิบายที่เข้าใจง่าย สำหรับนักเรียนที่ต้องการการส่งเสริม หรือนักเรียนที่ต้องการทบทวนคำเฉพาะ เช่น ธาตุ อะตอม โมเลกุล สารประกอบ ดังนี้

สมุดคำศัพท์วิทยาศาสตร์  
(Vocabulary journal)

<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">อะตอม</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; background-color: #ff00ff; border-radius: 50%;"></div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ความหมาย</div> <p style="font-size: x-small;">อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันของธาตุแต่ละชนิด</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ตัวอย่าง</div> <p style="font-size: x-small;">ออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน ฮีเลียม (He) มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน</p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">โมเลกุล</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ff0000; border-radius: 50%;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ff00ff; border-radius: 50%;"></div> </div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ความหมาย</div> <p style="font-size: x-small;">โมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของธาตุมาเกิดจับกันเป็นอะตอมเป็นสารประกอบชนิดต่าง ๆ</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ตัวอย่าง</div> <p style="font-size: x-small;">น้ำ (H<sub>2</sub>O) แก๊สออกซิเจน (O<sub>2</sub>) แก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>)</p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ธาตุ</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; background-color: #00bfff; border-radius: 50%;"></div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ความหมาย</div> <p style="font-size: x-small;">ธาตุเป็นองค์ประกอบของมหัตินในอากาศที่มีอยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุล</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ตัวอย่าง</div> <p style="font-size: x-small;">อาร์กอน (Ar) แก๊สออกซิเจน (O<sub>2</sub>) แก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>)</p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">สารประกอบ</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border-radius: 50%;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #800000; border-radius: 50%;"></div> </div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ความหมาย</div> <p style="font-size: x-small;">สารที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไปมารวมตัวกันโดยอาศัยพันธะเคมี และมีอัตราส่วนมวลคงที่เสมอ</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ตัวอย่าง</div> <p style="font-size: x-small;">น้ำ (H<sub>2</sub>O) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (แก๊สพิษ, NO<sub>2</sub>) แก๊สมีเทน (CH<sub>4</sub>)</p>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">ธาตุ</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">สารประกอบ</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">อะตอม</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 20px; height: 20px; background-color: #ff00ff; border-radius: 50%; margin: 0 auto;"></div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px; font-weight: bold; font-size: small;">โมเลกุล</div> <div style="border: 1px solid gray; width: 40px; height: 40px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ff0000; border-radius: 50%;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ff00ff; border-radius: 50%;"></div> </div> </div> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-top: 5px; font-size: x-small;">             สารที่อยู่ในรูปของอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้         </div>

### รูปสมุดคำศัพท์วิทยาศาสตร์ (Vocabulary journal)

- 1) อากาศเป็นสารผสมใช่หรือไม่ (แนวคำตอบ ใช่)
- 2) ธาตุและสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ (แนวคำตอบ ใช่)
- 3) อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารที่อยู่ในธรรมชาติได้ (แนวคำตอบ ไม่ใช่)
- 4) โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอมขึ้นไป (แนวคำตอบ ใช่)
- 5) โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเป็นองค์ประกอบภายในอะตอม (แนวคำตอบ ใช่)

2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมองค์ประกอบ ของอากาศ

- 1) นักเรียนคิดว่าอากาศที่เราหายใจเข้าไปมีแก๊สอะไรบ้าง (นักเรียนอาจตอบว่าแก๊สออกซิเจน)
- 2) แก๊สออกซิเจนมีประโยชน์อย่างไร มีสูตรเคมีเป็นอย่างไร



ครูแสดงภาพสัดส่วนของแก๊สในอากาศให้นักเรียนดูประกอบ

### รูปสัดส่วนของแก๊สในอากาศ

#### 6.2 ชั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง “เสกน้ำขุ่นให้ใส เสกน้ำใสให้ขุ่น” โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม และผลความสามารถของนักเรียน โดยในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนศักยภาพสูง ศักยภาพปานกลาง และนักเรียนที่ต้องการการส่งเสริม

2. ครูบอกจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง (ครูบอกเด็กทุกกลุ่มว่ากำลังจะทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาว่าในอากาศนอกจากจะมีแก๊ส  $O_2$  แล้ว ยังมีแก๊ส  $CO_2$  ด้วย)

ชั้นการทดลองในแต่ละกลุ่ม จะมีนักเรียนที่คละความสามารถกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ Lab Instruction กับการบันทึกผลการทดลอง โดยครูจะออกแบบใบกิจกรรมเป็น 2 ระดับ คือ

1. ระดับปกติ เป็นใบกิจกรรมที่ใช้อ้างอิงจากหนังสือแบบเรียนทั่วไป
2. ระดับปรับใหม่ เป็นใบกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนการทดลองที่มีการอธิบายอย่างง่าย มีรูปภาพอธิบายเป็นขั้นตอน และในส่วนของกรบันทึกผลการทดลอง จะปรับให้สามารถเขียนตอบได้เป็นคำตอบสั้น ๆ โดยอาจมีการเว้นให้เติมข้อความ และมีการใช้คำถามเกริ่นนำมาให้

3. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง **องค์ประกอบในอากาศ**

### 6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้า จนสรุป เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ ได้ดังนี้

1) สูตรเคมีของแก๊สต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในอากาศ เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) และแก๊สฮีเลียม (He) อยู่ในรูปของอะตอม แต่แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) แก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ไอน้ำ ( $H_2O$ ) อยู่ในรูปโมเลกุล เนื่องจากประกอบด้วย 2 อะตอมขึ้นไป

2) แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) และแก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) เป็นธาตุ เนื่องจากประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ในขณะที่ ไอน้ำ ( $H_2O$ ) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เป็นสารประกอบเนื่องจากประกอบด้วยธาตุมากกว่าหนึ่งชนิด

### 6.4 ชั้นขยายความรู้

1. ครูใช้ข่าวที่เกี่ยวข้องกับมลภาวะทางอากาศจากหนังสือพิมพ์ไทยรัฐออนไลน์ หัวข้อ “เฝ้าระวังมลพิษ! ไฟไหม้โรงงานกิ่งแก้ว ค่าสารอันตรายยังสวิง ฝนไม่ตกจะดี”



(ที่มา : <https://www.thairath.co.th/scoop/theissue/2133567>)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น ดังต่อไปนี้ (แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) ที่รั่วออกจากโรงงานกึ่งแก้ว มีผลต่อร่างกายอย่างไร เป็นสารประกอบหรือไม่ และจะแก้ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดได้อย่างไร)

### 6.5 ชั้นประเมิน

ครูตรวจสอบความรู้ที่ได้จากการเรียนของนักเรียนโดยใช้คำถาม ต่อไปนี้

- 1) จงบอกสูตรเคมีของแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ตามลำดับ (แนวคำตอบ แก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ))
- 2) แก๊สใดมีปริมาณมากที่สุดในอากาศ (แนวคำตอบ แก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ))
- 3) แก๊สใดมีปริมาณน้อยกว่าแก๊สไนโตรเจนเกือบ 4 เท่า (แนวคำตอบ แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ))
- 4) แก๊สใดเมื่อมนุษย์และสัตว์หายใจเข้าสู่ร่างกาย แก๊สชนิดนี้จะทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอาหาร (แนวคำตอบ แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ))
- 5) แก๊สใดมีปริมาณน้อยมากในอากาศ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารอาหารกับแก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และยังเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (แนวคำตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ))
- 6) ในอากาศมีแก๊สไนโตรเจน และแก๊สออกซิเจน ประมาณร้อยละเท่าใด (แนวคำตอบ แก๊สไนโตรเจน มีประมาณร้อยละ 78 โดยปริมาตร และแก๊สออกซิเจน มีประมาณร้อยละ 21)
- 7) ในอากาศยังมีแก๊สอื่น ๆ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1 ได้แก่แก๊สอะไรบ้าง (แนวคำตอบ แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ))
- 8) คำว่า “อาร์กอน” ในภาษกรีกมีความหมายว่าอย่างไร (แนวคำตอบ อาร์กอน หมายถึง “ซีเกียจ เฉื่อยชา”)
- 9) สารที่มีธาตุเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบ เรียกว่าอะไร (พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ) (แนวคำตอบ เรียกว่า “ธาตุ” เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของอะตอม แก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) อยู่ในรูปของโมเลกุล)
- 10) สารที่มีธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดเป็นองค์ประกอบ เรียกว่าอะไร (พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ) (แนวคำตอบ เรียกว่า “สารประกอบ” เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ไอน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ))

## 7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

7.2 ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง “เสกน้ำขุ่นให้ใส เสกน้ำใสให้ขุ่น”

7.3 ใบกิจกรรมเรื่อง องค์ประกอบในอากาศ

7.4 อินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุด

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
1) นักเรียนสามารถบอกชื่อและปริมาณของแก๊สต่างๆ ในอากาศได้ 2) นักเรียนสามารถระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุลหรือไอออนจากสูตรเคมีได้	1) ตรวจใบกิจกรรมการทดลอง 2) ตรวจใบกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	1) แบบประเมินการทำกิจกรรมการทดลอง 2) ใบกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	1) นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมได้ระดับ “ดี” ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านกระบวนการ (P)</b>			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจใบกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	2) แบบประเมินการทำกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	1) นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ระดับ “ดี” ผ่านเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านคุณลักษณะ (A)</b>			
1) ใฝ่เรียนรู้ 2) มุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรมการทดลอง 2) ตรวจใบกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	1) แบบประเมินการทำกิจกรรมการทดลอง 2) ใบกิจกรรมเรื่อง “องค์ประกอบในอากาศ”	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับ “ดี” ผ่านเกณฑ์

9. ปัญหา/อุปสรรคและการแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

10. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

11. ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้/ฝ่ายวิชาการ/ผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวกนกพร กิริยะ)



## เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

## เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน 5-9 ข้อ
	1	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน 1-4 ข้อ
	3	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อที่ 2 ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อที่ 2 ได้แต่ยังไม่ถูกต้องครบถ้วน
	1	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อที่ 2 ยังไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหาเรื่อง องค์ประกอบในอากาศได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหาเรื่อง องค์ประกอบในอากาศได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาเรื่อง องค์ประกอบในอากาศได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังมีผิดพลาดบางส่วน
	1	ภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

## ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง ระดับพอใช้

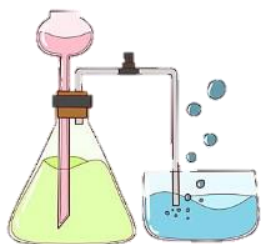
<b>หมายถึง</b> นักเรียนกลุ่มยากจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	3	หมายถึง ระดับดีมาก
นักเรียนกลุ่มปานกลางจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	2	หมายถึง ระดับดี
นักเรียนกลุ่มง่ายจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	1	หมายถึง พอใช้

แบบประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

**ระดับคุณภาพ**

คะแนน	9	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	3-4	หมายถึง ระดับดี



ใบกิจกรรมการทดลอง  
เรื่อง “เสกน้ำซุ่นให้ใส เสกน้ำใสให้ซุ่น”



### วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อทดสอบว่าในอากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) เป็นองค์ประกอบ

### วิธีการทดลอง

1. เทน้ำปูนใสลงในแก้วพลาสติกครึ่งแก้ว
2. นำหลอดพลาสติกมาจุ่มลงในแก้วน้ำปูนใส แล้วเป่าลมหายใจออก
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำปูนใส

### บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะทางกายภาพของน้ำปูนใส
ก่อนเป่าลม	..... ..... .....
หลังเป่าลม	..... ..... .....

### สรุปผลการทดลอง

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

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....



ใบกิจกรรมการทดลอง  
เรื่อง “เสกน้ำซุ่นให้ใส เสกน้ำใสให้ซุ่น”



### วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อทดสอบว่าในอากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) เป็นองค์ประกอบ

### วิธีการทดลอง



นักวิทยาศาสตร์รุ่นจิ๋ว Experimental sci. kids ; น้ำปูนใสแสนสนุก (lime water)

(ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=HSML1kRg9QE>)

### บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะทางกายภาพของน้ำปูนใส
ก่อนเป่าลม	..... ..... .....
หลังเป่าลม	..... ..... .....

### สรุปผลการทดลอง

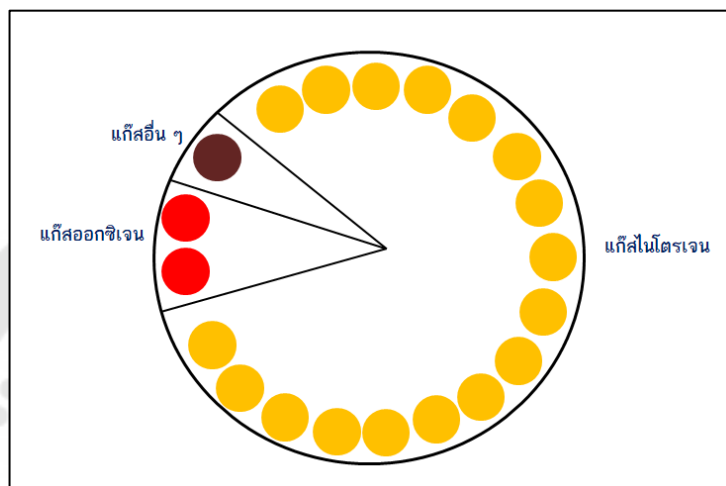
การทดลองนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับปฏิกิริยาทางเคมี น้ำปูนใสมีชื่อทางเคมีว่า  
 .....เมื่อเราเป่าอากาศลงในน้ำปูนใสแก๊ส.....ที่อยู่  
 ในร่างกายเราจะไปทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส ทำให้เกิดตะกอนลักษณะ..... ตะกอน  
 นี้เรียกว่า หินปูน หรือชื่อทางเคมีว่า.....



ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....



### ใบกิจกรรมเรื่อง องค์ประกอบในอากาศ



รูปปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

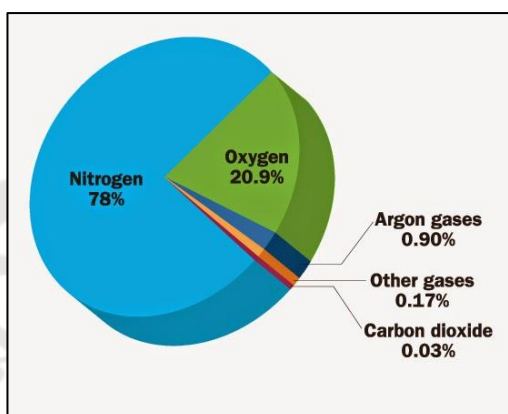
พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย  $\checkmark$  ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย  $\times$

- 1. แก๊สไนโตรเจน ( $N_2$ ) มีปริมาณมากที่สุดในอากาศ
- 2. อากาศเป็นสารผสม
- 3. ธาตุและสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์
- 4. อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารที่อยู่ในธรรมชาติได้
- 5. โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอมขึ้นไป
- 6. โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเป็นองค์ประกอบภายในอะตอม
- 7. แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) เป็นธาตุ
- 8. อาร์กอน (Ar) เป็นสารประกอบ
- 9. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เป็นโมเลกุล
- 10. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....



### ใบกิจกรรมเรื่อง องค์ประกอบในอากาศ



รูปปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

#### จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้

- องค์ประกอบในอากาศส่วนใหญ่เป็นแก๊ส \_\_\_\_\_
- สูตรโมเลกุลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คือ \_\_\_\_\_
- แก๊สที่มีปริมาณ 20.9 % ในอากาศ คือ \_\_\_\_\_ โดยแก๊สนี้ประกอบไปด้วยอะตอมของธาตุ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_
- ปริมาณของแก๊สไนโตรเจนในอากาศมีความแตกต่างจากปริมาณของแก๊สออกซิเจนในอากาศในสัดส่วน \_\_\_\_\_
- แก๊สที่มีปริมาณ 0.9 % ในอากาศ คือ \_\_\_\_\_ โดยแก๊สนี้ประกอบไปด้วยอะตอมของธาตุ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_
- แก๊สที่มีปริมาณ 78 % ในอากาศ คือ \_\_\_\_\_ โดยแก๊สนี้ประกอบไปด้วยอะตอมของธาตุ \_\_\_\_\_ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_ และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ \_\_\_\_\_

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....



ใบกิจกรรมเรื่อง องค์ประกอบในอากาศ



### Permanent Gases of the Atmosphere

<i>Constituent</i>	<i>Formula</i>	<i>Percentage by Volume</i>
Nitrogen	N <sub>2</sub>	78.08
Oxygen	O <sub>2</sub>	20.95
Argon	Ar	0.93
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	0.036
Neon	Ne	0.002
Helium	He	0.0005
Krypto	Kr	0.001
Xenon	Xe	0.00009
Hydrogen	H <sub>2</sub>	0.00005

ตารางปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ในอากาศ

ให้นักเรียนนำข้อมูลปริมาณของแก๊สในตารางต่อไปนี้ ไปออกแบบเพื่อนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่าย



ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

### ธาตุชนิดใหม่

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งค้นพบธาตุใหม่ ซึ่งจากการตรวจสอบสมบัติทั่วไปของธาตุใหม่พบว่ามีสมบัติดังนี้

- ✓ มีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้อง
- ✓ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส
- ✓ ไม่ติดไฟ นำความร้อนได้
- ✓ มีความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบากว่าอากาศ
- ✓ มีจุดเดือดต่ำ
- ✓ ละลายน้ำได้เล็กน้อย
- ✓ มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาต่ำ



2. หากนักเรียนจำเป็นต้องนำธาตุใหม่นี้ไปใช้ประโยชน์แทนธาตุที่มีอยู่ในปัจจุบัน นักเรียนจะนำไปใช้แทนธาตุชนิดใด และใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ว32101)	เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ
ภาคเรียนที่ 2565 ปีการศึกษา 1	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ครูผู้สอน นางสาวกนกพร กิริยะ	เวลาเรียน นาที 60

## 1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

## 2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์ กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ว 2.1 ม.5/3 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอม เดียว

## 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

## 3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของธาตุที่กำหนดให้ได้

2) นักเรียนสามารถระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดี่ยวได้

## 3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนเขียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์ กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้

## 3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้

2) มุ่งมั่นในการทำงาน

## 4. สาระสำคัญ

อากาศเป็นสารผสมประกอบด้วยแก๊สหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน อยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุล โดยสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบ ก็ได้ อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมี

จำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ส่งผลให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลและสมบัติเฉพาะที่แตกต่าง โปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส แบบจำลองอะตอมของโบร์เสนอว่า อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกเสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดไอออนสัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดและจำนวนอนุภาคในอะตอมของธาตุนั้นเหมือนกันที่มีเลขมวลต่างกันเป็นไอโซโทปกัน ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มธาตุและพรีเซนเททีฟ และกลุ่มธาตุทรานซิชัน และยังสามารแบ่งธาตุออกเป็น โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ แก๊สหลายชนิดในอากาศนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางชนิดเป็นพิษโดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

## 5. สารการเรียนรู้

อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ทำให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลของอะตอม และสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น อะตอมของออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของฮีเลียม (He) ที่มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน ในธรรมชาติธาตุออกซิเจน ( $O_2$ ) อยู่ในรูปโมเลกุล เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนธาตุฮีเลียม (He) อยู่ในรูปอะตอมเป็นแก๊สที่ไม่เกิดปฏิกิริยา และแก๊สฮีเลียมเบากว่าแก๊สออกซิเจน

เนื่องจากอะตอมและองค์ประกอบภายในอะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงมีการใช้แบบจำลองอะตอมในการแสดงองค์ประกอบและตำแหน่งขององค์ประกอบในอะตอม ซึ่งแบบจำลองอะตอมได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุคือแบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model) ประกอบด้วยโปรตอน ที่มีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนมีประจุลบเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงกลม ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียส และมีพลังงานต่างกันเล็กน้อยที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron)

แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุคือแบบจำลองอะตอมของโบร์ ประกอบด้วยโปรตอนที่มีประจุบวกและนิวตรอนไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียสและอิเล็กตรอนมีประจุลบเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงกลมซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกันเล็กน้อยที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกที่บีบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

อะตอมของธาตุนั้นเหมือนกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากันแต่อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน มีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้จำนวนโปรตอนระบุชนิดของธาตุได้ เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าจึงมีจำนวน

อิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนจำนวนนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอน

ตาราง 1.1

สัญลักษณ์ ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
H	ไฮโดรเจน	1	1	0
He	ฮีเลียม	2	2	2
C	คาร์บอน	6	6	6
N	ไนโตรเจน	7	7	7
O	ออกซิเจน	8	8	8
F	ฟลูออรีน	9	9	10
Ne	นีออน	10	10	10
Mg	แมกนีเซียม	12	12	12
Cl	คลอรีน	17	17	18
Ar	อาร์กอน	18	18	22

เมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดไอออนโดยไอออนบวกมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน และไอออนลบมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน ดังตัวอย่างตาราง 1.2

ไอออน	จำนวน		
	โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
F <sup>-</sup>	9	10	10
O <sup>2-</sup>	8	10	8
Na <sup>+</sup>	11	10	12
Ca <sup>2+</sup>	20	18	20

## 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

### 6.1 ขั้นสร้างความสนใจ

- ครูทบทวนเนื้อหาเดิม เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ
- ตั้งคำถามตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้
  - นอกจากแก๊สในอากาศแล้ว การระบุว่าสารเคมีชนิดอื่นอยู่ในรูปอะตอมหรือโมเลกุลและจัดเป็นธาตุหรือสารประกอบสามารถพิจารณาได้จากอะไร (แนวคำตอบ สูตรเคมี)
  - หน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุคืออะไร เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ อะตอม เพราะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติเฉพาะของธาตุ)
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิด เพื่อนำไปสู่กิจกรรมแบบจำลองอะตอมของโบร์
  - อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะใด (แนวการตอบ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน)

### 6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม) โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบภายในอะตอม โดยแบ่งความซับซ้อนของเนื้อหาที่ศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1.1 กลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม จะศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบในอะตอมจากสื่อวีดิทัศน์ “เรื่อง อะตอมนั้นมีขนาดจิ๋วแค่ไหน - Jonathan Bergmann” โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอยู่ใกล้ ๆ และให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยการเขียนสรุปผลการศึกษาลงในกระดาษ

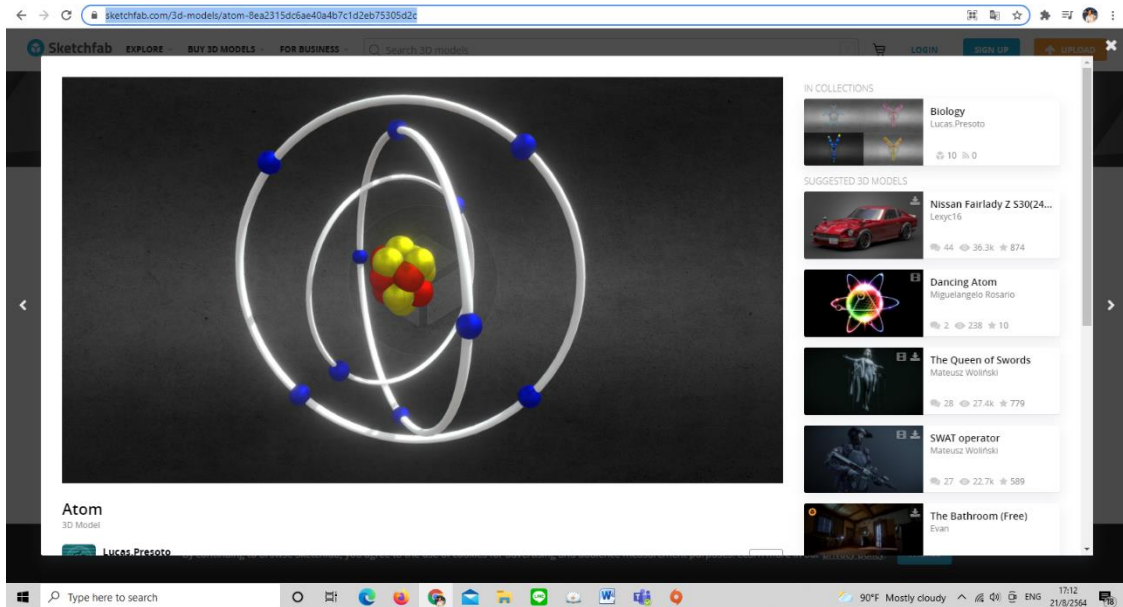


ภาพวีดิทัศน์เรื่อง อะตอมนั้นมีขนาดจิ๋วแค่ไหน - Jonathan Bergmann

([https://www.youtube.com/watch?v=TpEI\\_0oODF4&t=8s](https://www.youtube.com/watch?v=TpEI_0oODF4&t=8s))

1.2 กลุ่มศักยภาพปานกลาง จะศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบในอะตอมตามรายละเอียดในหนังสือเรียนหน้า 7-10 และสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง อะตอมนั้นมีขนาดจิ๋วแค่ไหน - Jonathan Bergmann และให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยการใช้แผนผังความคิด (Mind mapping)

1.3 กลุ่มศักยภาพสูง จะศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบในอะตอมตามรายละเอียดในหนังสือเรียนหน้า 7-10 และจากเว็บไซต์ sketchfab และให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยใช้การสร้างแผนภาพ (diagram)



### ภาพองค์ประกอบภายในอะตอมแบบ 3D

(<https://sketchfab.com/3d-models/atom-8ea2315dc6ae40a4b7c1d2eb75305d2c>)

2. นักเรียนทำใบงาน “เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ”

3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่องระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน
4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการหาจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแบบจำลองอะตอมของโบร์
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4-5 ลงในสมุด

### 6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) องค์ประกอบภายในอะตอมมีอะไรบ้าง (แนวการตอบ อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)
- 2) โปรตอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร p มีประจุบวก)
- 3) อิเล็กตรอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร e มีประจุลบ)
- 4) นิวตรอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร n ไม่มีประจุ)
- 5) จงอธิบายแบบจำลองอะตอมของโบร์ (แนวการตอบ แบบจำลองอะตอมของโบร์ประกอบด้วยโปรตอนที่มีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนมีประจุลบเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานแตกต่างกัน)
- 6) จากแบบจำลองอะตอมของโบร์อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่าอะไร (แนวการตอบ เวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron))
- 7) จงอธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (แนวการตอบ อิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกที่บีบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง)
- 8) ธาตุ Ne มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ  $p = 10$ ,  $e = 10$  และ  $n = 10$ )
- 9) ไอออน  $\text{Ca}^{2+}$  มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ  $p = 20$ ,  $e = 18$  และ  $n = 20$ )
- 10) ไอออน  $\text{O}^{2-}$  มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ  $p = 8$ ,  $e = 10$  และ  $n = 8$ )
- 11) ธาตุฮีเลียม (He) มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด (แนวการตอบ 2)
- 12) ธาตุออกซิเจน (O) มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด (แนวการตอบ 6)

## 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาครั้งนี้ว่า เรื่ององค์ประกอบภายในอะตอมดังนี้

1) อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ทำให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลของอะตอมและสมบัติที่ต่างกันเช่นอะตอมของออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอนและ 8 อิเล็กตรอน ซึ่งมีสมบัติต่างจากอะตอมของฮีเลียม (He) ที่มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอนและ 2 อิเล็กตรอน ในธรรมชาติธาตุออกซิเจนอยู่ในรูปโมเลกุล เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนธาตุฮีเลียมอยู่ในรูปอะตอม เป็นแก๊สที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี และแก๊สฮีเลียมเบากว่าแก๊สออกซิเจน

2) เนื่องจากอะตอมและองค์ประกอบภายในอะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงมีการใช้แบบจำลองอะตอมในการแสดงองค์ประกอบ และตำแหน่งขององค์ประกอบในอะตอม



ซึ่งแบบจำลองอะตอมได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

3) แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุคือ **แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model)** ประกอบด้วยโปรตอน ที่มีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียสและอิเล็กตรอนมีประจุลบเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงกลม ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียส และมีพลังงานต่างกันเล็กตอนที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron)

4) เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอ **แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron cloud model of atom)** ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกที่หนาเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

5) อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้จำนวนโปรตอนระบุชนิดของธาตุได้ เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าจึงมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนจำนวนนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอนก็ได้

#### 6.4 ชั้นขยายความรู้

1. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคำถามชวนคิดในหนังสือ 10

1) อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งมี 13 โปรตอนนักเรียนสามารถระบุจำนวนอิเล็กตรอนและนิวตรอนของธาตุนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวการตอบ สามารถบอกจำนวนอิเล็กตรอนได้ เพราะอะตอมของธาตุเป็นกลางทางไฟฟ้าจึงมีจำนวนโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน แต่ไม่สามารถบอกจำนวนนิวตรอนได้ เพราะจำนวนนิวตรอนและโปรตอนไม่มีความสัมพันธ์กัน)

2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุที่ไม่ใช่โลหะทรานซิชัน

1) การระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน เวเลนซ์อิเล็กตรอน คือ จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดหรือสูงสุดของแต่ละธาตุจะมีอิเล็กตรอนไม่เกิน 8 การจัดอิเล็กตรอนมีความสัมพันธ์กับการจัดหมู่และคาบ คือเวเลนซ์อิเล็กตรอนจะตรงกับเลขที่ของหมู่นั้น ธาตุที่อยู่หมู่เดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

## 6.5 ชั้นประเมิน

1. ครูตรวจใบงาน เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ
2. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน
3. ครูตรวจสมุดการทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4-5 ของนักเรียน

## 7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ใบงานเรื่องมารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ
3. แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน
4. อินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุด

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
1) นักเรียนสามารถระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของธาตุที่กำหนดให้ได้	1) แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 2) ตรวจแบบฝึกหัดเรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน	1) แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 2) แบบฝึกหัดเรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน 3) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 ได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์ 2) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านกระบวนการ (P)</b>			
1) นักเรียนเขียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้	1) ตรวจใบงาน เรื่อง มา รู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบงานเรื่อง มา รู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ	1) นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านคุณลักษณะ (A)</b>			
1) ใฝ่เรียนรู้ 2) มุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบงานและแบบฝึกหัดของนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์

### 9. ปัญหา/อุปสรรคและการแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### 10. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

### 11. ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้/ฝ่ายวิชาการ/ผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวกนกพร กิริยะ)

ครูผู้สอน

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



## เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

## เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบในอะตอม

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4.1 ถูกต้องทุกข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4.1 ได้ แต่ยังไม่ถูกทุกข้อ
	1	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4.1 ไม่ถูกต้อง
	3	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนได้ ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 12-14 ข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนได้ ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 6 – 11 ข้อ
	1	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนได้ ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 1-5 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาเรื่องแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

**ระดับคะแนน**

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้
<b>หมายถึง</b>	นักเรียนกลุ่มยากจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	3	หมายถึง ระดับดีมาก
	นักเรียนกลุ่มปานกลางจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	2	หมายถึง ระดับดี
	นักเรียนกลุ่มง่ายจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	1	หมายถึง พอใช้

\* หากค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความรู้ (K) คะแนนเต็ม เท่ากับ 3



## แบบประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบในอะตอม

ที่	ชื่อ นามสกุล -	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

**ระดับคุณภาพ**

คะแนน	9	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	3-4	หมายถึง ระดับดี

ใบงาน เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจน

.....

.....

.....

.....

2. แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีความเหมือนและความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิดลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	สัญลักษณ์ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
			โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	H	ไฮโดรเจน	1		0
2	He	ฮีเลียม	2	2	
3	C	คาร์บอน		6	6
4	N	ไนโตรเจน		7	7
5	O	ออกซิเจน	8		8
6	F	ฟลูออรีน	9		10
7	Ne	นีออน	10	10	
8	Mg	แมกนีเซียม	12	12	
9	Cl	คลอรีน		17	18
10	Ar	อาร์กอน	18	18	

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิดลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

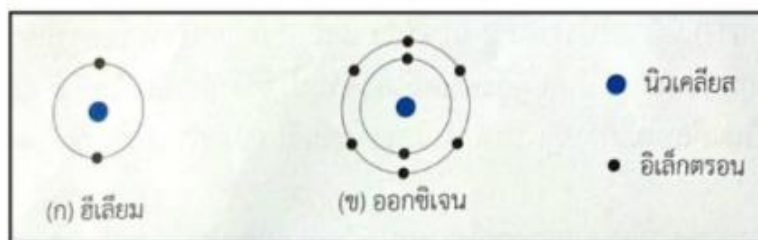
ข้อที่	ไอออน	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	F <sup>-</sup>		10	10
2	O <sup>2-</sup>	8		8
3	Na <sup>+</sup>	11	10	
4	Ca <sup>2+</sup>			20

## เฉลย

ใบงาน เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ

### 1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุคือ แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model) ประกอบด้วยโปรตอน ที่มีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนมีประจุลบเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงกลม ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียส และมีพลังงานต่างกันเล็กน้อยที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่าเวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron) ดังแสดงตัวอย่างในรูป



แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจน

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอ แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron cloud model of atom) ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

### 2. แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีความเหมือนและความแตกต่างกันอย่างไร

แบบจำลองอะตอมทั้งสองมีความเหมือนกันคืออะตอมประกอบด้วยโปรตอนนิวตรอนและอิเล็กตรอน โดยตำแหน่งของโปรตอนและนิวตรอนเหมือนกันคืออยู่ในนิวเคลียสส่วนตำแหน่งของอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมทั้ง 2 แตกต่างกันคือแบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสเป็นวง แต่แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก

## เฉลย

## แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิดลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	สัญลักษณ์ ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
			โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	H	ไฮโดรเจน	1	1	0
2	He	ฮีเลียม	2	2	2
3	C	คาร์บอน	6	6	6
4	N	ไนโตรเจน	7	7	7
5	O	ออกซิเจน	8	8	8
6	F	ฟลูออรีน	9	9	10
7	Ne	นีออน	10	10	10
8	Mg	แมกนีเซียม	12	12	12
9	Cl	คลอรีน	17	17	18
10	Ar	อาร์กอน	18	18	22

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิดลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	ไอออน	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	F <sup>-</sup>	9	10	10
2	O <sup>2-</sup>	8	10	8
3	Na <sup>+</sup>	11	10	12
4	Ca <sup>2+</sup>	20	18	20

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ (ว32101)	เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ครูผู้สอน นางสาวกนกพร กิริยะ	เวลาเรียน 60 นาที

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

#### 2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/4 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่กำหนดให้ และระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน

##### 3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนมีทักษะการคำนวณ

##### 3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้

2) มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 4. สำคัญ

อากาศเป็นสารผสมประกอบด้วยแก๊สหลายชนิดในปริมาณที่ต่างกัน อยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุลโดยสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้ อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมีภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ส่งผลให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลและสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส แบบจำลองอะตอมของโบร์เสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกเสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดไอออนสัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดและ

จำนวนอนุภาคในอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันเป็นไอโซโทปกัน ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุ แบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มเวรีเซินเททีฟ และกลุ่มทรานซิชัน หรือยังสามารถแบ่งออกเป็น โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะด้วย ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ แก๊สหลายชนิดในอากาศนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางชนิดเป็นพิษโดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

## 5. สารการเรียนรู้

เนื่องจากอะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นการแสดงชนิดของธาตุด้วยสัญลักษณ์ทำให้ทราบจำนวนโปรตอนและจำนวนอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน แต่ยังไม่ทราบจำนวนนิวตรอน ถ้าต้องการทราบจำนวนในอะตอมต้องพิจารณาจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol) ซึ่งนอกจากประกอบด้วย สัญลักษณ์ธาตุ (element symbol) แล้วยังมีเลขอะตอม (atomic number) ที่แสดงจำนวนโปรตอนเขียนไว้ที่มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุและเลขมวล (mass number) ที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสเขียนไว้ที่มุมบนซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ เช่น ธาตุฮีเลียม (He) มี 2 โปรตอน และ 2 นิวตรอน จึงมีเลขอะตอมเท่ากับ 2 และเลขมวลเท่ากับ 4 และมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น  ${}^4_2\text{He}$  สามารถเขียน

เลขมวล	${}^4_2\text{He}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$
เลขอะตอม	2	7	18
จำนวนโปรตอน	2	7	18
จำนวนนิวตรอน	2	7	22

รูป 1.7 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุฮีเลียม ไนโตรเจน และอาร์กอน

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุไนโตรเจน (N) และอาร์กอน (Ar) ได้ดังรูป

### รูปสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุไนโตรเจน (N) และอาร์กอน (Ar)

เนื่องจาก อะตอมของธาตุมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน ดังนั้นจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอมจึงเท่ากับเลขอะตอมในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกัน ซึ่งเรียกว่า **ไอโซโทป (isotope)** เช่น ธาตุไฮโดรเจน มีเลขอะตอมเท่ากับ 1 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวล เท่ากับ 1 2 และ 3 ซึ่งมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  และ  ${}^3_1\text{H}$  ตามลำดับ ซึ่งอาจเขียนรูปย่อของไอโซโทปโดยแสดงเฉพาะสัญลักษณ์ของธาตุกับเลขมวล เช่น  ${}^3_1\text{H}$  เขียนได้เป็น  ${}^3\text{H}$  หรือ  $\text{H} - 3$

ไอโซโทปของธาตุบางชนิดไม่เสถียรสามารถแผ่รังสีได้เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี (radioactive) ไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิดนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ยูเรเนียม-235 (U-235) ใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คาร์บอน-14 (C-14) ใช้หาอายุของซากสิ่งมีชีวิตโบราณ ไอโอดีน-131 (I-131) ใช้ติดตามและรักษาความผิดปกติของต่อมไทรอยด์

## 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

### 6.1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา เรื่อง องค์ประกอบภายในอะตอมและจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน

2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถาม เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

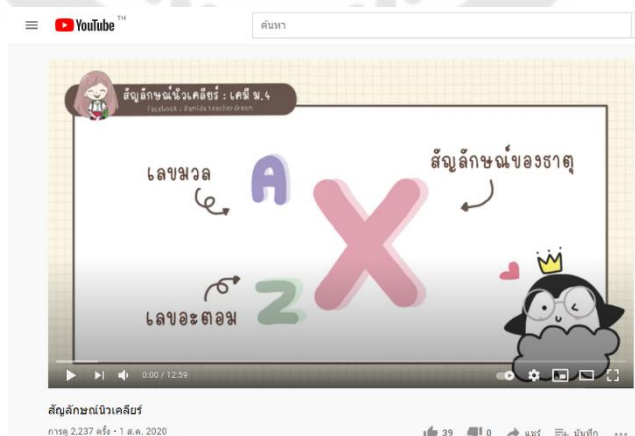
1) ถ้าอะตอมของธาตุชนิดหนึ่งมี 15 โปรตอน นักเรียนจะสามารถระบุจำนวนอิเล็กตรอนและจำนวนนิวตรอนของธาตุนั้นได้หรือไม่อย่างไร

2) เราสามารถเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุฮีเลียมได้อย่างไร

### 6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มศักยภาพสูง กลุ่มศักยภาพปานกลาง และกลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม) โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ โดยแบ่งความซับซ้อนของเนื้อหาที่ศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1) กลุ่มที่ต้องการการส่งเสริม จะศึกษาเรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ จากสื่อวีดิทัศน์ “เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์” โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอยู่ใกล้ ๆ และให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยการเขียนสรุปผลการศึกษาลงในกระดาษ

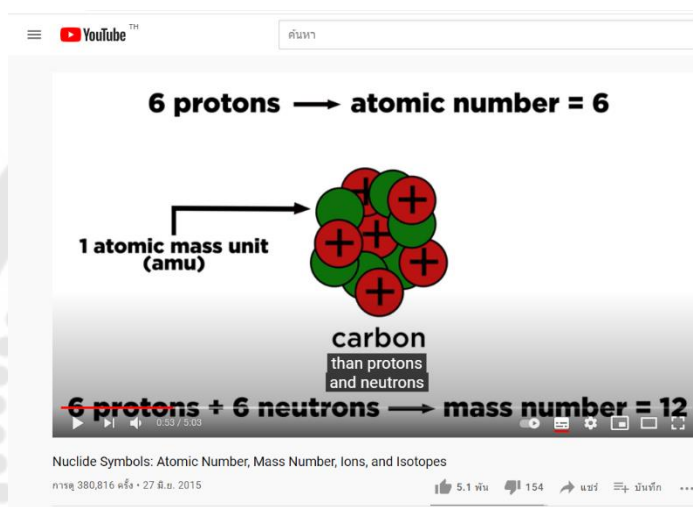


ภาพสื่อวีดิทัศน์ “เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์”

([https://www.youtube.com/watch?v=zRunU\\_RyeWw](https://www.youtube.com/watch?v=zRunU_RyeWw))

1.2 กลุ่มศักยภาพปานกลาง จะศึกษาเรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุ ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนหน้า 11 และจากสื่อวีดิทัศน์ “เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์” จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยใช้แผนผังความคิด (Mind mapping)

1.3 กลุ่มศักยภาพสูง จะศึกษาเรื่อง สัญลักษณ์ของธาตุตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 11 และจากวีดิทัศน์ “เรื่อง Nuclide Symbols: Atomic Number, Mass Number, Ions, and Isotopes” และให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าโดยใช้การสร้างแผนภาพ (diagram)



ภาพวีดิทัศน์ “เรื่อง Nuclide Symbols: Atomic Number, Mass Number, Ions, and Isotopes”

(<https://www.youtube.com/watch?v=5PyVoMnRTIQ>)

2. นักเรียนทำใบงาน เรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ที่ครูแจกให้

### 6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูทำการสุ่มนักเรียน จำนวน 3 คน (สุ่มเลขที่) ให้บอกสัญลักษณ์ธาตุตนเอง (พร้อมบอกเลขมวล เลขอะตอม จำนวนโปรตอน จำนวนนิวตรอน และจำนวนอิเล็กตรอน)

2. ครุมนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) จาก  ${}^A_Z X$  สัญลักษณ์ X หมายถึง (แนวการตอบ สัญลักษณ์ของธาตุ)

2) จาก  ${}^A_Z X$  สัญลักษณ์ A หมายถึง (แนวการตอบ เลขมวล)

3) จาก  ${}^A_Z X$  สัญลักษณ์ Z หมายถึง (แนวการตอบ เลขอะตอม)

4) จาก  ${}^A_Z X$  จำนวนโปรตอน และอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากับสัญลักษณ์ใด (แนวการตอบ Z หรือเลขอะตอม)

5) จาก  ${}^A_Z X$  ผลรวมของจำนวนโปรตอน และนิวตรอนในนิวเคลียสคือสัญลักษณ์ใด (แนวการตอบ A หรือเลขมวล)

6) นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนนิวตรอนได้อย่างไร (แนวการตอบ นำเลขมวลเลข - อะตอม หรือ A-Z)

7) ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขอะตอมเหมือนกัน แต่เลขมวลต่างกันเรียกว่า (แนวการตอบ ไอโซโทป)

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เรื่อง สัญลักษณ์ ของธาตุและไอโซโทป ดังนี้

1) สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (nuclear symbol) ซึ่งนอกจากประกอบด้วย สัญลักษณ์ธาตุ (element symbol) แล้วยังมีเลขอะตอม (atomic number) ที่แสดงจำนวนโปรตอนเขียนไว้ที่มุมล่างซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุและเลขมวล (mass number) ที่แสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสเขียนไว้ที่มุมบนซ้ายของสัญลักษณ์ธาตุ เช่น ธาตุฮีเลียม (He) มี 2 โปรตอน และ 2 นิวตรอน จึงมีเลขอะตอมเท่ากับ 2 และเลขมวลเท่ากับ 4

2) อะตอมของธาตุมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน ดังนั้นจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอมจึงเท่ากับเลขอะตอมในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกัน ซึ่งเรียกว่าไอโซโทป (isotope) เช่น ธาตุไฮโดรเจน มีเลขอะตอมเท่ากับ 1 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวล เท่ากับ 1 2 และ 3 ซึ่งมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็น  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  และ  ${}^3_1\text{H}$  ตามลำดับ ซึ่งอาจเขียนรูปย่อของไอโซโทปโดยแสดงเฉพาะสัญลักษณ์ของธาตุกับเลขมวล เช่น  ${}^3_1\text{H}$  เขียนได้เป็น  ${}^3\text{H}$  หรือ H - 3

## 6.4 ขันขยายความรู้

1. ขอให้ความรู้เพิ่มเติม

1) ไอโซโทปของธาตุบางชนิดไม่เสถียรสามารถแผ่รังสีได้เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี (radioactive) ไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิดนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ยูเรเนียม-235 (U-235) ใช้เป็นแหล่งพลังงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คาร์บอน-14 (C-14) ใช้หาอายุของซากสิ่งมีชีวิตโบราณ ไอโอดีน-131 (I-131) ใช้ติดตามและรักษาความผิดปกติของต่อมไทรอยด์

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 6-7 บางส่วน แล้วให้นักเรียนทำด้วยตนเอง



## 6.5 ชั้นประเมิน

1. ตรวจสอบใบงาน เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัด เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

## 7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ใบงาน เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
3. แบบฝึกหัด เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
4. อินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุด

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่กำหนดให้ และระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน	1) ตรวจสอบใบงานเรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบงานเรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบงานได้ในระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านกระบวนการ (P)</b>			
1) นักเรียนมีทักษะการคำนวณ	1) แบบฝึกหัดเรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) แบบฝึกหัดเรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	1) นักเรียนสามารถหาคำตอบในการคำนวณได้ในระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
<b>ด้านคุณลักษณะ (A)</b>			
1) ใฝ่เรียนรู้ 2) มุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบใบงานเรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับ

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
	2) แบบฝึกหัดเรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุ	2) ใบงานเรื่อง สัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุ 3) แบบฝึกหัดเรื่อง สัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุ	มอบหมายได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์

9. ปัญหา/อุปสรรคและการแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

10. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

11. ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้/ฝ่ายวิชาการ/ผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวกนกพร กิริยะ)

ครูผู้สอน

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

### เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์  
ของธาตุ

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน จำนวน 11 – 15 ข้อ
	2	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน จำนวน 5 – 10 ข้อ
	1	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน จำนวน 1 - 4 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วนจำนวน 3 – 4 ข้อ
	1	ทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วนจำนวน 1 – 2 ข้อ หรือไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

#### ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง ระดับพอใช้

<b>หมายถึง</b> นักเรียนกลุ่มยากจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	3	หมายถึง ระดับดีมาก
นักเรียนกลุ่มปานกลางจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	2	หมายถึง ระดับดี
นักเรียนกลุ่มง่ายจะผ่านเกณฑ์ที่ระดับคะแนน	1	หมายถึง พอใช้

\* หากค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความรู้ (K) คะแนนเต็ม เท่ากับ 3

แบบประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

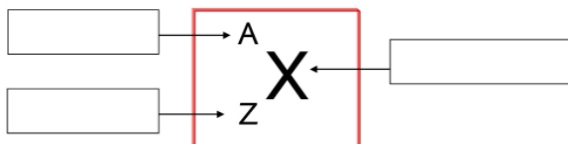
**ระดับคุณภาพ**

คะแนน	9	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง ระดับดี
คะแนน	3-4	หมายถึง ระดับดี

## ใบงาน เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

### 1. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1.1



1.2 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ข้างบน จำนวนโปรตอน และอิเล็กตรอนคือสัญลักษณ์ใด \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.3 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ข้างบน ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสคือสัญลักษณ์ใด \_\_\_\_\_

1.4 นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนนิวตรอนได้อย่างไร \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.5 จากสัญลักษณ์ธาตุไนโตรเจน  $^{14}_7\text{N}$  เลขมวล เท่ากับ \_\_\_\_\_ เลขอะตอม เท่ากับ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

จำนวนโปรตอน เท่ากับ \_\_\_\_\_ จำนวนอิเล็กตรอน เท่ากับ \_\_\_\_\_ จำนวนนิวตรอน เท่ากับ \_\_\_\_\_

2. ให้นักเรียนศึกษา ตารางธาตุ พร้อมเลือกสัญลักษณ์ธาตุ คนละ 1 ธาตุ พร้อมระบุชื่อภาษาไทยของธาตุ เลขมวล เลขอะตอม จำนวนโปรตอน จำนวนอิเล็กตรอน และจำนวนนิวตรอน

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

- |  |  |
|--|--|
| 2.1 ชื่อภาษาไทย .....                  |  |
| 2.2 ชื่อภาษาอังกฤษ .....               |  |
| 2.3 เลขมวล มีค่าเท่ากับ .....          |  |
| 2.4 เลขอะตอม มีค่าเท่ากับ .....        |  |
| 2.5 จำนวนโปรตอน มีค่าเท่ากับ .....     |  |
| 2.6 จำนวนอิเล็กตรอน มีค่าเท่ากับ ..... |  |
| 2.7 จำนวนนิวตรอน มีค่าเท่ากับ .....    |  |

### 3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

3.1 ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขอะตอมเหมือนกัน แต่เลขมวลต่างกัน เรียกว่า \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.2 ธาตุไฮโดรเจนมีเลขอะตอมเท่ากับ 1 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวลเท่ากับ 1 2 และ 3 ซึ่งเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้อย่างไร

---

3.3 ธาตุคาร์บอนมีเลขอะตอมเท่ากับ 6 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวลเท่ากับ 12 13 และ 14 ซึ่งเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้อย่างไร \_\_\_\_\_

---



แบบฝึกหัด เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

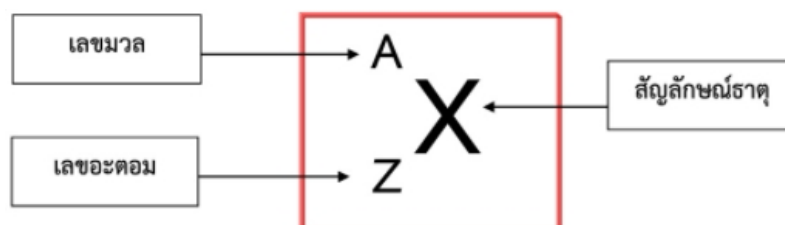
คำชี้แจง จงเติมข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมของธาตุในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	สัญลักษณ์ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนอิเล็กตรอน	จำนวนนิวตรอน
${}^1_1\text{H}$						
	O	16	8			
	C			6		6
	Cl	35		17	17	
${}^{20}_{10}\text{Ne}$						

## ใบงาน เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

1. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1.1



1.2 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ข้างบน จำนวนโปรตอน และอิเล็กตรอนคือสัญลักษณ์ใด \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

1.3 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ข้างบน ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสคือสัญลักษณ์ใด A

1.4 นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนนิวตรอนได้อย่างไร \_\_\_\_\_ เลขมวล – เลขอะตอม (A-Z)

1.5 จากสัญลักษณ์ธาตุไนโตรเจน  $^{14}_7\text{N}$  เลขมวล เท่ากับ \_\_\_\_\_ 14 \_\_\_\_\_ เลขอะตอม เท่ากับ \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

จำนวนโปรตอน เท่ากับ \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ จำนวนอิเล็กตรอน เท่ากับ \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ จำนวนนิวตรอน เท่ากับ \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_

2. ให้นักเรียนศึกษา ตารางธาตุ พร้อมเลือกสัญลักษณ์ธาตุ คนละ 1 ธาตุ พร้อมระบุชื่อภาษาไทยของธาตุ เลขมวล เลขอะตอม จำนวนโปรตอน จำนวนอิเล็กตรอน และจำนวนนิวตรอน

40	
.....	
	Ar
	.....
18	
.....	

2.1 ชื่อภาษาไทย	.....	อาร์กอน
2.2 ชื่อภาษาอังกฤษ	.....	Argon
2.3 เลขมวล มีค่าเท่ากับ	.....	40
2.4 เลขอะตอม มีค่าเท่ากับ	.....	18
2.5 จำนวนโปรตอน มีค่าเท่ากับ	.....	18
2.6 จำนวนอิเล็กตรอน มีค่าเท่ากับ	.....	18
2.7 จำนวนนิวตรอน มีค่าเท่ากับ	.....	22



### 3. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

3.1 ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขอะตอมเหมือนกัน แต่เลขมวลต่างกัน เรียกว่า ไอโซโทป

3.2 ธาตุไฮโดรเจนมีเลขอะตอมเท่ากับ 1 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวลเท่ากับ 1 2 และ 3 ซึ่งเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้อย่างไร

${}^1_1\text{H}$   ${}^2_1\text{H}$  และ  ${}^3_1\text{H}$

3.3 ธาตุคาร์บอนมีเลขอะตอมเท่ากับ 6 มี 3 ไอโซโทปที่มีเลขมวลเท่ากับ 12 13 และ 14 ซึ่งเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้อย่างไร  ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{13}_6\text{C}$  และ  ${}^{14}_6\text{C}$



### แบบฝึกหัด เรื่อง สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

คำชี้แจง จงเติมข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมของธาตุในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	สัญลักษณ์ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนอิเล็กตรอน	จำนวนนิวตรอน
${}^1_1\text{H}$	H	1	1	1	1	0
${}^{16}_8\text{O}$	O	16	8	8	8	8
${}^{12}_6\text{C}$	C	12	6	6	6	6
${}^{35}_{17}\text{Cl}$	Cl	35	17	17	17	18
${}^{20}_{10}\text{Ne}$	Ne	20	10	10	10	10



ภาคผนวก จ  
แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ  
เรื่องอากาศและน้ำ**

คำชี้แจง : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องอากาศและน้ำ ฉบับนี้ สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** วิธีการทำแบบทดสอบ และเกณฑ์ในการให้คะแนนของแบบทดสอบ

**ตอนที่ 2** แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องอากาศและน้ำ

ผู้วิจัยขอรับรองว่าการทดสอบนี้ไม่มีผลต่อคะแนนการเรียนในชั้นเรียน และไม่มีผลด้านลบต่อผู้เรียน โดยข้อมูลในการทำแบบทดสอบนี้จะใช้เพื่อศึกษาและทำวิจัยด้านการศึกษาเท่านั้น ซึ่งข้อมูลของผู้เรียนจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและนำเสนอในภาพรวมเฉพาะในวิจัยเท่านั้น โดยโครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

### **ตอนที่ 1** วิธีการทำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน

#### วิธีการทำแบบทดสอบ

1. ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ เมื่อต้องการเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ
2. เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ลบคำตอบเดิมให้สะอาดหรือขีดคร่อมคำตอบเดิม และเลือกคำตอบใหม่

#### การให้คะแนน

แบบทดสอบนี้ คำถาม 1 ข้อ คะแนนสูงสุดข้อละ 1 คะแนน และต่ำสุดข้อละ 0 คะแนน โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนรวม 20 คะแนน เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนมีดังนี้

เลือกคำตอบได้ถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

เลือกคำตอบผิด ให้ 0 คะแนน

**เลือกคำตอบได้ถูกต้อง** หมายถึง เมื่อผู้เรียนอ่านคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว สามารถเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามหรือมีความถูกต้องมากที่สุดในแต่ละข้อ

**เลือกคำตอบผิด** หมายถึง เมื่อผู้เรียนอ่านคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ไม่สามารถเลือกคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามหรือมีความถูกต้องมากที่สุดในแต่ละข้อได้

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง อากาศและน้ำ

1. แก๊สในข้อใดหากเรียงลำดับจากปริมาตรที่พบในอากาศจะมีปริมาตรมากที่สุด

ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ )

ข. แก๊สออกซิเจน (O)

ค. แก๊สไนโตรเจน (N)

ง. แก๊สอาร์กอน (Ar)

2. 1) เป็นแก๊สที่มีปริมาณมากที่สุดในอากาศ

2) แก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น

3) แก๊สไม่ทำปฏิกิริยากับส่วนใด ๆ ของร่างกาย

สูตรเคมีในข้อใดประกอบด้วยแก๊สจากคุณสมบัติข้างต้น

ก.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

ข.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

ค.  $\text{NH}_3$

ง.  $\text{NaCl}$

3.  $^{14}_7\text{N}$  มีจำนวนเลขมวลเท่าใด

ก. 14

ข. 7

ค. 21

ง. -7

4.  $^{14}_7\text{N}$ ,  $^4_2\text{He}$ ,  $^{40}_{18}\text{Ar}$  ข้อใดเรียงลำดับเลขมวลจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก.  $^{14}_7\text{N}$ ,  $^4_2\text{He}$ ,  $^{40}_{18}\text{Ar}$

ข.  $^4_2\text{He}$ ,  $^{40}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{14}_7\text{N}$

ค.  $^{40}_{18}\text{Ar}$ ,  $^{14}_7\text{N}$ ,  $^4_2\text{He}$

ง.  $^4_2\text{He}$ ,  $^{14}_7\text{N}$ ,  $^{40}_{18}\text{Ar}$

5. อะตอมของธาตุในข้อใดที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุด

ก.  $\text{F}^-$

ข.  $\text{O}^{2-}$

ค.  $\text{Na}^+$

ง.  $\text{Ca}^{2+}$



11. “ทำปฏิกิริยากับแก๊สอะเซทิลีน เพื่อให้เกิดเปลวที่มีความร้อนสูง ใช้ในการตัดและเชื่อมเหล็ก” จากคุณสมบัติข้างต้น จัดเป็นคุณสมบัติของธาตุใด

- ก. แก๊สออกซิเจน
- ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. แก๊สออกซิเจน
- ง. แก๊สอาร์กอน

12. “ใช้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร” ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติของแก๊สข้างต้นไม่ถูกต้อง

- ก. มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด เท่ากับ 5
- ข. จัดเป็นโลหะ
- ค. จัดเป็นธาตุในคาบที่ 2
- ง. จัดเป็นธาตุเรพรีเซนเททีฟ

13. แก๊สในข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝนกรด

- ก. แก๊สไอโซน
- ข. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
- ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ง. แก๊สไนโตรเจน

14. สารมลพิษในข้อใดไม่ได้เกิดจากการเผาไหม้

- ก. แก๊สไอโซน
- ข. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
- ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ง. ไอปรรอท

15. สารมลพิษที่ทำลายระบบประสาท มีผลต่อพัฒนาการทางสมองของทารก เป็นสาเหตุของโรคโลหิตจางและโรคไต ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของสารธาตุที่เป็นสารมลพิษข้างต้นได้ถูกต้อง

- ก. จัดเป็นธาตุอโลหะ
- ข. มีเลขอะตอม เท่ากับ 20
- ค. สามารถทำปฏิกิริยากับฮีเลียมได้
- ง. จัดเป็นโลหะแทรนซิชัน



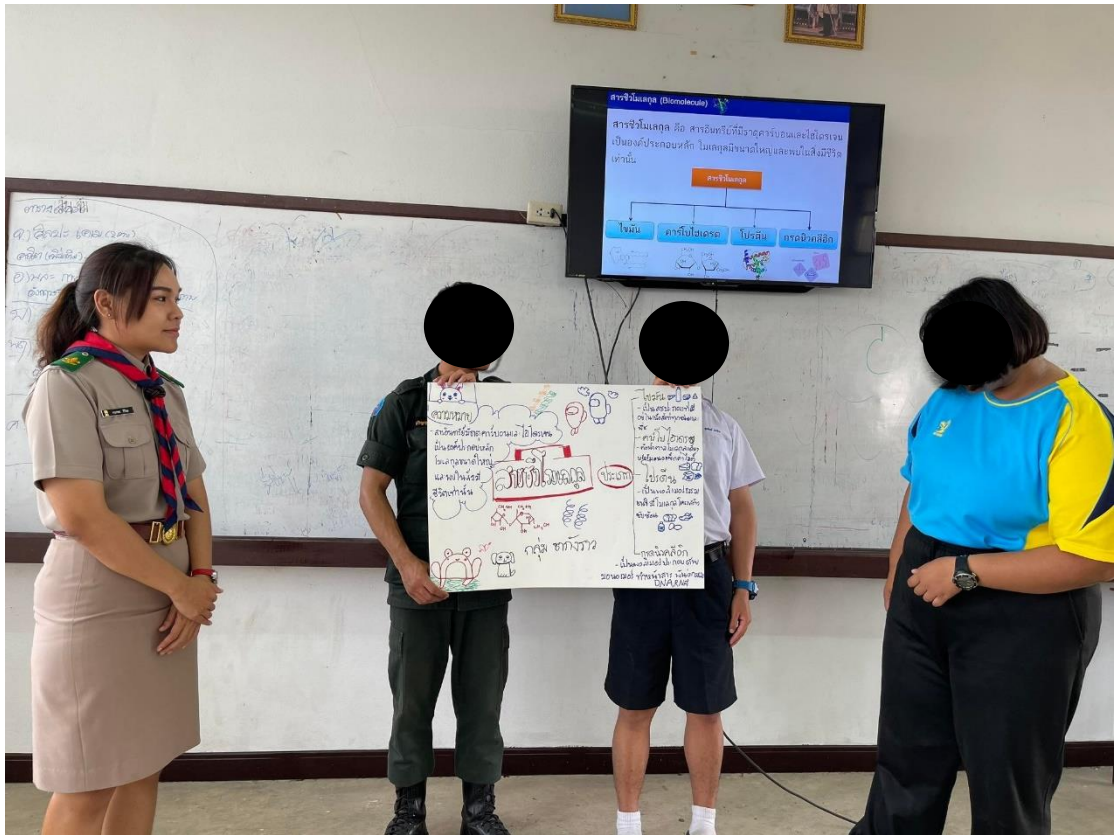
16. สารประกอบในข้อใดไม่จัดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์
- $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_2$
  - $\text{NH}_3$
  - $\text{NaCl}$
17. ไนโตรเจน (N) สามารถสร้างสารประกอบโคเวเลนต์ได้กับธาตุ ยกเว้นข้อใด
- ไนโตรเจน
  - ออกซิเจน
  - ไฮโดรเจน
  - โซเดียม
18. “แมกนีเซียมไอออน” สามารถเขียนสูตรไอออนได้อย่างไร
- Mg
  - $\text{Mg}^{2+}$
  - $\text{Mg}^{2-}$
  - ${}_{12}\text{Mg}$
19. สารในข้อใดสามารถสร้างเป็นไอออนบวกได้
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ก. Cl            | ข. $\text{NO}_3$ |
| ค. $\text{Al}^3$ | ง. $\text{PO}_4$ |
20. ข้อใดแสดงการรวมไอออนของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง
- $\text{MgCl}$
  - $\text{MgCl}_2$
  - $\text{NaSO}_4$
  - $\text{Na}_2\text{SO}_3$
21. สารประกอบไอออนิก เกิดจากการรวมตัวของธาตุกลุ่มใด
- โลหะ + โลหะ
  - โลหะ + อโลหะ
  - อโลหะ + โลหะ
  - อโลหะ + อโลหะ

22.  $\text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^-$  สามารถเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกได้ตามข้อใด
- $\text{Ca}_3\text{Cl}_2$
  - $\text{Cl}_2\text{Ca}_3$
  - $\text{CaCl}_2$
  - $\text{Cl}_2\text{Ca}$
23. เมื่อสารประกอบไอออนิกได้รับความร้อน หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงจุดหลอมเหลว สารประกอบไอออนิกจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
  - เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
  - เปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส
  - เปลี่ยนสถานะเป็นไอ
24. สารประกอบไอออนิกในข้อใดมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิ  $2000^\circ\text{C}$
- โซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$ )
  - แมกนีเซียมคลอไรด์ ( $\text{MgCl}_2$ )
  - แคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ )
  - แมกนีเซียมออกไซด์ ( $\text{MgO}$ )
25. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- น้ำเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ  $-1^\circ\text{C}$
  - น้ำประกอบไปด้วย H และ O
  - สูตรโมเลกุลของน้ำ คือ  $\text{HO}_2$
  - น้ำมีสถานะของของเหลวที่อุณหภูมิ  $120^\circ\text{C}$
26. ข้อใดกล่าวผิด
- ที่อุณหภูมิห้องน้ำมีสถานะเป็นของเหลว
  - น้ำมีจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวที่  $0^\circ\text{C}$
  - น้ำเมื่อได้รับความร้อนโมเลกุลจะชิดกันมากยิ่งขึ้น
  - เมื่อมีความร้อนมากพอน้ำจะถูกทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

27. ข้อใดแยกไอออนของสารละลาย NaCl ได้ถูกต้อง
- ก.  $\text{Na}^-$  และ  $\text{Cl}^+$
  - ข.  $\text{Na}^-$  และ  $\text{Cl}^-$
  - ค.  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^+$
  - ง.  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$
28. ข้อใดอธิบายการแตกตัวของสารละลายของไฮโดรคลอไรด์ (HCl) ไม่ถูกต้อง
- ก. แตกตัวได้ไฮโดรเจนไอออน ( $\text{H}^+$ )
  - ข. แตกตัวได้คลอไรด์ไอออน ( $\text{Cl}^-$ )
  - ค. เขียนสมการได้เป็น  $\text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
  - ง. คลอไรด์ไอออนเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบ
29. สารประกอบ  $\text{C}_6\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  เป็นสารละลายแบบใด เพราะเหตุใด
- ก. เป็นสารละลายแบบแตกตัว เพราะเป็นน้ำตาลจึงละลายในน้ำ
  - ข. เป็นสารละลายแบบแตกตัว เพราะสามารถนำไฟฟ้าได้
  - ค. เป็นสารละลายแบบไม่แตกตัว เพราะมีพันธะไฮโดรเจน
  - ง. เป็นสารละลายแบบไม่แตกตัว เพราะเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็ก
30. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. โมเลกุลของน้ำมีพันธะไฮออนิก
  - ข. น้ำจัดเป็นสารมีขั้ว
  - ค. ธาตุต่างชนิดกันจัดเป็นสารไม่มีขั้ว
  - ง. แก๊สออกซิเจนจัดเป็นสารมีขั้ว

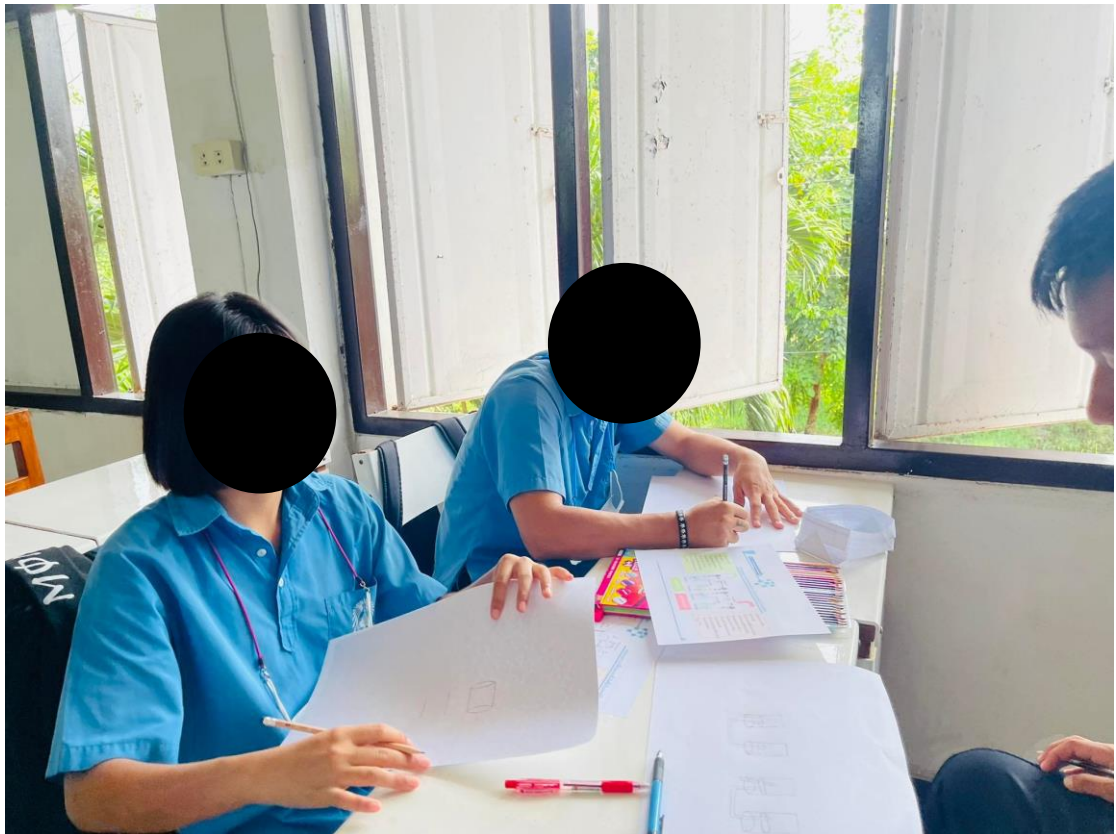


ภาคผนวก จ  
ภาพดำเนินกิจกรรมในห้องเรียน











ภาคผนวก ช  
เอกสารต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย





หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย  
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและใบอนุญาต

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 254/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่ดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว กนกพร กิริยะ

สังกัด: คณะศึกษาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง: 1. แบบเสนอโครงการวิจัย  
2. โครงการวิจัย  
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย  
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- |   |  |
|---|--|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย                      | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 4 มิถุนายน 2564 |
| 2. โครงร่างการวิจัย                         | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 4 มิถุนายน 2564 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย          | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 4 มิถุนายน 2564 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 4 มิถุนายน 2564 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิระกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุวีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-254/2564

วันที่ให้การรับรอง : 04/06/2564

วันหมดอายุใบรับรอง : 01/06/2565



ที่ อว 8718/

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

8 มิถุนายน 2564

เรื่อง ขออนุญาตผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G- 254/2564E

เรียน นางสาว กนกพร กิริยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E/G-254/2564

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G 254/2564E เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2564 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E/G-254/2564
Date of Approval	4 มิถุนายน 2564 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	4 มิถุนายน 2565
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 4 มิถุนายน 2565)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ใคร่ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E/G-254/2564) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุธีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 12430  
โทรสาร 0-2259-1822

ที่ อว 8718/1178



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

9 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 33 จังหวัดลพบุรี

เนื่องด้วย นางสาวกนกพร กิริยะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร วิบูลพัฒน์วงษ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางคำภา ศรีแพ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) แบบทดสอบ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกนกพร กิริยะ และ ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089 027 3198

ที่ อว 8718/1178



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

9 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน ผู้อำนวยการศูนย์การศึกษาพิเศษ เขตการศึกษา 6 จังหวัดลพบุรี

เนื่องด้วย นางสาวกนกพร กิริยะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร วิบูลพัฒนาวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาวัลย์ หาญขจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายเจษฎา มั่งมูล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกนกพร กิริยะ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 089 027 3198

ที่ อว 8718/1178



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

9 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เนื่องด้วย นางสาวกนกพร กิริยะ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร วิบูลพัฒนาวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวัลย์ หาญจรสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ดร.จิราภรณ์ มีสง่า เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวกนกพร กิริยะ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089 027 3198

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กนกพร กิริยะ
วัน เดือน ปี เกิด	8 กุมภาพันธ์ 2539
สถานที่เกิด	ร้อยเอ็ด

