



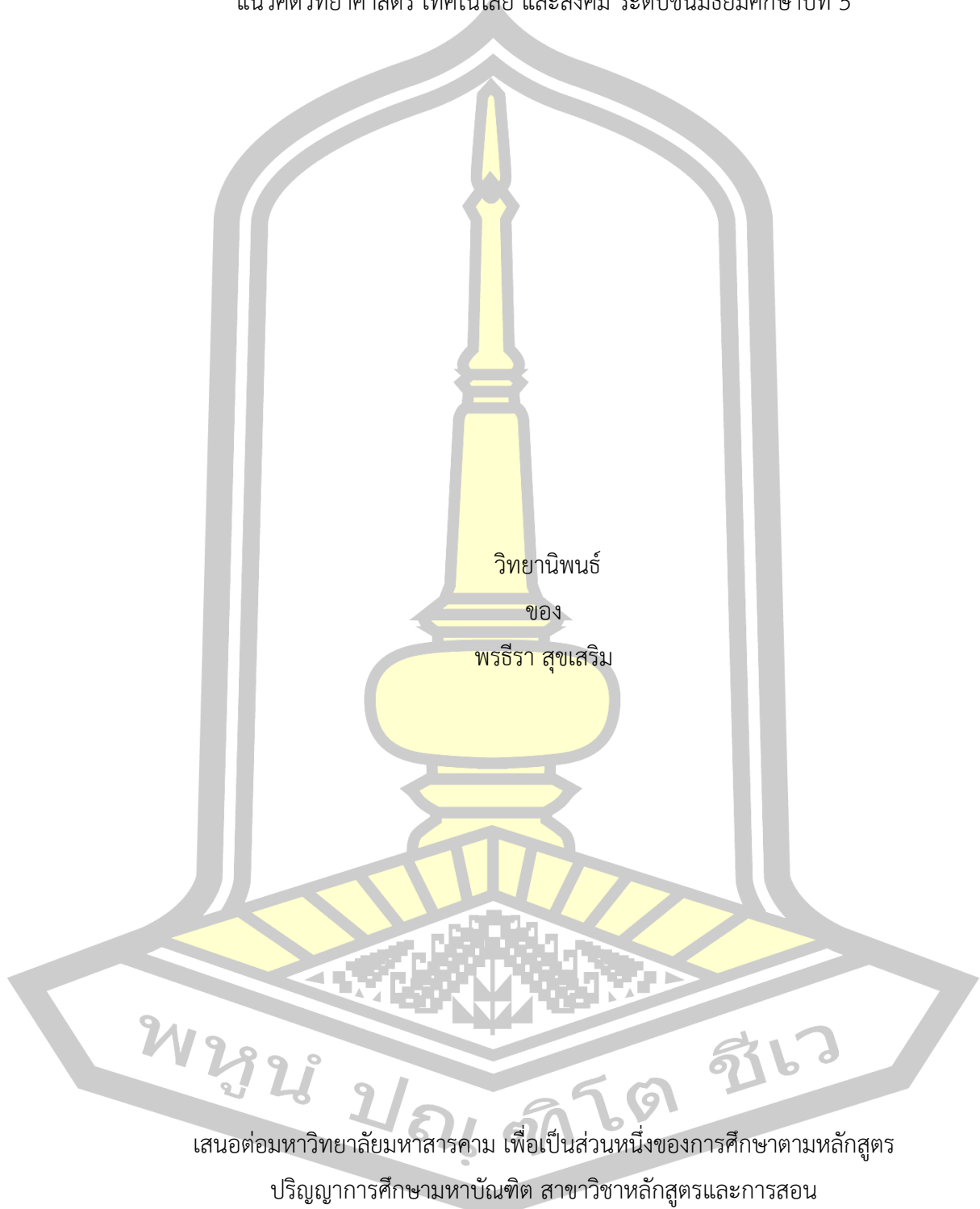
การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตาม  
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์  
ของ  
พรธีรา สุขเสริม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตาม  
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



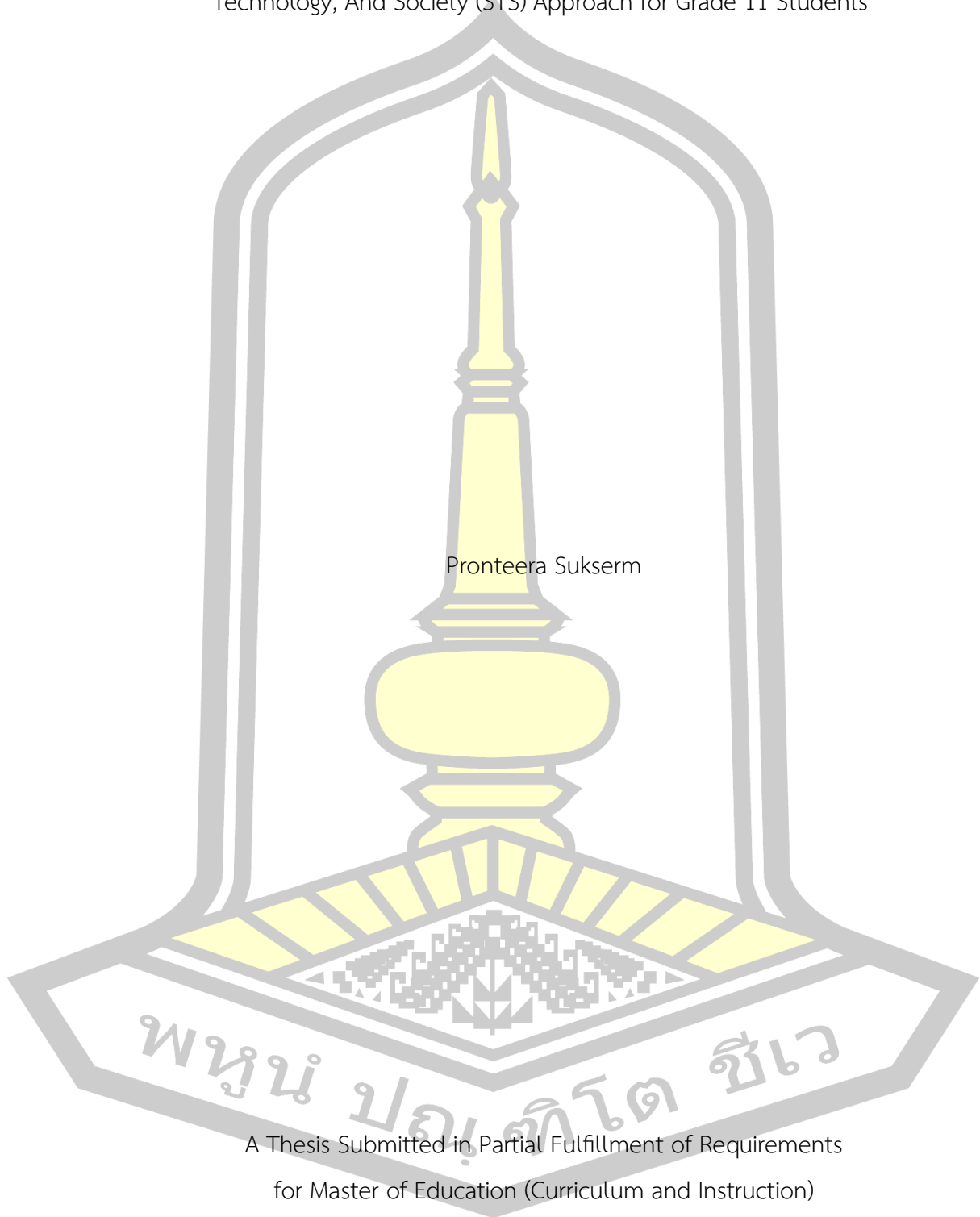
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Enhancing Creative Thinking and Learning Achievement in Biology Through Science,  
Technology, And Society (STS) Approach for Grade 11 Students



Pronteera Sukserm

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

June 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวพรธีรา สุขเสริม แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ.ดร. ภมรพรรณ ยูระยาตร์ )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน )

กรรมการ

(ผศ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ )

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. สิทธิพล อัจฉินทร์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์ )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

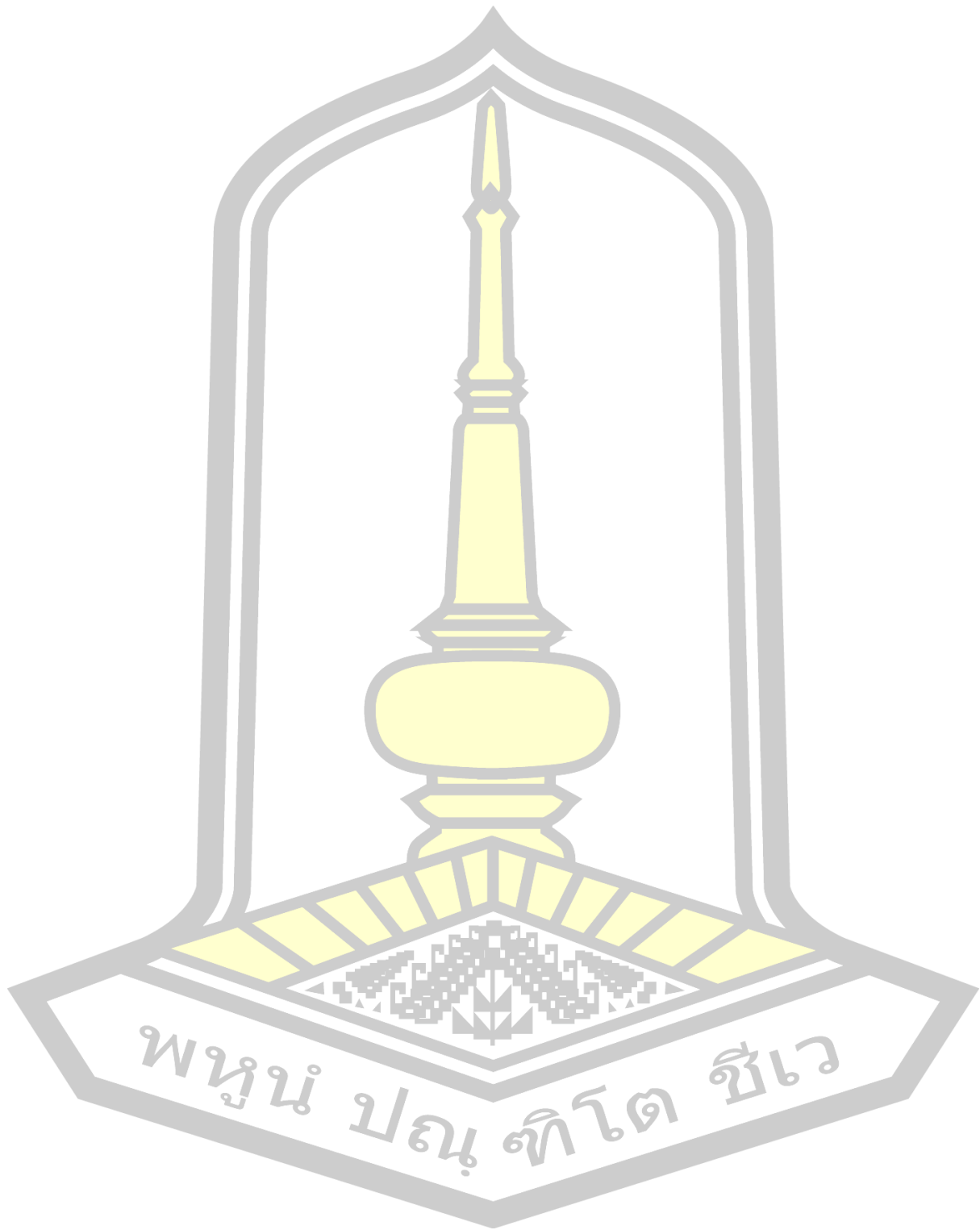
พุทธ ปญฺหิต ชินฺหา

|                         |   |                   |                   |
|-------------------------|---|-------------------|-------------------|
| <b>ชื่อเรื่อง</b>       | การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |                   |                   |
| <b>ผู้วิจัย</b>         | พรธีรา สุขเสริม   |                   |                   |
| <b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b> | รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน   |                   |                   |
| <b>ปริญญา</b>           | การศึกษามหาบัณฑิต   | <b>สาขาวิชา</b>   | หลักสูตรและการสอน |
| <b>มหาวิทยาลัย</b>      | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  | <b>ปีที่พิมพ์</b> | 2568              |

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 28 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม, แบบวัดความคิดสร้างสรรค์, แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้, แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน, แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 75.84 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.54 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.12 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม, ชีววิทยา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้



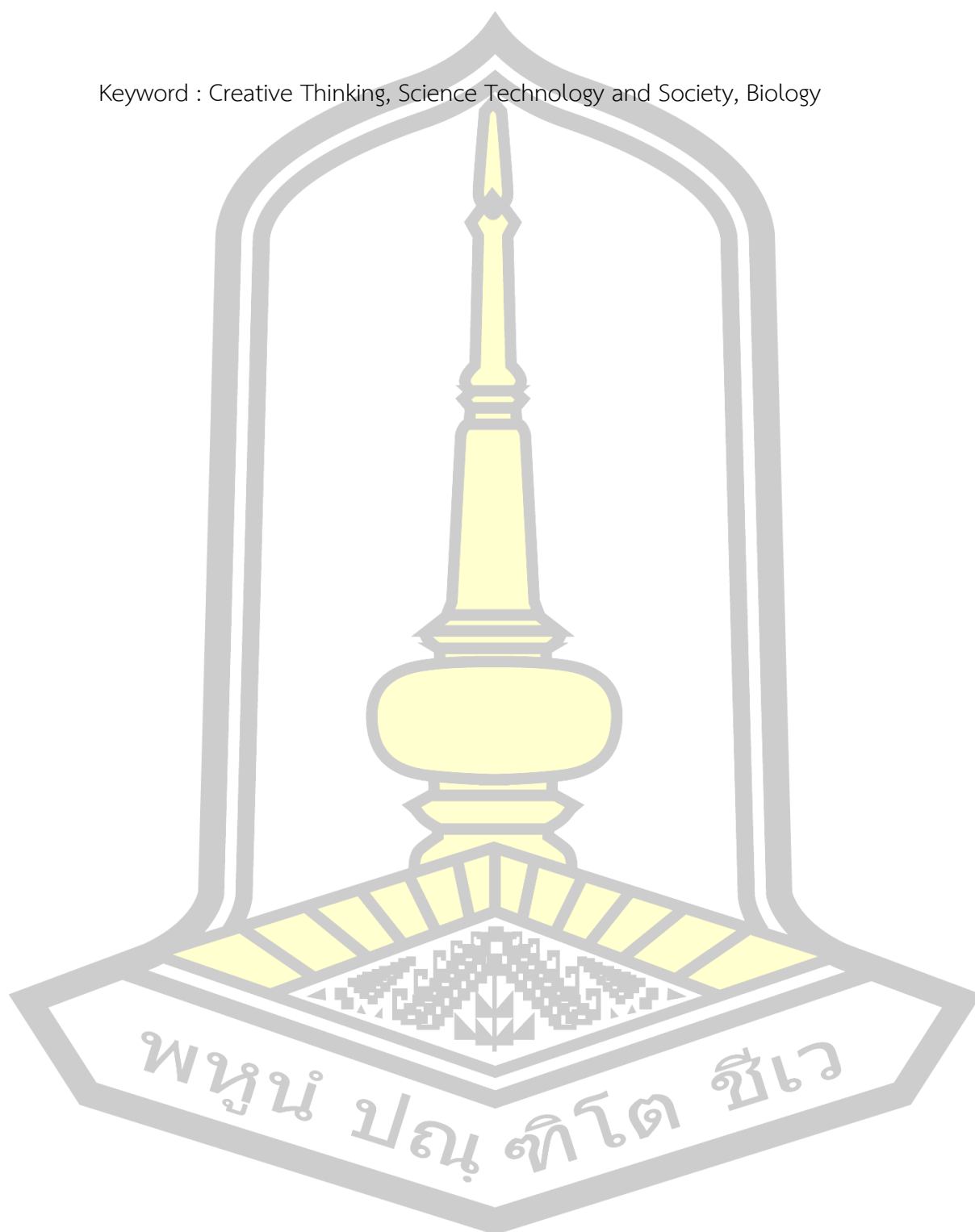
|                   |   |              |                            |
|-------------------|---|--------------|----------------------------|
| <b>TITLE</b>      | Enhancing Creative Thinking and Learning Achievement in Biology Through Science, Technology, And Society (STS) Approach for Grade 11 Students |              |                            |
| <b>AUTHOR</b>     | Pronteera Sukserm   |              |                            |
| <b>ADVISORS</b>   | Associate Professor Montree Wongsaphan , Ed.D.  |              |                            |
| <b>DEGREE</b>     | Master of Education   | <b>MAJOR</b> | Curriculum and Instruction |
| <b>UNIVERSITY</b> | Maharakham University   | <b>YEAR</b>  | 2025                       |

### ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop the creativity of Grade 11 students through Science, Technology, and Society (STS) learning management to meet the 75% criterion, 2) develop the academic achievement in biology of Grade 11 students through Science, Technology, and Society learning management to meet the 75% criterion, and 3) study the satisfaction of Grade 11 students towards Science, Technology, and Society learning management in biology. The target group consisted of 28 Grade 11 students who were studying in the second semester of the 2024 academic year. The participants were purposively selected from classrooms with low academic achievement. The research instruments included: Science, Technology, and Society learning management plans, a creativity assessment test, an academic achievement test, a satisfaction assessment questionnaire for learning management, a student behavior observation form, a student interview form, and a learning management record form. The research findings revealed that 1) Grade 11 students achieved creativity scores after Science, Technology, and Society learning management in the third action cycle that met the 75% criterion, with an average score of 75.84, 2) Grade 11 students achieved academic performance that met the 75% criterion after Science, Technology, and Society learning management, with students having an average score of 25.54, which represents 85.12%, and 3) Grade 11 students expressed the highest level of satisfaction towards Science, Technology,

and Society learning management.

Keyword : Creative Thinking, Science Technology and Society, Biology



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ. ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ชี้แนะ ให้คำแนะนำ ตรวจสอบเพื่อแก้ไขความบกพร่อง และให้กำลังใจกับผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร.ภมรพรรณ ยุระยาตร์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. ธนดล ภูสิทธิ์ กรรมการสอบ และ รศ. ดร. สิทธิพล อาจอินทร์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ศกุตลา นิลแก้ว อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น นางสาวคุณิกร ศรีประดู่ นางนิภาวรรณ ทะแพงพันธ์ นางสมหวัง ศิริเม และ นางสาวนภัสสรพี แสนโคตร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา อาจารย์พี่เลี้ยง และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนขามแก่นนคร ทุกท่านที่เป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ให้ความร่วมมือในระหว่างการศึกษาเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และสาขาหลักสูตร และการสอน ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นกตัญญูจิตตาแต่บุพการี ครู อาจารย์ ผู้มีพระคุณทั้งในอดีตและปัจจุบัน อีกทั้งผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

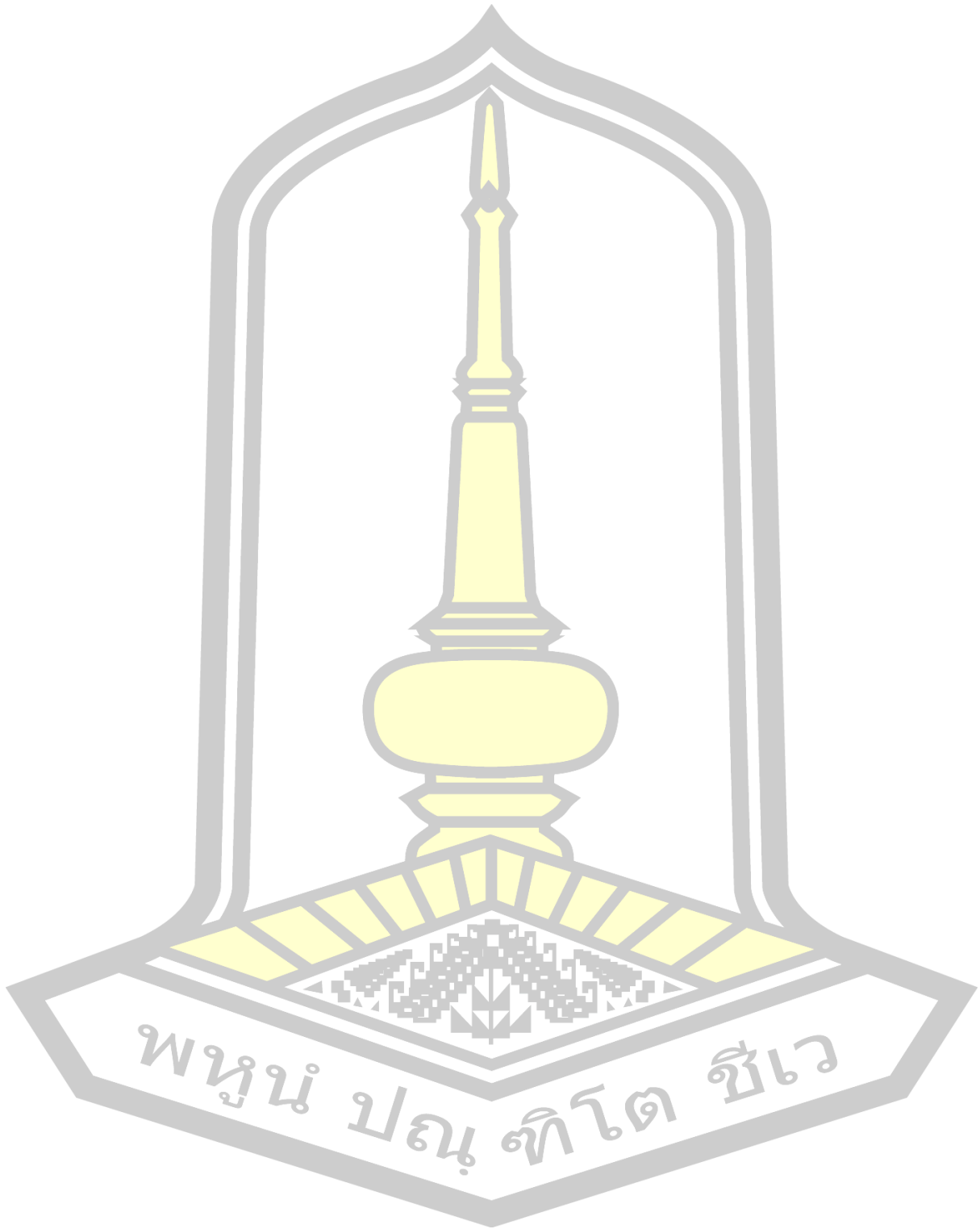
พูน ปณ ทิโต ชีเว

พรธีรา สุขเสริม

สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....   | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....  | ฉ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ช    |
| สารบัญ.....   | ฅ    |
| สารบัญตาราง.....  | ฉ    |
| สารบัญภาพ .....   | ค    |
| บทที่ 1 .....   | 19   |
| บทนำ.....   | 19   |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....  | 19   |
| ขอบเขตของการวิจัย .....   | 23   |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....  | 23   |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....  | 24   |
| บทที่ 2 .....   | 28   |
| แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 28   |
| 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ..... | 29   |
| 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....                              | 38   |
| 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ .....                                  | 42   |
| 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                               | 60   |
| 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....                     | 61   |
| 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....               | 65   |
| 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....  | 72   |

|  |     |
|--|-----|
| 8. กรอบแนวคิดในการวิจัย .....  | 82  |
| บทที่ 3 .....  | 83  |
| วิธีการวิจัย.....  | 83  |
| 1. กลุ่มเป้าหมาย.....  | 83  |
| 2. รูปแบบการวิจัย.....   | 83  |
| 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....  | 86  |
| 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการหาคคุณภาพเครื่องมือ .....  | 86  |
| 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....   | 102 |
| 6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....   | 105 |
| 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....   | 106 |
| บทที่ 4 .....  | 110 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 110 |
| 1. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลัง<br>การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS).....      | 110 |
| 2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบหายใจ<br>ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ..... | 131 |
| 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด<br>วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS).....                                | 132 |
| บทที่ 5 .....  | 137 |
| สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....   | 137 |
| สรุปผลการวิจัย .....   | 137 |
| อภิปรายผล.....   | 138 |
| ข้อเสนอแนะ .....   | 143 |
| บรรณานุกรม .....   | 145 |



สารบัญตาราง

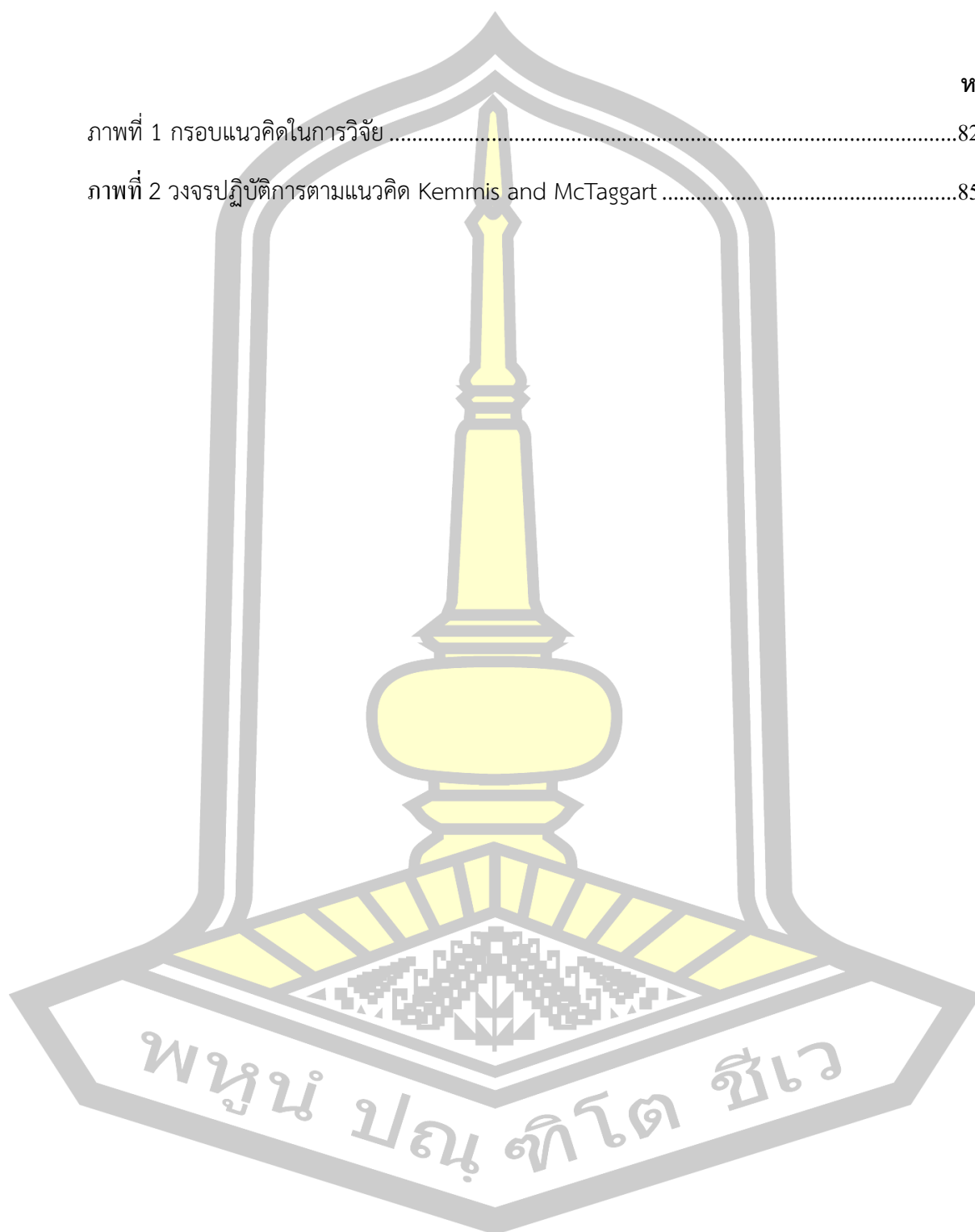
|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....                                     | 35   |
| ตารางที่ 2 ข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Guilford (1950).....   | 53   |
| ตารางที่ 3 ข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับภาษา (Verbal Form) ของ Torrance (1992).....  | 54   |
| ตารางที่ 4 คำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับรูปภาพ (Thinking Creatively with Pictures: Figural Form) ของ Torrance (1992).....                     | 55   |
| ตารางที่ 5 ข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu and Adey (2002).....   | 58   |
| ตารางที่ 6 ข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Akatamis et al. (2005) .....  | 59   |
| ตารางที่ 7 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ.....  | 87   |
| ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blue print) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหายใจ .....  | 94   |
| ตารางที่ 9 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....  | 98   |
| ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน .....   | 98   |
| ตารางที่ 11 แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ .....  | 103  |
| ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ.....   | 104  |
| ตารางที่ 11 (ต่อ) แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ.....   | 105  |
| ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) .....                                     | 114  |
| ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 ..... | 115  |



|   |     |
|---|-----|
| ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 รายบุคคล ..... | 168 |
| ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2 รายบุคคล .....                     | 169 |
| ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 รายบุคคล ..... | 170 |
| ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล .....                     | 171 |
| ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล ..... | 172 |
| ตารางที่ 33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) รายบุคคล .....                        | 173 |
| ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 .....  | 174 |
| ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1 .....   | 195 |
| ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1 .....   | 198 |
| ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....   | 201 |
| ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....  | 203 |
| ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....  | 205 |
| ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....  | 206 |

## สารบัญภาพ

|   | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                         | 82   |
| ภาพที่ 2 วงจรปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart ..... | 85   |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จัดเป็นทักษะการคิดขั้นสูง และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีการพัฒนาและนำศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของประชากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ก็ยังมีโอกาสในการพัฒนาประเทศ ทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้า ความคิดสร้างสรรค์ได้กลายเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงาน เนื่องจากเป็นรากฐานในการคิดนอกกรอบ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รวมถึงการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ที่ตอบโจทย์ความต้องการของสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ การศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้คนรุ่นใหม่สามารถปรับตัวและพัฒนาความสามารถของตนเองในการทำงานที่ไม่อาจทำแทนได้ง่ายด้วยเครื่องจักรกล และรับมือกับความท้าทายที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลกด้วยแนวทางแก้ปัญหาที่ไม่ติดอยู่ในกรอบเดิม ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากบทบาทในการขับเคลื่อนความก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยีแล้ว ความคิดสร้างสรรค์ยังมีความเชื่อมโยงอย่างลึกซึ้งกับคุณภาพชีวิตของบุคคลด้วย การมีความคิดสร้างสรรค์จะทำให้สามารถจัดการกับความท้าทายต่างๆ ในชีวิตได้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งที่สามารถปลูกฝังและส่งเสริมได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งการศึกษาเป็นพื้นฐานการปลูกฝังทักษะที่มีความเหมาะสมทำให้นักเรียน ซึ่งประเทศไทยได้มีการกำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าโดยใช้โมเดลประเทศไทย 4.0 ซึ่งมีการนำนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์มาเป็นตัวขับเคลื่อน ไม่ว่าจะในด้านเศรษฐกิจหรืออุตสาหกรรม สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในสมรรถนะด้านการคิด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น. 6) ซึ่งต่อมาได้มีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพิ่มเติมในปี 2560 โดยยังคงหลักการและโครงสร้างเดิม มีการปรับปรุงเพียงแค่นี้อาจทำให้มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น และยังคำนึงถึงทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ ซึ่งในตัวชี้วัดของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการปรับปรุงจัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นทักษะหนึ่ง เพื่อเตรียมพร้อมให้นักเรียนมีสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตอย่างราบรื่นในสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 น. 1-2)

ความคิดสร้างสรรค์ถูกนำไปบูรณาการกับศาสตร์ต่างๆ หลากหลายแขนง รวมถึงศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific creativity) (Tang, 1986, p. 167) เป็นความสามารถในการคิดและกระทำ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เกิดความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ความคิดสร้างสรรค์และวิทยาศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวข้องกันอย่างลึกซึ้ง แม้ว่าวิทยาศาสตร์จะมีพื้นฐานอยู่บนหลักการและกระบวนการที่เป็นระบบ แต่ความคิดสร้างสรรค์ก็มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการค้นพบและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่างๆ คิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ และสร้างสมมติฐานใหม่ๆ ความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยในการออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหา และการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่น่าสนใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Madden et al. (2013, p. 541) ที่กล่าวว่า การสร้างนักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากในปัจจุบันต้องเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการคิดค้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ มาแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเหล่านี้ นอกจากนี้ การผสมผสานความคิดสร้างสรรค์เข้ากับการเรียนวิทยาศาสตร์ยังช่วยกระตุ้นความสนใจและแรงบันดาลใจของนักเรียน ทำให้วิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจและเข้าถึงได้มากขึ้น ดังนั้น การบูรณาการความคิดสร้างสรรค์เข้ากับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชีววิทยาเป็นวิชาแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในทุกๆ ระดับ ตั้งแต่โมเลกุลไปจนถึงระบบนิเวศ มีความซับซ้อนและหลากหลายสูง โดยธรรมชาติแล้วชีววิทยาเป็นวิชาที่มีการเปลี่ยนแปลงและมีการค้นพบใหม่อยู่เสมอ ซึ่งท้าทายให้นักเรียนต้องปรับตัวและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง วิชาเน้นการสังเกต การตั้งสมมติฐาน และการทดลองเพื่อเข้าใจกลไกและกระบวนการของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยทั้งการศึกษาในห้องปฏิบัติการและการสำรวจภาคสนาม นอกจากนี้วิชาชีววิทยายังมีลักษณะบูรณาการ โดยเชื่อมโยงความรู้จากหลากหลายสาขา เช่น เคมี ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ทางชีวภาพได้อย่างลึกซึ้ง ธรรมชาติของวิชาชีววิทยายังรวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และกระบวนการวิวัฒนาการที่เกิดขึ้นตลอดเวลาที่สำคัญวิชาชีววิทยามีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิตประจำวันและมีการประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น การแพทย์ การเกษตร และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อสังคมโลก ด้วยธรรมชาติของวิชาชีววิทยาที่มีความซับซ้อนและท้าทายนี้ชีววิทยาจึงเป็นวิชาที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์จากผู้ศึกษาอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาวิจัยได้สังเกตการสอนของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยพบว่าในการทำกิจกรรมหรือแก้ปัญหาที่คุณครูตั้งโจทย์ให้นักเรียนแก้ไข นักเรียนส่วนใหญ่มักจะปฏิบัติหรือเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาในรูปแบบเดิม ๆ และไม่มีการตอบคำถามเลย ต้องให้คุณครูเป็นผู้ให้คำตอบที่ถูกต้อง หรือมีการตอบคำถามตามนักเรียนที่มีการตอบก่อนหน้านี้ ไม่มีการพลิกแพลง คัดแปลงเพื่อให้ได้คำตอบที่หลากหลายหรือวิธีการแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ มักจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังเดิม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภรักษ์ ฮามคำไพ และคณะ (2563) ที่ได้ร่วมทำกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ร่วมกับครูหลาย ๆ ท่าน การสะท้อนผลหลังปฏิบัติงานจากครูพบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การกล้าแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ คอยตอบคำถามและทำกิจกรรมตามผู้อื่น ขาดจินตนาการและการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ เห็นได้จากผลงานจากการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ที่มีการลอกเลียนแบบกัน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ รัฐพล ทิศารัมย์ และคณะ (2564) ที่ได้สำรวจข้อมูลและผลการจัดการเรียนรู้วิชาการผลิตและการตัดต่อภาพยนตร์สั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนประเมินชิ้นงานของนักเรียนส่วนใหญ่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เพราะชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นขาดความสวยงาม และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนบางคนลอกรูปแบบในเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ทำไว้แล้วหรือผลงานของเพื่อนที่ทำไว้แล้วมาส่งอาจารย์ประจำวิชา ไม่ได้ออกแบบขึ้นมาเอง จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การมีความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดนอกกรอบ มองเห็นโอกาสและวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างและหลากหลาย นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยพัฒนาความมั่นใจในตนเอง กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและนำเสนอไอเดียใหม่ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการทำงานและการเรียนรู้ในอนาคต

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษา ที่ผ่านมาการจัดการเรียนการสอนของสังคมไทยเน้นการบรรยาย ท่องจำเป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคิด การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนนิยมการเลียนแบบ และคล้อยตามความคิดผู้อื่น (พัชรินทร์ บัวสิน, 2561, น. 3) จากการศึกษาพบว่ามีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หลายแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ชุดกิจกรรม การใช้แนวคิด การใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ การใช้หน่วยการเรียนรู้ และการใช้หรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากข้อดี ข้อเสีย และบริบทปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนแล้วจากการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อีกทั้งยังเป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงมีความเหมาะสมในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ayua and Agbidye (2020) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง และเน้นให้นักเรียนคิดนอกกรอบ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าด้วยกัน จึงส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เช่นเดียวกับกับ Akcay and Yager (2010) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาต่างๆ นำไปสู่การคิดไตร่ตรองอย่างรอบด้าน โดยการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง (Ayua and Agbidye, 2020) บูรณาการข้ามสาขาวิชา ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองใหม่ๆ นอกเหนือจากความรู้เดิม มุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ คิดนอกกรอบ กระตุ้นให้เกิดความคิดแปลกใหม่ และสร้างผลงานใหม่ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์

จากความสำคัญและประเด็นดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาบูรณาการเข้าด้วยกัน รวมทั้งส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

### ความมุ่งหมายการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 28 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

#### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นเนื้อหาของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขามแก่นนครตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจ

#### 3. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจ

ตัวแปรตาม คือ

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

#### 4. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการศึกษา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยาที่สูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางชีววิทยากับชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา นอกจากนี้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม และมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

2. ครูได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ครูจะมีความเข้าใจในการออกแบบกิจกรรม

การเรียนรู้แบบ STS มากขึ้น สามารถพัฒนาสื่อและนวัตกรรมการสอนที่เหมาะสม และสามารถบูรณาการเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สถานศึกษามีแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นๆ มีผลงานวิจัยที่แสดงถึงการพัฒนาคุณภาพการศึกษา สามารถสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนและหน่วยงานภายนอก ยกระดับมาตรฐานการจัดการศึกษาของสถานศึกษา เป็นต้นแบบในการพัฒนาการเรียนการสอนให้กับโรงเรียนอื่น สร้างชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือให้กับสถานศึกษา รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการศึกษา ซึ่งประโยชน์ทั้งหมดนี้จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างยั่งยืนในอนาคต

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หมายถึง กระบวนการที่ทำการวิจัยในห้องเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน พัฒนาระบบการเรียนรู้ของนักเรียน และปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของตนเอง ผ่านวงจรการวิจัยที่เป็นระบบ โดยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมักดำเนินการตามวงจร PAOR (Plan-Act-Observe-Reflect) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 การวางแผน (Planning) ขั้นตอนนี้จะต้องทำความเข้าใจสภาพปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการพัฒนาอย่างลึกซึ้ง โดยการรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และสำรวจแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้ นอกจากนี้ยังต้องกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สามารถประเมินได้ว่านวัตกรรมหรือวิธีการที่นำมาใช้ประสบความสำเร็จหรือไม่ และมีผลกระทบอย่างไรต่อกลุ่มเป้าหมาย

1.2 การปฏิบัติ (Acting) เป็นขั้นตอนที่นำแผนที่วางไว้ไปดำเนินการในสถานการณ์จริง โดยใช้นวัตกรรมหรือวิธีการที่ได้ออกแบบไว้เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ในระหว่างการปฏิบัติมีการจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ปัญหาและอุปสรรคที่พบ รวมถึงการปรับเปลี่ยนแผนเล็กน้อยที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการ เพื่อให้มีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และสะท้อนผลในขั้นตอนต่อไป

1.3 การสังเกต (Observing) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการควบคู่ไปกับขั้นการปฏิบัติ และเป็นขั้นตอนสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผน ในขั้นตอนนี้จะเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยใช้เครื่องมือวิจัยที่ได้เตรียมไว้ในขั้นการวางแผน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผลกระทบของนวัตกรรมหรือวิธีการที่นำมาใช้ และปฏิกิริยาของผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.4 การสะท้อนผล (Reflecting) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากขั้นการสังเกตมาวิเคราะห์ ตีความ และประเมินผลเพื่อให้ทราบว่า การปฏิบัติตามแผนประสบความสำเร็จหรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง และมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงหรือพัฒนาต่อไปอย่างไร ผลจากการสะท้อนคิดจะนำไปสู่การวางแผนใหม่สำหรับวงจรต่อไป โดยอาจมีการปรับปรุงนวัตกรรมหรือวิธีการเดิม หรือพัฒนานวัตกรรมหรือวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อแก้ปัญหาที่ยังคงอยู่ หรือเพื่อพัฒนาต่อยอดจากความสำเร็จที่เกิดขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องจนกว่าจะบรรลุเป้าหมายในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งผลการสะท้อนในวงจรที่ 1 จะนำไปสู่การปรับแผนในวงจรที่ 2 และผลจากวงจรที่ 2 จะนำไปสู่การปรับแผนในวงจรที่ 3

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในสังคม โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้น สามารถเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้กับสถานการณ์จริง และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Carin, 1997)

2.1 ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search) เป็นขั้นตอนของการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยนักเรียนเสนอความคิดเห็นในสิ่งที่อยากรู้ เสนอในรูปของคำถามหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาและนำสิ่งที่เสนอมาจัดหมวดหมู่คำถาม จากนั้นเลือกคำถามที่สนใจ เพื่อทำการวางแผน และดำเนินการเพื่อหาคำตอบต่อไป ซึ่งจะกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ผ่านการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งต้องการการสำรวจและค้นหาคำตอบ ในขั้นตอนนี้คุณครูจะนำเสนอสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ ท้าทาย และเกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้

2.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนนำสิ่งที่ตนเองอยากรู้มาค้นหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ได้แก่ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ วิทยุทัศน์ ชุมชน หรือจากการทำการทดลอง และการออกแบบกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบ นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นสืบเสาะค้นหา และนำมาใช้ในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ และคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2.3 ขั้นสร้างความรู้ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการค้นคว้าจากแหล่งต่างๆ มาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ภายในกลุ่ม และสรุปผลการค้นคว้าเป็นองค์ความรู้ พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอข้อมูล นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจและองค์ความรู้ใหม่จากการดำเนินการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ประมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และบริบททางสังคมเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นความรู้ที่มีความหมายและนำไปใช้ได้จริง

2.4 ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าแล้ว อภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนแต่ละกลุ่มและครูช่วยกันตอบคำถาม เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยนักเรียนอาจนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของการจัดป้ายนิเทศ จัดทำหนังสือเล่มเล็ก การทำป้ายประกาศ การประชาสัมพันธ์ และจัดทำแผ่นพับ เพื่อเผยแพร่ความรู้ที่ได้สู่ชุมชนและสังคม ในขั้นนี้จะเกิดการถ่ายทอดความคิดและการแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลาย

2.5 ขั้นกระทำการ (Action) เป็นขั้นของการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปปฏิบัติจริงทั้งในห้อง และนอกห้องเรียน โดยนักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติให้เกิดผลจริงในชีวิตประจำวันได้

การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ (Action Research Cycle) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) โดยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาบูรณาการในขั้นการปฏิบัติ (Act) ดังนี้ ในขั้นการวางแผน (Planning) ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากนั้นจึงออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และเครื่องมือในการวัดและประเมินผล โดยบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เข้าไปในแผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนคือขั้นการปฏิบัติ (Acting) ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้ง 5 ขั้น และดำเนินการปฏิบัติตามแผนที่มีการวางไว้ในขั้นการวางแผน ต่อมาในขั้นการสังเกต (Observing) ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือที่เตรียมไว้ โดยในขั้นนี้จะทำควบคู่ไปกับขั้นการปฏิบัติ และในขั้นการสะท้อนผล (Reflecting) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ ตีความ และประเมินผลเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผลจากการสะท้อนนี้จะนำไปสู่การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการถัดไป

3. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางสมองที่บ่งบอกถึงความสามารถในการคิดหรือพฤติกรรมที่มีการใช้ความรู้หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Hu and Adey (2002) ประกอบด้วยข้อคำถาม 7 ข้อ รูปแบบอัตนัย ภายในเวลา 60 นาที และใช้การให้คะแนนตามเกณฑ์ของ Torrance (1992) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ระดับดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง โดยความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

3.1 ความคล่องแคล่วในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นในการคิด คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง

3.3 ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความเข้าใจหรือทักษะทางด้านวิชาการรวมทั้งสมรรถภาพในด้านต่างๆที่เป็นองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาที่นักเรียนได้เรียนรู้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านนั้นๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นผ่านทางคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้คุณครูได้รับรู้ถึงศักยภาพของนักเรียนและนำมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนของตนเองเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน ทำได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Bloom ที่ปรับปรุงโดย Anderson and Krathwohl จำนวน 40 ข้อ และใช้จริง 30 ข้อ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติในเชิงบวกของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยความพึงพอใจนี้สะท้อนผ่านความรู้สึกชอบ ความสนใจ ความกระตือรือร้น และความเต็มใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้อื่นๆ ด้านสื่อการเรียนรู้อื่นๆ และด้านการวัดและประเมินผล โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ด้านละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอโดยเรียงลำดับตามหัวข้อ ดังนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.2 สาระการเรียนรู้ชีววิทยาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

- 2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 2.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา
- 2.3 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

#### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

- 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 3.2 หลักการแนวคิดและทฤษฎีกับความคิดสร้างสรรค์
- 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 3.4 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 3.5 เครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์
- 3.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

- 5.1 ความหมายความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
- 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
- 5.3 การวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

## 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

- 6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
- 6.2 ความเป็นมาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
- 6.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
- 6.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
- 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
- 7.3 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

## 8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นเพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

#### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

## 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 ดีเป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## 3. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## 4. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการจะพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ นั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สำคัญ ดังนี้

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

## 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

5.3 มีวินัย

5.4 ใฝ่เรียนรู้

5.5 อยู่อย่างพอเพียง

5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

## 5.7 รักความเป็นไทย

## 5.8 มีจิตสาธารณะ

1.2 สารการเรียนรู้ชีววิทยาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 1. สารการเรียนรู้เพิ่มเติม (สาระชีววิทยา)

1.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

1.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงอาหารของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนไหว การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

### 2. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง

ศึกษาระบบการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการย่อยทางเคมี และการดูดซึมของมนุษย์ การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์ การทำงานของไตกับการรักษาคุณภาพของน้ำ และแร่ธาตุของร่างกาย การแลกเปลี่ยนก๊าซของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และของสัตว์ โครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซของคนและสัตว์ การสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน ปฏิริยาการสลายโมเลกุลของสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจน กระบวนการสลายอาหารในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ กระบวนการหมักกรดแลกติก และกระบวนการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน โครงสร้างและบทบาทสำคัญของไมโทคอนเดรียที่เกี่ยวกับปฏิริยาการหายใจระดับเซลล์ การทำงานของผิวหนังกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ ทดลองกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสังเกต การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย อธิบายสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ คิดเป็นเหตุและผลอย่างเป็นระบบ ค้นคว้าหาความรู้ที่หลากหลายโดยใช้เทคโนโลยีใน และค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถตัดสินใจ มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและดำรงชีวิตอย่างพอเพียง มีจิตวิทยาศาสตร์และจิตอาสา มีจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## 2.1 ผลการเรียนรู้

2.1.1 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหารสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์

2.1.2 สังเกต อธิบายการกินอาหารของไฮดรา และพลาเนเรีย

2.1.3 อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่และกระบวนการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์

2.1.4 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดินแมลง ปลา กบและนก

2.1.5 สังเกตและอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

2.1.6 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์

2.1.7 อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์

2.1.8 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด

2.1.9 สังเกต และอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลาและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วในการไหลของเลือด

- 2.1.10 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์
- 2.1.11 สังเกตและอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์และเขียนแผนผังสรุปการหมุนเวียนเลือดของมนุษย์
- 2.1.12 สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดงเซลล์เม็ดเลือดขาว เพล็ดเลือดและพลาสมา
- 2.1.13 อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้และรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh
- 2.1.14 อธิบายและสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลืองรวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดน้ำเหลืองและต่อมน้ำเหลือง
- 2.1.15 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ
- 2.1.16 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบการสร้างภูมิคุ้มกันก่อนและภูมิคุ้มกันรับมา
- 2.1.17 สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอดส์ภูมิแพ้การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง
- 2.1.18 สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของฟองน้ำไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลงและสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- 2.1.19 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไตและโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย
- 2.1.20 อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายและเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต
- 2.1.21 สืบค้นข้อมูล อธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคต่าง ๆ
3. โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ที่ | หน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้  | สาระสำคัญ   | เวลา (ชั่วโมง) | น้ำหนัก (คะแนน) |
|-----|------------------|--|---|----------------|-----------------|
| 1   | การย่อยอาหาร     | <p>1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ เกี่ยวกับ โครงสร้าง และกระบวนการย่อย อาหารของสัตว์ที่ไม่มีเส้นทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์</p> <p>2. สังเกต อธิบาย การกินอาหารของไฮดรา และพลาเนเรีย</p> <p>3. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหาร ภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์</p>             | <p>โครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ การกินอาหารของไฮดรา พลาเนเรีย โครงสร้าง หน้าที่ กระบวนการย่อยอาหาร การดูดซึมสารอาหาร ภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์</p> | 12             | 10              |
| 2   | ระบบหายใจ        | <p>4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้าง ที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก</p> <p>5. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม</p> <p>6. อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์</p> <p>7. อธิบายการทำงานของปอด และหลอดลมวัด ปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์</p> | <p>โครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม การทำงานของปอด วัดปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของมนุษย์</p>  | 12             | 10              |

ตารางที่ 1 (ต่อ) โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ที่ | หน่วยการเรียนรู้                  | ผลการเรียนรู้   | สาระสำคัญ   | เวลา (ชั่วโมง) | น้ำหนัก (คะแนน) |
|-----|-----------------------------------|---|---|----------------|-----------------|
| 3   | ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบนำเหลือง | <p>8. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด และระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด</p> <p>9. สังเกตและอธิบายทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดแดงในทางปลา และ</p> <p>สรุปความสัมพันธ์ระหว่างขนาดหลอดเลือดกับความเร็วการไหลของเลือด</p> <p>10. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของหลอดเลือดในมนุษย์</p> <p>11. สังเกตและอธิบายโครงสร้างหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทิศทางการไหลของเลือดผ่านหัวใจของมนุษย์ และเขียนแผนผังสรุปการไหลเวียนเลือด</p> <p>12. สืบค้นข้อมูล ระบุความแตกต่างของเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต และพลาสมา</p> <p>13. อธิบายหมู่เลือดและหลักการให้เลือดและรับเลือดในระบบ ABO และระบบ Rh</p> <p>14. อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของน้ำเหลือง รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของหลอดนำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง</p> | <p>ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและแบบปิด ทิศทางการไหลของเลือดและการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในทางปลา โครงสร้างและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดในมนุษย์ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เพลตเลต แลพลาสมา หมู่เลือดและหลักการให้เลือดและรับเลือดในหมู่เลือด ABO และ Rh หน้าที่ของน้ำเหลืองต่อมน้ำเหลือง</p> | 15             | 15              |

ตารางที่ 1 (ต่อ) โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ที่               | หน่วยการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้   | สาระสำคัญ   | เวลา<br>(ชั่วโมง) | น้ำหนัก<br>(คะแนน) |
|-------------------|------------------|---|---|-------------------|--------------------|
| 4                 | ระบบภูมิคุ้มกัน  | <p>15. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบกลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะ</p> <p>16. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบการสร้างภูมิคุ้มกันตนเองและภูมิคุ้มกันรับมา</p> <p>17. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำให้เกิดเอ็ดส์ ภูมิแพ้ การสร้างภูมิต้านทานต่อเนื้อเยื่อตนเอง</p>  | <p>การต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ การสร้างภูมิคุ้มกันตนเองและภูมิคุ้มกันรับมา ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน</p>  | 7                 | 6                  |
| 5                 | ระบบขับถ่าย      | <p>18. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของพองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แผลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง</p> <p>19. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของไต และโครงสร้างที่ใช้ลำเลียงปัสสาวะออกจากร่างกาย</p> <p>20. อธิบายกลไกการทำงานของหน่วยไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการกำจัดของเสียออกจากร่างกายโดยหน่วยไต</p> <p>21. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับความผิดปกติของไตอันเนื่องมาจากโรคไต</p> | <p>โครงสร้างและหน้าที่ในการกำจัดของเสียออกจากร่างกายของพองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน แผลง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง กลไกการทำงานของไตในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย ความผิดปกติของไต</p> | 8                 | 9                  |
| <b>ระหว่างภาค</b> |                  |   |   | 54                | 50                 |
| <b>สอบกลางภาค</b> |                  |   |   | 3                 | 20                 |
| <b>สอบปลายภาค</b> |                  |   |   | 3                 | 30                 |
| <b>รวม</b>        |                  |   |   | 60                | 100                |

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

### 2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผลการศึกษาค้นคว้าที่พบหรือถูกสร้างสรรค์ขึ้นไปใช้ปรับปรุง แก้ไขปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และทันต่อประเด็นหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่นๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน

ประวีต เอรารวรรณ (2545) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึงกระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกันของผู้ปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ เพื่อทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่และให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงาน

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การรวบรวม และ หรือการแสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการซ้ำหลายๆครั้ง จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์

สุวิมล ว่องวานิช (2557, น. 34-37) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการค้นหาข้อความรู้ ที่มีขั้นตอนหลักสำคัญ คือการวิจัยและการปฏิบัติ เป็นกระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจร ต่อเนื่อง และทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเอง และผลที่เกิดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวิพากษ์วิจารณ์การทำงานและผลที่ได้รับ สุดท้ายคือผลที่ได้จากการวิจัยจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่ดีขึ้น

Johnson (2008) ได้ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการทำงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

Kemmis and Mc Taggart (1988, p. 10) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้

มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติเป็นการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะนำไปแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยผู้วิจัยสามารถปฏิบัติได้หลายครั้งจนกว่าการปฏิบัติงานนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observation) และการสะท้อนกลับ (reflection)

## 2.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537, น. 13) ได้เสนอกรอบลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา (Action Research in Education) ไว้อย่างน่าสนใจ ดังต่อไปนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎี การปฏิบัติ ตลอดจนการวางแผนนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์ การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart คือ การวางแผน (planning) ตลอดจนการปรับปรุงผล (re - planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ และได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

## 2.3 ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ว่าเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อนำไปเป็นแนวทาง ในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ว่ามีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน โดยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัย
3. การค้นหาและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ในขั้นนี้เป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพ และบริบทของนักเรียน
4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดขั้นดำเนินการ
5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ และควรมีค่าคุณภาพที่น่าเชื่อถือ
6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้
7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

#### 2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย นั่นคือ การวิจัยชนิดนี้ไม่ควรจะทำตามลำพังและควรใช้วงจรของกระบวนการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติการสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานแล้วดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (spiral) กระทำซ้ำตามวงจร จนกว่าจะได้ผลปฏิบัติการให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พร้อมกับต้องบันทึกผลในทุกๆ ขั้นตอนที่สำคัญ นั่นคือ

1. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและการฝึกปฏิบัติ
2. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาและการสื่อสารในห้องเรียน หรือหน่วยงานและกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข
3. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการสัมพันธ์ทางสังคมและการจัดระบบองค์กรที่ช่วยลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ
4. บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการวิจัย

#### 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะใช้วิธีการของการวิจัยเชิงคุณภาพหรือการแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญเชิงอธิบายความ ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปเป็นผลงานวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการแก้ไขปัญหาของสิ่งที่ศึกษานั้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีการนำข้อมูลดิบที่ได้มาตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ทั้งนี้ลักษณะการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. การจัดจำแนกข้อมูลออกเป็นส่วนๆ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความหมาย จากนั้นตีความหมายและเชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้เพื่อบอกความหมาย

2. กระบวนการอุปนัยและนิรนัย โดยอาศัยข้อมูลหรือหลักฐานย่อย ๆ หลายข้อมูลแล้วหาความเหมือนหรือความแตกต่างจนได้ลักษณะหนึ่งๆ ที่เกิดขึ้นเป็นแบบแผน จากนั้นนำแบบแผนที่ได้ไปอธิบายและจัดกลุ่มข้อมูลอื่นๆ

3. เป็นพลวัตสามารถย้อนกลับไปกลับมาได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพควรกระทำในขณะที่ยังรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงทิศทางในการวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งได้ข้อสรุปชั่วคราวที่เป็นประโยชน์ในการหาคำตอบเพิ่มเติม

4. กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่

1) การเตรียมข้อมูลดิบที่เก็บรวบรวมได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึกหลังสอน หรือใบกิจกรรมของนักเรียน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

2) การลดและแยกข้อมูล โดยการคัดเลือกข้อมูลดิบที่ได้ว่าส่วนใดสามารถตอบคำถามวิจัยได้ ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องก็ตัดทิ้งไป เมื่อลดทอนข้อมูลแล้วทำการตีความหมายข้อมูล แล้วดึงข้อมูลส่วนที่สำคัญออกมาทำการให้รหัสข้อมูล (coding) กำหนดรหัสโดยใช้สัญลักษณ์ และกำหนดดัชนีรหัส (index)

3) รวมกลุ่มข้อมูล โดยรวมกลุ่มข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันให้เป็นหมวดหมู่ (category) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม

4) ทาลักษณะร่วมโดยการสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงข้อมูลจากหมวดหมู่เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดแก่นเรื่อง (theme) เป็นรูปแบบ (pattern) ของข้อมูลที่ตกผลึกแล้วและใช้ตอบคำถามวิจัย (ชนน คันธาวีตร, 2561, น. 49)

จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ เชิงคุณภาพมีขั้นตอนการเตรียมและจัดจำแนกข้อมูล ทำการให้รหัส จัดหมวดหมู่ และทำการหาลักษณะร่วมเพื่อทำการสรุปเป็นผลของการวิเคราะห์

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

#### 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

Torrance (1962) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถส่วนบุคคลในการผลิตสิ่งใหม่อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านั้นอาจจะเกิดจากการบูรณาการความรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์แล้วนำมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งอาจแสดงออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

Wallach and Kogan (1965) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถจะคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่

Guilford (1967) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดแบบเอกนัย (Divergent thinking) เป็นความคิดที่สามารถคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม ซึ่งจะนำไปสู่การเกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

Rawlinson (1971) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์เป็นสองระดับ คือ ระดับแรก และระดับสูง โดยระดับแรก หมายถึง การแสดงจินตนาการ หรือความรู้สึกอิสระในเรื่องที่สนใจอย่างจริงจัง และในระดับสูง หมายถึง การค้นพบและการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา

Simpson (1992) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นความสามารถของสมองที่พยายามคิดให้แตกต่างไปจากความคิดเดิม เพื่อนำไปสู่ความคิดใหม่ ๆ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถในการคิดที่มีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นและ ความคิดริเริ่ม

อารี พันธุ์ณี (2537) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการทางสมองที่นำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เป็นเหตุผล เพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่คิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับ ความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงาน

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540) ได้สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถระดับสูงของสมองมนุษย์ที่สามารถเกิดกระบวนการคิดจนเกิดความคิดริเริ่ม สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ มีความสามารถในการประเมินค่า มีความละเอียดลออ ซึ่งความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล แต่สามารถส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพด้านนี้ได้

ชัยศักดิ์ สีลาจารสกุล (2542) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถส่วนบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นความสามารถและลักษณะเฉพาะตัวบุคคลที่สามารถคิดได้หลากหลายแง่มุม และสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างสมบูรณ์

พันธ์ ทองชุมนุม (2544) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลที่แสดงออกมา โดยความคิดดังกล่าวเป็นความคิดที่มีความจำเพาะในแต่ละบุคคล มีลักษณะแตกต่างออกไปจากความคิดของบุคคลอื่น ๆ และความคิดนั้นสามารถก่อให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าที่เคยมีมา

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดขั้นสูงทางสมองของแต่ละบุคคลที่จะมีความแตกต่างกันออกไป โดยจะสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆที่มีความแตกต่างกันเข้าด้วยกันได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ

### 3.2 หลักการแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความคิด

Davis (1973) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น Freud และ Kris ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกรับผิดชอบทางสังคม (Social conscience) ส่วน Kubie และ Rugg ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่ กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรู้สติกับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังเน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งเร้าต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมานุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้ คือผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตนมนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนเองมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับ การสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎีอูต้า (AUTA) ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบอูต้าประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองและพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

5. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford ได้ศึกษาตัวประกอบของ สติปัญญาโดยเน้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหาในที่สุดได้เสนอ แบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา โดยแบ่งสมรรถภาพทางสมอง ออกเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดที่สมองรับ เข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ภาพ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพต่างๆ เป็นต้น

2. สัญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มีอยู่ในรูปเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่างๆ

3. ภาษา หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่มีอยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่างๆ สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน เป็นต้น

4. พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก กริยา อาการที่ สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การคิด การเห็น การยิ้ม การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีการคิด (Operation) หมายถึง มิติที่แสดงลักษณะกระบวนการการปฏิบัติงานหรือกระบวนการคิดของสมอง แบ่งตามลำดับได้ 5 ลักษณะ คือ

1. การรู้การเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองอย่างรวดเร็ว เมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดความเข้าใจ
2. การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมข้อมูลต่างๆ และระลึกได้เมื่อต้องการ
3. การคิดแบบอนैनัยหรือความคิดกระจาย หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป
4. การคิดแบบเอกैनัยหรือความคิดรวม หมายถึง ความสามารถในการ หาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนดและคำตอบที่ถูกต้องมีเพียงคำตอบเดียว
5. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตีราคาลงสรุป โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลการคิด (Product) หมายถึง มิติที่แสดงผลจากกระบวนการคิดของ สมองหลังจากที่ได้รับสิ่งเร้า ซึ่งผลการคิดแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะดังนี้

1. หน่วย หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น
2. จำพวก หมายถึง ประเภทหรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติลักษณะร่วมกัน เช่น ประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ ลางสาด ลำไย ลิ้นจี่
3. ความสัมพันธ์ หมายถึง ผลการเชื่อมโยงความคิด โดยใช้ลักษณะบางประการ เป็นเกณฑ์ อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้าน นกคู่กับรัง เป็นต้น
4. ระบบ หมายถึง เช่น 3,5,7,9 เป็นระบบเลขที่ การเชื่อมโยงกลุ่มสิ่งเร้าโดยอาศัยเกณฑ์บางอย่าง
5. การแปลงรูป หมายถึงการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงหรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้า ในรูปแบบใหม่ เช่น การแปลงรูปสี่เหลี่ยมเป็นเส้นตรงสี่เส้น เป็นต้น
6. การประยุกต์ หมายถึง การคาดคะเน หรือทำนายจากข้อมูลสิ่งที่กำหนด

จะเห็นได้ว่า โครงสร้างทางสมรรถ ภาพทางสมอง แบ่งออกเป็น 120 องค์ประกอบ โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของสามมิติ เรียงตามลำดับจากเนื้อหา - วิธีการคิด ผลการคิด

จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าลักษณะการคิด อเนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่องตัว (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะการคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเป็น ความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิมหรืออาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและ ประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันโดย แบ่งออกเป็น

1. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว
2. ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด
3. ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ
4. ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบความคิด แบ่งออกเป็น

1. ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ
2. ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ ต่อการแก้ปัญหา ความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกใหม่ ออกไป หลีกเลียง การซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพการคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดหมวดหมู่และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) แม้ว่าลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ลักษณะความคิดหลายลักษณะ เช่น ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องแคล่วก็ตาม แต่ ลักษณะความคิดละเอียดลออก็จะขาดเสียมิได้ หากปราศจากความคิดละเอียดลออแล้ว ก็ ไม่อาจทำ

ให้เกิดผลงานหรือผลิตผลที่สร้างสรรค์ขึ้นมาได้ และตรงจุดนี้ที่เป็นจุดสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มุ่งผลผลิตสร้างสรรค์เป็นสำคัญด้วย

ตามทฤษฎีของ Guilford ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมอง 3 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 เนื้อหา มิติที่ 2 วิธีการคิด มิติที่ 3 ผลการคิด ที่ทำให้คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกมัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น หรือความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ

6. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (1975) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมุติฐานแล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อ ทดสอบสมมุติฐานตามขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact-Finding) เริ่มจากความรู้สึกกังวล สับสน รุนแรงขึ้นในใจแต่ยังไม่ทราบสาเหตุ
2. การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) พิจารณาด้วยความมีสติจนเข้าใจ และพบว่านั่นคือปัญหา
3. การค้นพบแนวคิด (Idea-Finding) คิดและตั้งสมมุติฐานตลอดจนรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบความคิด
4. การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ทำการทดสอบสมมุติฐานจนสามารถพบคำตอบ
5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบ เผยแพร่ และคิดต่อไปว่าการค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปอีก

ตามทฤษฎีของ Torrance ได้ใช้แนวความคิดแบบอเนกนัยมาเสนอเป็นองค์ ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมากในเวลาที่ยำกั้
2. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาและไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป
3. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบ ได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

จากแนวคิดของ Torrance กระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การค้นหาข้อเท็จจริง การค้นพบ ปัญหา การค้นพบแนวคิด การค้นพบคำตอบและการยอมรับผลจากการค้นพบ ซึ่งองค์ประกอบ ของความคิดสร้างสรรค์นั้นมี 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่วในการคิด ความคิดริเริ่ม และความยืดหยุ่นในการคิด

### 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (1967) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

Guilford (1967) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับความคิดของบุคคลอื่น และแตกต่างจากการคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้ว หรือสามารถพลิกแพลงให้แตกต่างจากที่เคยมีมา ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นสิ่งใหม่

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1) ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2) ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3) ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4) ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน

3.2) ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดละออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดนอกกรอบ ที่ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออสำหรับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปซึ่ง

อารี รังสินันท์ (2527) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยสรุปดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการเชื่อมโยงกับเหตุผล ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเป็นคนกล้าคิด กล้าแสดงออก พร้อมทั้งกับทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ โดยความคิดริเริ่มเป็นการคิดที่ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคล่องตัว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี และต้องการนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลอง จนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้อง

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1) ความคิดยืดหยุ่น ที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทางในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2) ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลง ของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิด และประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จ

ดังนั้นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญาและความคิด แต่ที่จะใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford, ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ และทฤษฎีโมเดล ทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวมาแล้ว คือ

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (1956) ได้แบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ

1. เนื้อหาที่คิด (Content) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลต่างๆ ที่สมองรับเข้าไปคิดมี 4 ประเภท ได้แก่ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

2. วิธีการคิด (Operation) หมายถึง ลักษณะกระบวนการทำงานของสมองแบบต่างๆ มี 5 แบบ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ความจำ การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบอเนกนัย และการประเมินผล

3. ผลของการคิด (Product) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลเนื้อหา ผลผลิตของความคิดออกมาเป็นรูปแบบต่างๆ การแปลงรูป และการประยุกต์จากแบบ ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

จะเห็นว่าองค์ประกอบส่วนหนึ่งในมิติที่ว่าด้วยการคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ และองค์ประกอบส่วนหนึ่งในมิติที่ว่าด้วยผลของคิดที่เรียกว่า การแปลงรูปเป็นส่วนที่แสดงถึงความคิด

### 3.4 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ เช่น

กัมปนาท วัชรนาคม (2534) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ให้การยอมรับผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. สนับสนุนแนวความคิดใหม่
3. สนับสนุนให้นักเรียนได้ชมการสาธิตและได้ทำการทดลองด้วยตนเอง
4. กำหนดให้นักเรียนทำงานในลักษณะที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์
5. สนับสนุนงานโครงการหรืองานวิจัยที่มีลักษณะที่เป็นความคิดสร้างสรรค์
6. จัดการเรียนการสอนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้
7. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิด จากภาพปริศนาทางวิทยาศาสตร์
8. คุณครูจะต้องคิดสร้างสรรค์วิธีการสอนด้วยตนเอง
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนเริ่มและรับผิดชอบในการพิจารณาหัวข้อการเรียนที่นักเรียนสนใจ และปรารถนาที่จะเรียน
10. ไม่นั่งงานที่เป็นทีมมากเกินไป
11. สนับสนุนการผลิตหรือการปรับปรุงเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
12. แสดงผลงานที่มีลักษณะสร้างสรรค์ ซึ่งผลิตโดยนักเรียนอื่นให้นักเรียนในชั้นได้ทราบ
13. ส่งเสริมการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์หลายรูปแบบ เช่นการทดลองศิลปะ และการประพันธ์ เป็นต้น

14. ส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น และการประดิษฐ์สิ่งใหม่
15. ปรับปรุงช่วงเวลาในการอภิปรายปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนให้เหมาะสม

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2539) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. พึงให้การส่งเสริมแรงด้วยการยกย่อง หรือแสดงความยินดีตามความเหมาะสมในทุกโอกาสที่บุคคลแสดงออกว่ามีความคิดหรือกระทำที่สร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์
2. พึงกระตุ้นให้บุคคลแสดงออก ซึ่งจินตนาการในทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะที่สัมพันธ์กับการคิดแบบอเนกนัยผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น การเล่น การตอบคำถาม การสัมผัส หรือสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีความหลากหลาย
3. พึงยอมรับการแสดงออกและผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะแปลกประหลาดของบุคคลและพึงถือว่าคำถามการแสดงออกและผลงานที่มีลักษณะดังกล่าวมีคุณค่าด้วยจริงใจ
4. พึงตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระแปลกๆ อย่างตรงไปตรงมาด้วยความตั้งใจ ด้วยความอบอุ่นและเป็นกันเอง
5. พึงให้กำลังใจประทับใจประทับใจและช่วยเหลือ แนะนำในทุกโอกาสที่บุคคลยังไม่ประสบความสำเร็จ หรือมีความล้มเหลวในการคิด การแสดงออกและการกระทำเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. พึงให้โอกาสสูงสุดแก่บุคคลที่มีวุฒิภาวะทางความคิดต่ำกว่าได้มีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ ในทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม
7. พึงให้โอกาสบุคคลได้มีโอกาสเรียนรู้เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสำรวจ การอ่าน การทัศนศึกษา รวมทั้งให้มีโอกาสถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความคิดกับบุคคลอื่น

### 3.5 เครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2537) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จำทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี พันธุ์ณี ได้สรุปไว้ ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ศึกษาจากแบบต่างๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธีหนึ่งในหลายๆวิธี เช่นการวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการ

เลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่างๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น หรือใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นที่บ้าน การตั้งชื่อแปลกๆ ลักษณะการเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม้บล็อกของเด็ก เป็นต้น และมาร์กียังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ได้ครอบคลุมทุกด้าน และวิธีสอบหนึ่งๆ จะไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัย และทุกระดับชั้น Torrance (1965) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้ แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบ เช่นการสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลมสี่เหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้เด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษาที่มีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤติของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และปาสคาร์ล พบว่า บุคคลเหล่านี้ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่อวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

### 3.6 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Guilford (1950) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด จำนวน 11 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาหรือสูงกว่า ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Guilford (1950)

| แบบทดสอบ                           | ข้อคำถาม  |
|------------------------------------|---|
| 1. แบบทดสอบด้านภาษาเขียน (7 ฉบับ)  | <p><b>ฉบับที่ 1</b> ความคล่องแคล่วในการใช้สัญลักษณ์ (DSU) เช่น ให้เขียนคำที่ประกอบด้วยอักษรที่กำหนดให้</p> <p><b>ฉบับที่ 2</b> ความคล่องแคล่วทางความคิด (DMU) เช่น ให้เขียนชื่อสิ่งของพวกเดียวกันกับของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง</p> <p><b>ฉบับที่ 3</b> ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (DMR) เช่น ให้เขียนคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน</p> <p><b>ฉบับที่ 4</b> ความคล่องแคล่วในการแสดงออก (DMS) เช่น เขียนประโยคประกอบคำ 4 คำในแต่ละคำให้เริ่มต้นด้วยอักษรที่กำหนดให้</p> <p><b>ฉบับที่ 5</b> การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (DMT) เช่น ผ้าขาวหมักใช้ทำอะไรได้บ้าง</p> <p><b>ฉบับที่ 6</b> การสรุปผล (DBI, DBC) เช่น ถ้าคนไม่พูดจะเกิดอะไรได้บ้าง</p> <p><b>ฉบับที่ 7</b> ประเภทงานอาชีพ (DMI) เช่น บอกชื่อของงานอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวกับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า วิศวกรไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟฟ้า เป็นต้น</p> |
| 2. แบบทดสอบด้านรูปภาพ (3 ฉบับ)     | <p><b>ฉบับที่ 8</b> การวาดรูป (DFS) เช่น ให้อาหารรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เซตของรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปสี่เหลี่ยมโดยวาดซ้ำได้ เปลี่ยนขนาดได้ แต่ห้ามนำอย่างอื่นมาหรือเพิ่มเข้ามา</p> <p><b>ฉบับที่ 9</b> การวาดรูป (DFU) เช่น ให้ต่อเติมเป็นรูปให้สมบูรณ์</p> <p><b>ฉบับที่ 10</b> การตกแต่ง (DFI) เช่น ให้ตกแต่งภาพที่ร่างเอาไว้ด้วยแบบที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบ</p>   |
| 3. แบบทดสอบด้านโจทย์ปัญหา (1 ฉบับ) | <p><b>ฉบับที่ 11</b> การแก้ปัญหา (DFE) เช่น แก้ปัญหาไม้ขีดไฟโดยการย้ายออกหรือย้ายให้มีรูปร่างใหม่</p>   |

เนื่องจาก Guilford เป็นนักจิตวิทยาในกลุ่มจิตมิติที่มุ่งเน้นอธิบายโครงสร้างทางสติปัญญาว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยองค์ประกอบทางสติปัญญามิติใดบ้าง มากกว่าการพยายามอธิบายการเกิด และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ทฤษฎีนี้ก็เป็นแนวทางให้ Torrance พัฒนาทฤษฎีขึ้นมาในลักษณะที่เป็นการสร้างแบบวัดชุดการสอนที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้

Torrance (1992) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ สร้างขึ้นโดย ศาสตราจารย์ ดร. อี พอล ทอแรนซ์ แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี 1966 และได้มีการปรับปรุงและ พัฒนาเรื่อยมากกว่า 25 ปี จนถึงฉบับปัจจุบัน แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์นี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับภาษา (Verbal Form) มีกิจกรรมทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 3 และแบบทดสอบฉบับรูปภาพ (Figural Form) มีกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับยังได้แบ่งเป็น Form A และ Form B ในลักษณะคู่ขนานกันด้วย (Torrance. 1990)

**ตารางที่ 3** ข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับภาษา (Verbal Form) ของ Torrance (1992)

| กิจกรรมที่   | Form A  | Form B  |
|--|---|---|
|  | กำหนดภาพเหตุการณ์ให้ แต่ละจะเป็นภาพเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน โดยผู้ทำแบบทดสอบ จะต้องดูภาพเหตุการณ์ดังกล่าวแล้วจึง ทำกิจกรรมที่ 1                               |   |
| 1<br>การตั้งคำถาม (Asking)                             | ให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพเหตุการณ์นั้นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายในเวลาที่กำหนด   |   |
| 2<br>การคาดเดาสาเหตุ (Guessing Causes)                 | ให้คาดเดาสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ในภาพหรือสถานการณ์ที่ อาจเกิดขึ้นก่อนเหตุการณ์ในภาพมาให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด                                      |   |
| 3<br>การคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา (Guessing Consequences) | ให้คาดเดาผลที่จะเกิดขึ้นตามมาหลังจากเหตุการณ์ในภาพมาได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด   |   |
| 4<br>การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements) | กำหนดภาพ “ข้าง” แล้วจึงให้ผู้ทำแบบทดสอบได้ คิดที่จะปรับเปลี่ยนสัตว์ในภาพให้เป็นของเล่นที่น่าสนุกที่สุด โดยคิดมาให้มากที่สุดภายใน เวลาที่กำหนด               | กำหนดภาพ “ลิง” แล้วจึงให้ผู้ทำแบบทดสอบได้ คิดที่จะปรับเปลี่ยนสัตว์ในภาพให้เป็นของเล่นที่น่าสนุกที่สุด โดยคิดมาให้มากที่สุดภายใน เวลาที่กำหนด                                    |
| 5<br>การใช้ประโยชน์จากสิ่งของ (Unusual Uses)           | กำหนด “กล่องกระดาษแข็งเปล่า ๆ” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบได้คิดที่จะ นำสิ่งของทั้งสองชนิดมาใช้ประโยชน์ให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด                    | กำหนด “กระป๋องเปล่า” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบได้คิดที่จะ นำสิ่งของทั้งสองชนิดมาใช้ประโยชน์ให้ได้จำนวนมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด  |
| 7<br>การสมมติ (Just Suppose)                           | สมมติสถานการณ์ “หากก้อนเมฆที่ลอยอยู่มีเชื้อผู้ติดอยู่กับพื้นโลกจะเกิดอะไรขึ้นได้บ้าง” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบตอบคำตอบมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้ | สมมติสถานการณ์ “หากคนสองคนแล้วสมมติว่าหากเราได้มีโอกาสเห็นหน้าและตัวของคนทั้ง 2 จะมีโอกาสเป็นอะไรได้บ้าง” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบตอบคำตอบมาให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้ |

สำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ฉบับ Verbal Form ของ Torrance ฉบับปัจจุบัน หลังจากที่ได้มีการศึกษาวิจัยกันมาเป็นเวลานาน ผลการศึกษาส่วนหนึ่งพบว่า กิจกรรมที่ 6 ที่เคยมีมา ในฉบับก่อน ๆ นั้น มิได้มีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนกับความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ของ บุคคล ด้วยเหตุนี้จึงได้การปรับปรุง โดยการตัดกิจกรรมที่ 6 ออก แต่ยังคงกิจกรรมอื่น และตัวเลข กำกับกิจกรรมแต่ละกิจกรรมไว้เหมือนเดิม จึงกลายเป็นว่ามีกิจกรรมที่ 1-5 ไม่มีกิจกรรมที่ 6 แต่ข้าม ไปมีกิจกรรมที่ 7 เลย

**ตารางที่ 4** คำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับรูปภาพ (Thinking Creatively with Pictures: Figural Form) ของ Torrance (1992)

| กิจกรรมที่   | Form A  | Form B   |
|--|---|--|
| 1<br>การวาดภาพ<br>(Picture Construction)             | กำหนดภาพวงรีสี่ด้านลักษณะคล้าย “ไข่ไก่” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบต่อเติม ภาพหรือเส้นในลักษณะใดก็ได้จากภาพที่กำหนดให้                                    | กำหนดภาพวงรีสี่ด้านลักษณะคล้าย “ไส้กรอก” จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบต่อเติมภาพหรือเส้นในลักษณะใดก็ได้จากภาพที่กำหนดให้                           |
| 2<br>การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์<br>(Picture Completion) | กิจกรรมนี้ทั้ง Form A และ B เป็นการกำหนดส่วนของเส้นลักษณะต่างๆ ให้ จากนั้นจึงให้ผู้ทำแบบทดสอบวาดภาพหรือลากเส้นต่อเติมจากส่วนของเส้นที่กำหนดให้        |  |
| 3<br>การต่อเติมภาพ                                   | กำหนดภาพจากเส้นคู่ขนาน (Parallel Lines) จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบต่อเติมภาพหรือ เส้นลักษณะต่างๆ ต่อจาก ภาพเส้นคู่ขนานและรูปวงกลมดังกล่าวให้ได้มากที่สุด | กำหนดภาพจากรูปวงกลม (Circles) จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดสอบต่อเติมภาพ หรือ เส้นลักษณะต่างๆ ต่อจากภาพเส้น คู่ขนานและรูปวงกลมดังกล่าวให้ได้มากที่สุด |

เกณฑ์การประเมินผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Torrance (1992) โดยให้คะแนนดังนี้

1. ความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับคำถามทั้งหมด ภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับ คำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

|                         |             |        |               |                   |
|-------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 10 คะแนน    | ขึ้นไป | จะได้ 4 คะแนน | ระดับ ดีมาก       |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 7-9 คะแนน   |        | จะได้ 3 คะแนน | ระดับ ดี          |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 4 - 6 คะแนน |        | จะได้ 2 คะแนน | ระดับ ปานกลาง     |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 1-3 คะแนน   |        | จะได้ 1 คะแนน | ระดับ ควรปรับปรุง |

2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามโดยคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นจะ ถูกนำมา จัดกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน โดยนักเรียนที่มีคำตอบแบบ หลากหลายกลุ่ม คำตอบจะได้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

|                             |           |                                 |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------|
| จัดกลุ่มคำตอบได้มากกว่า     | 6 กลุ่ม   | จะได้ 4 คะแนน ระดับ ดีมาก       |
| จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง     | 4-5 กลุ่ม | จะได้ 3 คะแนน ระดับ ดี          |
| จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง     | 2-3 กลุ่ม | จะได้ 2 คะแนน ระดับ ปานกลาง     |
| จัดกลุ่มของคำตอบได้น้อยกว่า | 1 กลุ่ม   | จะได้ 1 คะแนน ระดับ ควรปรับปรุง |

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ซึ่งแสดงออกถึงความริเริ่มที่สอดคล้องกับคำถาม โดยจะพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

|                             |        |                                |
|-----------------------------|--------|--------------------------------|
| คำตอบที่มีผู้ตอบ            | 1 คน   | จะได้ 4 คะแนน ระดับดีมาก       |
| คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง | 2-3 คน | จะได้ 3 คะแนน ระดับดี          |
| คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง | 4-6 คน | จะได้ 2 คะแนน ระดับปานกลาง     |
| คำตอบที่มีผู้ตอบมากกว่า     | 7-9 คน | จะได้ 1 คะแนน ระดับควรปรับปรุง |

Usta and Akkanat (2015) ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชื่อว่า Science Creative Test หรือ SCT ซึ่งมีองค์ประกอบทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ความริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ที่แสดงผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจำแนก การทำนาย การกำหนดปัญหาการวิจัย การสร้างสมมติฐาน การสร้างผลิตภัณฑ์ โดยมีเครื่องมือและเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบอัตนัย 3 องค์ประกอบโดยข้อ 1-9 จะวัดได้ทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ส่วนข้อ 10 จะวัดเฉพาะความคิดริเริ่ม

2.) เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องประเมินจากจำนวนของคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับคำถามในเวลาที่กำหนด

3.) เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นประเมินจากจำนวนกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับข้อคำถามในเวลาที่กำหนด

4.) เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มประเมินจากจำนวนความถี่ของคำตอบที่ได้รับทั้งหมด หากคำตอบมีจำนวนน้อยกว่าร้อยละ 5 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมด จะได้รับ 2 คะแนน หากคำตอบมีจำนวนร้อยละ 5-10 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมดจะได้รับ 1 คะแนน และหากคำตอบมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนความถี่ของคำตอบทั้งหมดจะได้รับ 0 คะแนน

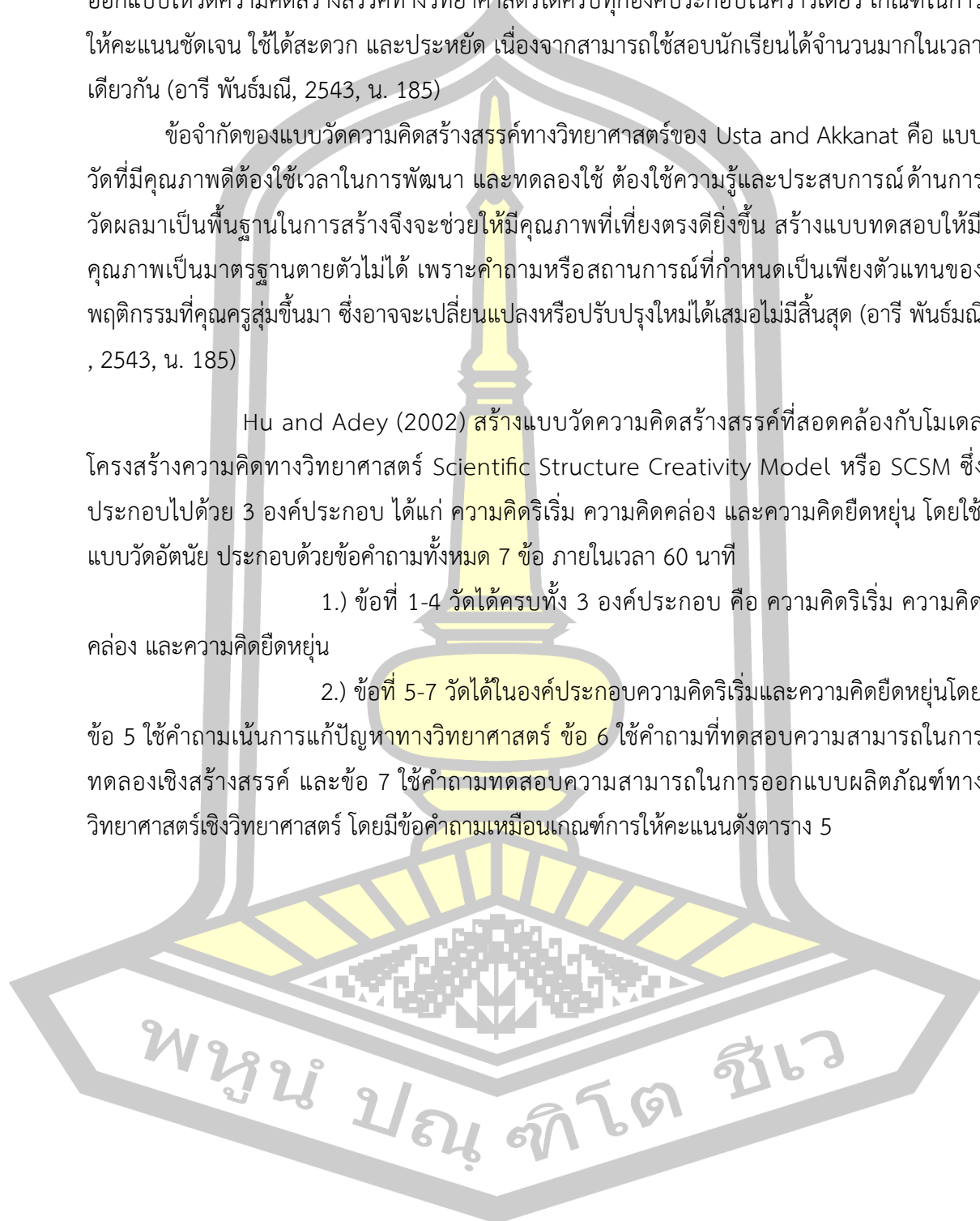
5.) สำหรับข้อ 10 ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เพื่อวัดความคิดริเริ่มจากผลงาน

ข้อดีของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Usta and Akkanat คือ สามารถ ออกแบบให้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกองค์ประกอบในคราวเดียว เกณฑ์ในการ ให้คะแนนชัดเจน ใช้ได้สะดวก และประหยัด เนื่องจากสามารถใช้สอบนักเรียนได้จำนวนมากในเวลา เดียวกัน (อารี พันธุ์ณี, 2543, น. 185)

ข้อจำกัดของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Usta and Akkanat คือ แบบ วัดที่มีคุณภาพดีต้องใช้เวลาในการพัฒนา และทดลองใช้ ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ด้านการ วัดผลมาเป็นพื้นฐานในการสร้างจึงจะช่วยให้มีคุณภาพที่เที่ยงตรงดียิ่งขึ้น สร้างแบบทดสอบให้มี คุณภาพเป็นมาตรฐานตายตัวไม่ได้ เพราะคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนดเป็นเพียงตัวแทนของ พฤติกรรมที่คุณครูสุ่มขึ้นมา ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงใหม่ได้เสมอไม่มีสิ้นสุด (อารี พันธุ์ณี , 2543, น. 185)

Hu and Adey (2002) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกับโมเดล โครงสร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์ Scientific Structure Creativity Model หรือ SCSM ซึ่ง ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น โดยใช้ แบบวัดอันนี้ ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 7 ข้อ ภายในเวลา 60 นาที

- 1.) ข้อที่ 1-4 วัดได้ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดริเริ่ม ความคิด คล่อง และความคิดยืดหยุ่น
- 2.) ข้อที่ 5-7 วัดได้ในองค์ประกอบความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นโดย ข้อ 5 ใช้คำถามเน้นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 6 ใช้คำถามที่ทดสอบความสามารถในการ ทดลองเชิงสร้างสรรค์ และข้อ 7 ใช้คำถามทดสอบความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทาง วิทยาศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อคำถามเหมือนเกณฑ์การให้คะแนนดังตาราง 5



**ตารางที่ 5** ข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu and Adey (2002)

| ข้อคำถาม  | เกณฑ์การให้คะแนน  |
|---|---|
| <p>1. จงเขียนประโยชน์ของแก้วที่มีต่อการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด</p> <p>2. ถ้านักเรียนมีโอกาสได้ไปเที่ยวนอกโลกและไปที่ดาวดวงอื่น คำถามทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนอยากศึกษามีอะไรบ้าง จงเขียนให้มากที่สุด</p> <p>3. จงคิดวิธีที่ทำให้จักรยานธรรมดาคันหนึ่งมีความน่าสนใจใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด และมีความสุขยามมากขึ้น จงเขียนให้มากที่สุด</p> <p>4. สมมุติว่าไม่มีแรงดึงดูดของโลก นักเรียนคิดว่าโลกจะเป็นอย่างไร จงเขียนคำตอบให้มากที่สุด</p> | <p>คะแนนแต่ละข้อได้มาจากการรวมทั้ง 3 องค์ประกอบคำนวณได้ดังนี้</p> <p>1. ความคิดคล่อง นับจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำและมีความเป็นไปได้</p> <p>2. ความคิดยืดหยุ่น นับจำนวนกลุ่มหรือแนวทางของคำตอบที่ไม่ซ้ำ และมีความเป็นไปได้</p> <p>3. ความคิดริเริ่ม คำนวณจากความถี่ของคำตอบออกมาเป็นร้อยละ</p> <p>3.1 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 2 คะแนน</p> <p>3.2 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5 ถึง 10 ของคำตอบทั้งหมดคิดเป็น 1 คะแนน</p> <p>3.3 ความถี่ของคำตอบที่ได้ มีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 0 คะแนน</p> |
| <p>5. จงหาวิธีแบ่งสี่เหลี่ยม 1 รูปออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน จงวาดรูปลงในกระดาษคำตอบให้มากที่สุด</p>  | <p>1. ความถี่ของคำตอบที่ได้ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 3 คะแนน</p> <p>2. ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5 ถึง 10 ของคำตอบทั้งหมดคิดเป็น 2 คะแนน</p> <p>3. ความถี่ของคำตอบที่ได้ มีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 1 คะแนน</p>   |
| <p>6. หากมีกระดาษขีดหน้า 2 แบบ นักเรียนจะทดสอบอย่างไรว่ากระดาษขีดแบบใดดีกว่า เขียนวิธีการให้มากที่สุด พร้อมระบุเครื่องมือและขั้นตอนการทดสอบ</p>   | <p>1. ความคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเต็ม 9 คะแนน จากคำตอบ 1 วิธีการถูกต้อง คิดจากคะแนนเครื่องมือ 3 คะแนน คะแนนหลักการ 3 คะแนน และคะแนนขั้นตอน 3 คะแนน</p> <p>2. ความคิดริเริ่ม คำนวณจากความถี่ของคำตอบออกมาเป็นร้อยละ</p> <p>2.1 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 4 คะแนน</p> <p>2.2 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5 ถึง 10 ของคำตอบทั้งหมดคิดเป็น 2 คะแนน</p> <p>2.3 ความถี่ของคำตอบที่ได้ มีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 0 คะแนน</p>  |
| <p>7. จงออกแบบเครื่องบรรจุแอปเปิ้ล 1 เครื่อง โดยวาดรูปพร้อมระบุชื่อ และหน้าที่ของแต่ละส่วนของเครื่อง</p>  | <p>ให้นำจำนวนหน้าที่ของแต่ละส่วนของเครื่องที่ไม่ซ้ำกันและให้คะแนนหน้าที่ละ 3 คะแนน</p>  |

ข้อดีของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu and Adey คือ เป็นแบบวัดที่สามารถวัดครอบคลุมและตรงประเด็นทุกองค์ประกอบ และมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน

ข้อจำกัดของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu and Adey คือ ใช้เวลาในการทดสอบมาก

Akatamis et al. (2005, p. 3-5) ได้นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Hu and Adey (2002) มาปรับข้อคำถามให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ใกล้เคียงกัน โดยได้ปรับข้อคำถามแบบอัตนัยให้เหลือ 6 ข้อ และปรับเวลาให้เหลือเพียง 40 นาที แสดงในตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Akatamis et al. (2005)

| ข้อคำถาม   | เกณฑ์การให้คะแนน   |
|--|--|
| 1a จงเขียนประโยชน์ของการใช้ขวดน้ำพลาสติกในปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด (ตัวอย่างในปฏิบัติการ a)   | คะแนนแต่ละข้อได้มาจากการรวมทั้ง 3 องค์ประกอบ คำนวณได้ดังนี้<br>1. ความคิดคล่อง นับจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำ และมีความเป็นไปได้<br>2. ความคิดยืดหยุ่น นับจำนวนกลุ่มหรือแนวทางของคำตอบที่ไม่ซ้ำ และมีความเป็นไปได้<br>3. ความคิดริเริ่ม คำนวณจากความถี่ของคำตอบออกมาเป็นร้อยละ<br>3.1 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 2 คะแนน<br>3.2 ความถี่ของคำตอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 5 ถึง 10 ของคำตอบทั้งหมดคิดเป็น 1 คะแนน<br>3.3 ความถี่ของคำตอบที่ได้ มีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ของคำตอบทั้งหมด คิดเป็น 0 คะแนน |
| 1b จงเขียนประโยชน์ของการใช้กระป๋องในปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มากที่สุด (ตัวอย่างในปฏิบัติการ b)   |  |
| 2. ถ้านักเรียนสามารถสร้างเครื่องย่นเวลาได้ นักเรียนจะย่นเวลาไปในช่วงใด และคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนอยากศึกษามีอะไรบ้าง จงเขียนให้มากที่สุด  |  |
| 3. จงคิดวิธีที่ทำให้กระเป๋านักเรียนธรรมดาใบหนึ่งมีความน่าสนใจ ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และมีความสวยงามมากขึ้น จงเขียนให้มากที่สุด พร้อมอธิบายเหตุผลว่าเหตุใดจึงต้องใช้วิธีนั้นและวิธีนั้นมีความเหมาะสมอย่างไร |  |
| 4a สมมติว่าไม่มีเวลากลางคืน มีเพียงเวลากลางวันอย่างเดียว นักเรียนคิดว่าโลกจะเป็นอย่างไร จงเขียนคำตอบให้ได้มากที่สุด  |  |
| 4b สมมติว่าโลกไม่หมุนรอบดวงอาทิตย์ นักเรียนคิดว่าโลกจะเป็นอย่างไร จงเขียนคำตอบให้ได้มากที่สุด  |  |

**ตารางที่ 6 (ต่อ)** ข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Akatamis et al. (2005)

| ข้อคำถาม   | เกณฑ์การให้คะแนน  |
|--|---|
| 5. มีกระดาษชำระอยู่ 2 แบบ นักเรียนจะตรวจสอบได้อย่างไรบ้างว่ากระดาษชำระแบบใดดีกว่ากัน จงเขียนวิธีการให้มากที่สุด พร้อมระบุเครื่องมือ หลักการ และขั้นตอนการตรวจสอบ | ให้คะแนนจากการนับจำนวนตัวแปรต้นที่ไม่ซ้ำ ให้คะแนนตัวแปรละ 1 คะแนน                 |
| 6. จงออกแบบเครื่องบรรจุแอปเปิ้ล 1 เครื่อง โดยวาดรูปพร้อมระบุชื่อ และหน้าที่ของแต่ละส่วนของเครื่อง  | ให้นับจำนวนหน้าที่ของแต่ละส่วนของเครื่องที่ไม่ซ้ำกัน และให้คะแนนหน้าที่ละ 3 คะแนน |

จากการศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบบัตันย โดยประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น ซึ่งข้อคำถามที่ใช้ต้องมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ Hu and Adey (2002) โดยใช้การให้คะแนนตามเกณฑ์ของ Torrance (1992) ประกอบ

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (อ้างถึงในยุทธสิทธิ์ จันทร์คูเมือง, 2530 : 27) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่แทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละรายวิชา

Klopper (1971) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งมี 4 ด้านดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เขียน ไชยศร (2531) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากการได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน

นิภา เมธาวิชัย (2536) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2543) กล่าวว่า การวิจัยในชั้นเรียนหมายถึง การวิจัยที่ทำในบริบทของชั้นเรียนและมุ่งนำผลการวิจัยมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของตน เป็นการนำกระบวนการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาครูให้ไปสู่ความเป็นเลิศและมีความเป็นอิสระทางวิชาการ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีความแตกต่างกันหลังจากการได้เรียนรู้หรือได้รับการอบรมสั่งสอน ตลอดจนความพยายามที่จะฝึกฝนจนเกิดทักษะที่ต้องการ ความสนใจและความถนัดของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้

#### 4.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535) กล่าวว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธานี (2537) กล่าวโดยสรุปว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) กล่าวโดยสรุปว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบัน

วิรัช วรรณรัตน์ (2541) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใดเมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมอง วัดระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการของผู้สอบจากการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อเวลาผ่านไปแล้ว

### 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

#### 5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

กาญจนา ภาสุรพันธ์ (2531, น. 5) ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกหรือความนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง

Wolman (1973, น. 384) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก (Feeling) มีความสุข เมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย (Goals) ความต้องการ (Wants) หรือแรงจูงใจ (Motivation)

Wallerstein (1971, น. 256) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคน เท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

ชรินิ เดชจินดา (2535, น. 6) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกพอใจ จะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

สง่า ภูมรงค์ (2540, น. 9) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ปริญญา จเรรัตน์และคณะ (2546, น. 3) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงท่าทีความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติร่วมปฏิบัติหรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติโดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า เป็นความรู้สึกหรือทัศนคติส่วนตัวของนักเรียนแต่ละคนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ทั้งทางบวกและทางลบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นตัวกำหนด เช่น บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เป็นต้น

## 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

Maslow (1970, p. 69-80) ได้สรุปทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนี้

### 1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญโดยเริ่มระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอเมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่จูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้นแต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทนและเป็นแรงจูงใจให้เกิด พฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกันและมีลักษณะควบคู่คือเมื่อ ความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็มีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการปัจจัยพื้นฐานในการความอยู่รอดของชีวิต เช่น อาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Security needs) เป็น ความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในปัจจุบัน และอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้า และ ความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or belonging needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรไมตรี และความรักจากผู้อื่น

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการเป็นที่รู้จักในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสระภาพ และเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากเป็น อยากจะได้ตาม ความต้องการของตัวเอง แต่ไม่สามารถแสวงหาได้

ดังนั้นในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความต้องการทางด้านร่างกาย ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง และความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต ซึ่งความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กิจกรรมการเรียนรู้นั้นจึงต้องตอบสนองทางด้านร่างกายและจิตใจของนักเรียนเป็นสำคัญ จึงจะทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ได้

5.3 การวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สามารถกระทำได้หลายวิธี (สาโรจน์ ไสยสมบัติ, 2534, น. 39) ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดวิธีหนึ่งโดยผู้สอบถามออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การรับบริการ การบริหาร และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

ข้อดีของแบบสอบถาม คือ สร้างง่ายและใช้สะดวก ได้ประเด็นการพัฒนาที่ชัดเจน  
ข้อจำกัดของแบบสอบถาม ไม่เหมาะสำหรับคนที่มีปัญหาการอ่าน-เขียน ข้อความ  
พฤติกรรมไม่ชัดเจน จะทำให้สื่อความไม่ตรงกัน ผู้ประเมินต้องได้เห็นหรือคลุกคลีกับเป้าหมายผลจึง  
จะน่าเชื่อถือ และไม่ค่อยได้รับความร่วมมือจากกลุ่มเป้าหมาย เช่น ไม่อ่าน เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและและ  
ชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง

ข้อดีของการสัมภาษณ์ คือ สามารถปรับคำถามให้ชัดเจน ได้ข้อมูลละเอียดและ  
สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ด้วย และใช้ได้กับทุกวัย ทุกเพศ ผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออกเขียนไม่ได้ด้วย  
ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ คือ เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ความร่วมมือจะน้อยลง  
ถ้าผู้สัมภาษณ์ไม่มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีพอ

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะ  
แสดงออกจากการพูดกิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมี  
ระเบียบแบบแผน

ข้อดีของการสังเกต คือ ได้ข้อมูลเชิงลึก และเป็นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลโดยตรง  
สามารถใช้ร่วมกับเครื่องมือชนิดอื่นได้ สามารถเก็บข้อมูลที่เป็นความลับได้

ข้อจำกัดของการสังเกต บางอย่างสังเกตได้ยากจนกว่าเหตุการณ์จะเกิดขึ้นสิ้นเปลือง  
ค่าใช้จ่าย เนื่องจากต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นรายคน ใช้เวลามาก เนื่องจากไม่สามารถวัดนักเรียนได้  
หลาย ๆ คนพร้อมกัน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ การใช้  
แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของความพึง  
พอใจต่อการจัดการเรียนรู้ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ทั้งทางบวก  
และลบ ซึ่งมีบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เป็น  
ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้  
แบบสอบถาม เนื่องจากเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน สร้างง่าย ใช้สะดวก และได้ประเด็นการพัฒนาที่  
ชัดเจน ตามแนวคิด ของ (จันทิมา เมยประโคน, 2555, น. 79) วัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
4 ด้าน คือ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการใช้สื่อการเรียนรู้ และ  
ด้านการวัดผลและประเมินผล โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยระดับความพึงใจ  
มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

## 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

Rosenthal (1989) กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่าเป็นการจัดเป้าหมายหลักให้วิชาวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับทิศทาง หรือกระแสปัจจุบันในแง่ที่เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมทางวิทยาศาสตร์ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ความสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

Yager (1990) กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเป็นหลักสูตรที่มีการให้นักเรียนกำหนดปัญหา และคุณครูมีการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับปัญหาที่นักเรียนต้องการ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมของคนในสังคม ทั้งนี้ นักเรียนเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่นักเรียนต้องการ

บัญชา กัลป์ยาร์ตัน (2534) กล่าวถึง ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า เป็นการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้เกิดความกลมกลืนกัน โดยการจัดกระบวนการ ประสบการณ์ ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นหลัก ในการที่จะใช้เทคโนโลยีในสังคมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของสังคมและการพัฒนาสังคม

นฤมล ยุทธาคม (2542) กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา และประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันและลงมือปฏิบัติจริงได้ อันเป็นผลจากการตัดสินใจในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544) กล่าวถึงความหมายของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่าหมายถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ สรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งมีวิชาวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการของสังคม ซึ่งสถานการณ์ที่ใช้จะใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้มีการใช้ความรู้คุณธรรม การรักษาสีแกวล้อมตลอดจนการใช้ความรู้ให้สัมพันธ์กับทิศทางความเจริญก้าวหน้าในปัจจุบันและอนาคต

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม (STS) สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เข้าด้วยกัน โดยมีวิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้

## 6.2 ความเป็นมาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้เริ่มทำการนำการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งช่วง ค.ศ. 1920 – 1930 เป็นช่วงของการเริ่มคิดเรื่องนี้ขึ้นมา และได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายไปในประเทศต่าง ๆ เช่น อังกฤษ แคนาดา ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ และ จีน (UNESCO, 1990 : 44-56) แต่การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก็ยังไม่ปรากฏให้ชัดเจน (Yager, 1993) จนกระทั่งในปี 1981 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกลายเป็นความเคลื่อนไหวครั้งยิ่งใหญ่ในสหรัฐอเมริกาที่ให้ความสำคัญของโครงการ Norris Harm's Project Synthesis โดยโครงการ Project Synthesis เป็นแนวทางในการวางเป้าหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่าจะมีเป้าหมายที่สำคัญดังต่อไปนี้

Yager (1990)

1. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของนักเรียนให้สามารถที่จะอยู่รอดในโลกที่เทคโนโลยีกำลังพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
2. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้จัดการกับประเด็นปัญหาจากเทคโนโลยีและสังคมอย่างมีความรับผิดชอบ
3. ระบุเนื้อหาความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีความรอบรู้ เพื่อที่จะได้จัดการกับประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้อย่างฉลาด
4. ให้นักเรียนได้มองภาพที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ของเงื่อนไข ข้อกำหนดในหลาย ๆ สาขาอาชีพที่เกี่ยวข้องในสาขาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

จากการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเก่ามีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เนื่องจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ห่างไกลจากชีวิตจริง โดยเฉพาะฟิสิกส์ที่โดยมากอยู่ในจินตนาการ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงน่าจะจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ให้เด็กได้มีประสบการณ์ ได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นพื้นฐานของการจัดการศึกษาเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง สอดคล้องกับแนวความคิดของ Yager (1996) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิม นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้และใช้ความรู้ที่เรียนมาได้ ดังนั้นจากปัญหาของการจัดการเรียนรู้แบบเดิมจึงต้องมีการพัฒนาสู่

การจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่ตอบสนองความต้องการของสังคมและเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง จึงมีการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาสู่การสอน ซึ่งแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การผลิตบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technology Literacy : STL) นั่นคือการผลิตพลเมืองที่มีความรู้ความเข้าใจ สามารถตัดสินใจ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ ลงมือปฏิบัติจริง เป็นผลมาจากการตัดสินใจ ซึ่งมุ่งประเด็นที่เป็นปัจจุบันและการพยายามที่จะแก้ปัญหา อันเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียม นักเรียนให้มีบทบาทในการเป็นพลเมืองดีทั้งในปัจจุบันและอนาคต จุดเน้นอยู่ที่การตัดสินใจอย่างมีความรับผิดชอบของนักเรียนในสภาพที่แท้จริง (นฤมล ยุตาคม, 2541)

Bybee (1987) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่าจะต้อง ให้ความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จาก วัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่าง คือ

1. ต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้
3. ให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

Wang (1997) กล่าวถึงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่พัฒนาขึ้นมา สรุปได้ว่า หลักสูตรนี้จะพัฒนาตัวเด็กในด้านต่าง ๆ คือ

1. ระดับทักษะทางความรู้ชั้นสูง
2. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
3. ความคิดวิจารณ์ญาณ
4. การวิเคราะห์คุณค่าและค่านิยม
5. จริยธรรมและศีลธรรม
6. การพิจารณาและการตัดสินใจ
7. การแก้ปัญหา
8. ทักษะกระบวนการกลุ่ม

จากเป้าหมายดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถประเมินกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างชาญฉลาดในบริบทของสังคม และเทคโนโลยีได้ความสามารถนี้จะทำให้พวกเขาดำเนินชีวิตไปอย่างมีความหมาย เป็นการฝึกฝน

กระบวนการทางประชาธิปไตย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของการตัดสินใจที่จะกระทำ (Wang and Tsai, 1994) ซึ่งสอดคล้องกับเมอริฟายด์ (Merryfield, 1991) ที่กล่าวว่าการจัดการศึกษาตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อเตรียมพลเมืองให้เป็นพลเมืองในอนาคต เป็นผู้ที่สามารถการ แก้ไขปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชวนชื่น โชตไชยสง, 2541, น. 17-18)

จากที่ผู้วิจัยได้กล่าวมานั้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ควรจะมี เป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้รู้จักนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง อย่างชาญฉลาด สามารถปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีและความเปลี่ยนแปลงในสังคม โดยการใช้จิตสำนึก ที่ดีในการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประกอบกับการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับปัจจุบันและอนาคต ทำให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิด วิเคราะห์ว่าสิ่งใดควรใช้ไปในทางใด ตลอดจนสามารถถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้อื่นได้

### 6.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมขึ้นอยู่กับกิจกรรมของนักเรียน มากกว่ากิจกรรมของครู (Aikenhead, 1994) ได้แก่

1. กิจกรรมภาคสนาม (Field Experience)
2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ (Practical Laboratory Activities)
3. การทำโครงการรายบุคคลหรือรายกลุ่ม (Individual or Group Projects)
4. การสืบเสาะ (Inquiry Method)
5. การเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative Learning)
6. การแสดงบทบาทสมมุติ (Role Playing)
7. การศึกษารายกรณี (Case Studies)
8. การทดลองโดยใช้สื่อจำลองเลียนแบบสถานการณ์จริง (Simulation)
9. การจัดนิทรรศการ (Exhibitions)
10. การอภิปรายกลุ่มเล็กหรืออภิปรายร่วมทั้งชั้นเรียน (Group or Class Discussions)
11. การโต้เถียง (Debate)
12. การสัมภาษณ์ (Interviewing)
13. การค้นคว้าจากห้องสมุด (Library Search)

Heath (1991) ได้ระบุวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้ 3 วิธี ได้แก่

1. นำบทเรียนหรือเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีความเหมาะสม และสอดคล้องผสมผสานลงในบางส่วนของเนื้อหาที่มีอยู่แล้วในหลักสูตรเดิม
2. ขยายหน่วยการเรียนรู้โดยเพิ่มเติมกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าไปเป็นส่วนสุดท้ายของหน่วยนั้น ๆ
3. จัดเนื้อหาและประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมแยกออกมา สร้างเป็นอีกริชาหนึ่งต่างหาก

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น สามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอมีการสอนที่หลากหลายทำให้นักเรียนมีความสนใจอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์ มากยิ่งขึ้น และยังเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นปัญหารอบตัวมาช่วยในการจัดการเรียน การสอน โดยวิธีนี้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับ และผู้วิจัยคิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดนี้จะทำให้สังคมน่าอยู่ขึ้น เพราะนักเรียนตระหนักถึงการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนนักเรียนจะพัฒนาตนเองให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

#### 6.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังนี้

Yager, (1991) ได้เสนอการจัดการอนุดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้น ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model : CLM) ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเข้าสู่การเรียนรู้ (Invitation)
2. ขั้นสำรวจ (Exploration)
3. ขั้นเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา (Proposing Explanation and Solution)
4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)

Carin (1997) ได้กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิธีที่ดีที่สุดคือ ช่วยนักเรียนให้ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันในสังคมทั่วไป และเป็นปัญหาในชีวิตจริง เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตัดสินใจอย่าง ชาญฉลาด และถูกต้องมากขึ้นซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search)
2. ขั้นแก้ปัญห (Solve)

3. ขั้นสร้างความรู้ (Create)
4. ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
5. ขั้นกระทำการ (Action)

Marzano (1994) ได้กำหนดมิติของการเรียนที่จะส่งเสริมคุณภาพการเรียนรู้ในประเด็น ปัญหาที่เลือกมาซึ่งประกอบด้วย

1. การมีเจตคติที่ดีและการยอมรับเกี่ยวกับการเรียนรู้
2. การได้มาและการผสมผสานความรู้
3. การขยายและการแก้ไขความรู้
4. การใช้ความรู้อย่างมีความหมาย
5. การมีจิตนิสัยในการสร้างสรรค์

Waks (1992) เพื่อที่จะให้การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมบรรลุ วัตถุประสงค์ จึงได้สร้างกรอบงานขึ้นมา เพื่อเป็นการช่วยนักศึกษาที่จะระบุ คัดเลือก รวบรวมลำดับ การเรียนรู้ และประสบการณ์ที่จะส่งเสริมการตอบสนองภาวะของการเป็นพลเมืองในด้านบทบาทของ เทคโนโลยีที่มีต่อสังคมว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Self – Understanding)
2. ศึกษาประเด็นปัญหาและคิดไตร่ตรอง (Study and Reflection)
3. ดำเนินการตัดสินใจในเรื่องนั้นๆ (Decision – Making)
4. แสดงการกระทำตอบสนองได้ (Responsible Action)

เสาวรัตน์ ภัทรฐิตินันท์ (2541) ได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมการติดตามความรู้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นเสนอปัญหา
3. ขั้นวางแผน
4. ขั้นดำเนินงานและสรุปผล
5. ขั้นนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความรู้
6. ขั้นประเมินผล

นฤมล ยุตาคม (2542) ได้จัดโมเดลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โมเดลการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ขั้นวางแผน ขั้นสอน และประเมินผล ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นวางแผน
2. ชั้นสอนใช้โมเดลการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ชั้น
  - 2.1 ชั้นสงสัย (I Wonder)
  - 2.2 ชั้นวางแผน (I Plan)
  - 2.3 ชั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)
  - 2.4 ชั้นสะท้อนคิด (I Reflect)
  - 2.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)
  - 2.6 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)
3. ชั้นประเมินผล

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546, น. 166) ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนฤมล ยุตาคม (2542, น. 3) เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการจัดการประสบการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น ให้พบให้เห็น เกิดการสังเกต การตั้งคำถามสิ่งที่น่าสนใจ ตรวจสอบความรู้เดิม และการคาดเดาคำตอบที่เป็นไปได้หรือตั้งสมมติฐานจากประเด็นปัญหาที่จะศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ
2. ชั้นวางแผน (Planning) นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนทั้งกระบวนการกลุ่มและรายบุคคล เพื่อระดมความคิด และหาวิธีการปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ข้อสงสัย ข้อสังเกต นำไปสู่การเรียนรู้เพื่อการสืบค้นหาคำตอบพร้อมทั้งออกแบบ และจัดทำเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนต้องการสืบค้น
3. ชั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) นักเรียนค้นหาคำตอบ และเก็บรวบรวมด้วยวิธีการ และแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปบทเรียน ประสบการณ์ และองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบของปัญหา
4. ชั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) นักเรียนไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้ว่าสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทฤษฎี หลักการ จากการศึกษาเอกสาร องค์ความรู้ และแหล่งข้อมูลที่จัดเตรียมให้ เพื่อขยายความคิด และข้อสรุปหรือข้อค้นพบใหม่ให้ชัดเจน เพื่อนำเสนอความรู้ความคิด และข้อสรุปที่ได้จากการค้นหาคำตอบ
5. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) นักเรียนนำเสนอความรู้ความคิด ที่ได้จากการค้นหาคำตอบโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดนิทรรศการป้ายนิเทศ เป็นต้น และร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
6. ชั้นขยายขอบเขตความรู้ความคิด (Extending) นักเรียนนำความรู้ ความคิดจากข้อสรุป จากปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้นไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง จากเอกสาร

ใบความรู้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ การซักถามพูดคุย มาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อน นำไปสู่การตรวจสอบ การขยายขอบเขตการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้ความคิดให้กว้างขวาง และมั่นใจมากยิ่งขึ้น

7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยกันไปใช้ ปฏิบัติจริงหรือสถานการณ์จำลอง นำผลการปฏิบัติมาแสดงผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยได้สนใจขั้นตอนของ คาริน (Carin, 1997, น. 27 - 26) เพราะมีการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน ที่ละเอียด เข้าใจง่าย ชัดเจน สามารถส่งเสริมด้านการคิด การปฏิบัติจริง และการนำไปใช้ประโยชน์ มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นกับผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสัมพันธ์กับ ท้องถิ่น สังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นขณะนั้น ทำให้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและท้องถิ่นของ นักเรียนเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาตนเองพัฒนาการเรียนรู้อีกต่อไป

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ธนพร พุทธชาติ และ กมลวรรณ สุนทรวิภาต (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดำเนินการตามวงจร PAOR จำนวน 2 วงจร โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 42 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่ง หนึ่งในกรุงเทพมหานคร และเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 8 แผน รวมเวลา 16 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง ชีววิทยา เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม จำนวน 4 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ผลการวิจัยในวงจรที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาเฉลี่ยร้อยละ 65.25 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยพบปัญหาสำคัญคือนักเรียนยังขาดทักษะในการคิดริเริ่ม และการคิดยืดหยุ่น รวมถึงการวางแผนการทำโครงงานยังไม่เป็นระบบ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแผนการ จัดการเรียนรู้โดยเพิ่มกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดริเริ่มและการคิดยืดหยุ่น พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการ วางแผนโครงงานอย่างใกล้ชิด ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ พบว่า

นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาเฉลี่ยร้อยละ 75.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยนักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดริเริ่มและการคิดยืดหยุ่นที่ดีขึ้น สามารถวางแผนและดำเนินการทำโครงการได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.25) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อมีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการของนักเรียน การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และสร้างสรรค์ผลงานผ่านการทำโครงการ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ

จรรยา สิทธิพงศ์ และ สุรียา เจริญพันธุ์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ การวิจัยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ จำนวน 6 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลา 3 คาบเรียน (150 นาที) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ และขั้นสรุปผล แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยา เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคที่มีระดับคุณภาพ 4 ระดับ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาหลังเรียน เท่ากับ 22.94 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ย 18.63 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีการพัฒนาในทุกด้านของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ นอกจากนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านการได้ลงมือปฏิบัติจริงและการได้แสดงความคิดสร้างสรรค์อย่างอิสระ และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.51 จากคะแนนเต็ม 5 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการทำงานที่ท้าทาย การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง กระบวนการ

เรียนรู้แบบโครงการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดขั้นสูง การวางแผน การทำงานร่วมกัน และการนำเสนอผลงาน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สุภาพร แก้วปัญญา และ ปานทิพย์ ชนะนิล (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จำนวน 4 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้มีการสอดแทรกกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยา ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 36 คะแนน ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.45 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.68 คะแนน ซึ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ ความคล่องแคล่วทางความคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อรุณี หวังสันติธรรม (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา และเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM เรื่องระบบประสาท จำนวน 6 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง โดยแต่ละ

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเสนอบทเรียน ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ขั้นทดสอบย่อย ขั้นคิดคะแนนพัฒนารายบุคคล และขั้นยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้สอดแทรกกิจกรรม STEM เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยา เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 36 คะแนน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.84 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.42 คะแนน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.35) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และเรียนรู้จากมุมมองที่หลากหลาย ในขณะที่กิจกรรม STEM ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์ผ่านการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ

ธีรศักดิ์ ทองรักษ์ และ พรพรรณ เกตุแก้ว (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบให้มีการผสมผสานระหว่างการเรียนออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยบูรณาการกับขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 2 คาบเรียน (100 นาที) และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยา ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาหลังเรียนอยู่ในระดับดี การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย และการนำเสนอความคิดใน

รูปแบบต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียน โดยเฉพาะใน สถานการณ์ที่ต้องจัดการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบออนไลน์และในชั้นเรียน ผลการวิจัยนี้สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ เพื่อส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

## 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

ชูเกียรติ รักษาเกตุ และสุวิทย์ มูลคำ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด STS เรื่องเซลล์และโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่อง เซลล์และโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และศึกษา ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งใน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม การวิจัยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทแรกคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่องเซลล์และโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 เรื่องการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชุดที่ 2 เรื่องโครงสร้างและ หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ ชุดที่ 3 เรื่องไซโทพลาซึมและออร์แกเนลล์ ชุดที่ 4 เรื่องนิวเคลียส และชุดที่ 5 เรื่องการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ประเภท 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์ และโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้าน เนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า จากการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่องเซลล์และ โครงสร้างสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 ชุดกิจกรรม ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.29/83.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 31.43 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 18.86 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความ พึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.24 จาก คะแนนเต็ม 5 นักเรียนเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี แสดงให้เห็นว่าการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ

สังคม ผ่านการทำกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ ข้อเสนอแนะจากการวิจัยระบุว่า ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ในเนื้อหาอื่นๆ และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ต่อตัวแปรอื่น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เยาวลักษณ์ เกตุวงศา และ มนูญ สอนเดช (2563) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society: STS) เป็นฐาน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมตามแนวคิด STS จำนวน 8 แผน ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลาสอน 2 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าจากการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมตามแนวคิด STS จำนวน 6 แผน ซึ่งมีประสิทธิภาพ 83.24/82.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เมื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ย 27.37 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 17.89 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.28 จากคะแนนเต็ม 5 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผ่านการศึกษาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและสังคม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงผลกระทบทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

ดาริกา แก้วพิทักษ์ (2564) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินประสิทธิผลของการจัดการ

เรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด Science, Technology and Society (STS) ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS วิชาชีววิทยา จำนวน 8 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลา 2 คาบเรียน (100 นาที) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ขั้นดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ขั้นสรุปผล และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ แบบทดสอบวัดทักษะการตัดสินใจ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ ประกอบด้วยการวัดทักษะการตัดสินใจ 5 ขั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ทางเลือก การประเมินทางเลือก และการตัดสินใจ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุมการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 23.63 จากคะแนนเต็ม 30 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 16.85 และทักษะการตัดสินใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 26.15 จากคะแนนเต็ม 36 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 18.75 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทที่เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีและสังคม ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการตัดสินใจได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วันวิสาข ยืนยงวัฒนกิจ (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับแนวคิด STS 4 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบสถานการณ์แบบอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความย่อย 5 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมิน ข้อโต้แย้ง การสรุปอ้างอิง และการตัดสินใจ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึกรู้สึก ด้านความคิด และด้าน แนวโน้มพฤติกรรม ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมี คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.84 สูงกว่าก่อนเรียน 16.42 โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ดีขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียน เท่ากับ 4.35 สูงกว่าก่อนเรียน เท่ากับ 3.62 และจากผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่าง จัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีส่วนร่วม สนใจ และตื่นตัวในการเรียนมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการบูรณา การวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับแนวคิด STS ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความรู้เดิม การ สืบค้นและค้นหา การอธิบาย การขยายความรู้ การประเมินผล และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ ใหม่ ขณะเดียวกัน การเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับประเด็นทางสังคมและเทคโนโลยีช่วย ให้ นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สุนทรี จีระภาค, วิไลวรรณ หมั่นผดุง และวัชระ สุกุณี (2565) ได้ศึกษาการประเมิน ประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคมร่วมกับปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความตระหนักต่อ ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พันธุศาสตร์ ซึ่งมี วัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society: STS) ร่วมกับการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องพันธุศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STS ร่วมกับปัญหาเป็นฐาน เรื่องพันธุศาสตร์ จำนวน 6 แผน 18 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5

สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถามย่อย 3 ข้อ ครอบคลุมการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ และแบบวัดความตระหนักต่อผลกระทบของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ครอบคลุมด้าน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลัง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ STS ร่วมกับปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 24.81 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 17.25 และความ ตระหนักต่อผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 82.44 จากคะแนนเต็ม 100 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 66.25 แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการแนวคิด STS ร่วมกับ PBL ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาพันธุศาสตร์ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในชีวิตจริง เช่น การดัดแปลงพันธุกรรม การโคลนนิ่ง และการรักษาโรคทางพันธุกรรม ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทาง วิทยาศาสตร์กับการนำไปใช้ในสังคม และตระหนักถึงผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบที่อาจเกิดขึ้น การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็น ระบบ

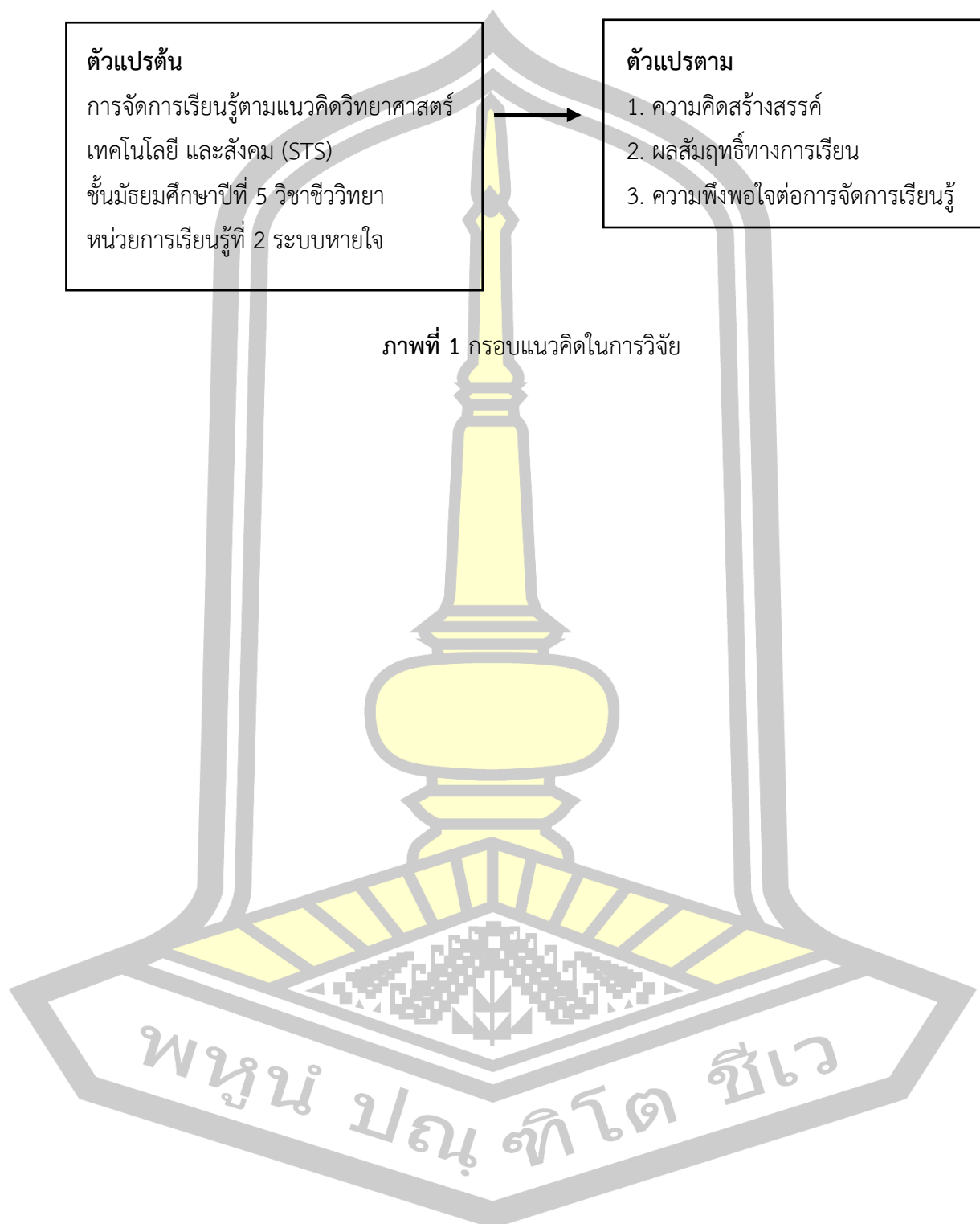
### 7.3 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Mansour and Wegerif (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในบริบทของโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศ อียิปต์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ต่อการพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาในอียิปต์ 2) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบ STS ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และ 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษาในอียิปต์ อายุระหว่าง 16-17 ปี (เทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 5 ของไทย) จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 60 คน และ กลุ่มควบคุม 60 คน โดยคัดเลือกจากโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 แห่งในเมืองอเล็กซานเดรีย ประเทศ อียิปต์ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด STS ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ ซึ่งวัดความคิด สร้างสรรค์ใน 4 ด้าน ได้แก่ ความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความละเอียดลออ (Elaboration) 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ 4) แบบสัมภาษณ์ และ 5) แบบบันทึกการสังเกตการณ์ในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยแนวคิด STS มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้าน ซึ่งด้านที่มีการพัฒนามากที่สุดคือ ความคิด

ยึดหยุ่น 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และการวิเคราะห์ และ 3) ความสัมพันธ์เชิง บวกระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.72 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ในระดับสูง งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด STS มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาในบริบทของ อียิปต์ โดยการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับประเด็นปัญหาในสังคมและเทคโนโลยีทำให้นักเรียนได้ ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ สูงขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน และจากการศึกษางานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) รายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์เข้ากับ เทคโนโลยี สังคม และสิ่ง ที่เกิดขึ้นจริงหรือสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดในด้าน ต่าง ๆ ที่เหมาะสมและจำเป็นสำหรับรายวิชาชีววิทยาได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะทำการวัดความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดในหลายมิติโดยยึดตามรูปแบบโครงสร้าง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ The Scientific Structure Creativity Model: SSCM ของ Hu & Adey ที่ดัดแปลงมาจากโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford โดยครอบคลุมทั้ง 3 มิติ และ หลายองค์ประกอบโดยพัฒนาแบบทดสอบตามมิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) เป็นการวัดเกี่ยวกับ ความรู้ หลักการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ ผลลัพธ์เกี่ยวกับ ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ความ สามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) มิติที่ 2 ด้าน คุณลักษณะ (Trait) วัดด้านความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และมิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) เป็นการวัดกระบวนการคิด และการใช้จินตนาการประกอบด้วย 2 ส่วน คือการคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) เพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปวัด ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสามารถประยุกต์กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม (STS) ได้เป็นอย่างดี

### 8. กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 28 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

#### 2. รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988, p. 11) ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันเป็นวงจร โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

##### 2.1 ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

2.1.1 ผู้วิจัยทำการสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการให้มีการปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.2 ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสาร เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหายใจ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และความคิดสร้างสรรค์ โดยนำมาใช้ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการศึกษา

2.1.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

2.1.4 ผู้วิจัยทำการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

2.1.5 ผู้วิจัยทำการวางแผนสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

2.1.6 นำเครื่องมือที่สร้างนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาหาค่าคุณภาพของเครื่องมือเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ดังนี้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศกุลตลา นิลแก้ว คณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา

2. นางสาวคุณิกร ศรีประดู่ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา

3. นางนิภาวรรณ ทะแพงพันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนดงมะไฟเจริญ

ศิลป์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

4. นางสมหวัง ศิริเม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

5. นางสาวนภัสรพี แสนโคตร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

## 2.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act)

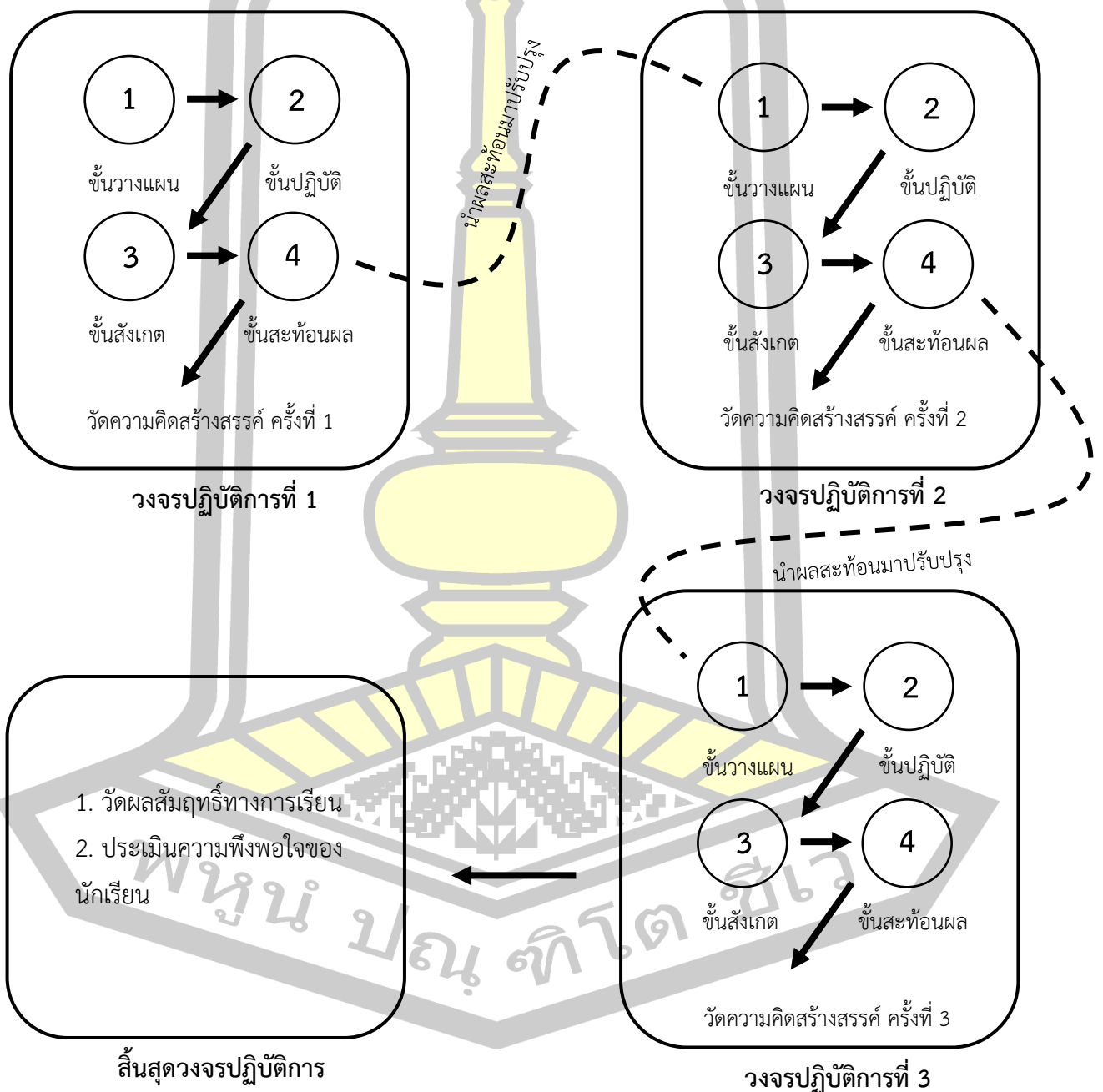
ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ และมีครูสังเกตและบันทึกการสอน เพื่อช่วยให้เก็บข้อมูลได้ครอบคลุมมากขึ้น เมื่อจบการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยนำผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์แล้วนำไปปรับใช้ในแผนถัดไป

## 2.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยทำการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของตนเองตามกรอบการสังเกตที่สร้างขึ้น และให้ครูพี่เลี้ยงช่วยแนะนำในการปฏิบัติการสอนด้วย ขณะดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและรวบรวมข้อมูล คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยครูผู้ร่วมสังเกตการณ์ และจดบันทึกขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่พบจากข้อมูลในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการสะท้อนผลการปฏิบัติ และข้อมูลอื่นๆ มาสรุปเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ คือ ด้านผลการเรียนรู้ ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไว้ก่อน และนำมาปรับปรุงพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป



ภาพที่ 2 วงจรปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมี 2 แบบคือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหายใจ จำนวน 7 แผน เวลา 12 ชั่วโมง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย คือ
  - 2.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 ฉบับ ฉบับละ 7 ข้อ
  - 2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ
  - 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
  - 3.2 แบบสัมภาษณ์นักเรียน
  - 3.3 แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

### 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

- 4.1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจ จำนวน 7 แผน
  - 4.1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
  - 4.1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและหน่วยการเรียนรู้
  - 4.1.3 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหา
  - 4.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 7 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ

| แผน<br>ที่ | สาระการเรียนรู้                         | สาระสำคัญ  | จุดประสงค์การเรียนรู้  | เวลา<br>(ชม.) |
|------------|---|--|--|---------------|
| 1.         | การแลกเปลี่ยนแก๊ส<br>ของสัตว์           | สัตว์แต่ละชนิดมีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงสร้างร่างกาย สภาพแวดล้อมที่สัตว์อาศัยอยู่ และปริมาณแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) ที่สัตว์ต้องการเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมและเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ที่ต้องกำจัดออกจากร่างกาย โดยมีจุดประสงค์หลักคือการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย โดยสัตว์บกจะใช้ปอดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส อากาศถูกสูดเข้าทางจมูกหรือปากผ่านหลอดลมและเข้าสู่ปอด, สัตว์น้ำจะใช้เหงือกในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ซึ่งน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ไหลผ่านเหงือกออกซิเจนแพร่จากน้ำเข้าสู่เส้นเลือดที่เหงือก ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากเลือดสู่น้ำ, แมลงจะใช้ระบบท่อลม โดยอากาศเข้าทางรูหายใจ (spiracles) บนลำตัว และแพร่ผ่านเนื้อเยื่อโดยตรง, สัตว์เลื้อยคลานจะใช้ปอดคล้ายสัตว์บก แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า โดยสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดสามารถแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านผิวหนังได้ และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะมีหลายระยะ โดยระยะตัวอ่อนจะใช้เหงือกเหมือนปลา และระยะตัวเต็มวัยจะใช้ปอดและผิวหนัง | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (K)</li> <li>2. นักเรียนสามารถลงความเห็นจากข้อมูลการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (P)</li> <li>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</li> </ol>  | 2             |
| 2.         | โครงสร้างปอดของสัตว์<br>เลี้ยงลูกด้วยนม | ปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะแบ่งเป็น 2 ซ้ำง ซ้ายขวา โดยปอดขวาจะมีขนาดใหญ่กว่าปอดซ้าย ซึ่งปอดขวาจะมี 3 กลีบ (บน กลาง ล่าง) และปอดซ้ายมี 2 กลีบ (บน ล่าง) และภายในประกอบด้วยถุงลมเล็กๆ ที่เรียกว่า แอลวีโอลัส (Alveolus)   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้ (K)</li> <li>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปโครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้ (P)</li> <li>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</li> </ol> | 2             |

| แผน<br>ที่ | สาระการเรียนรู้                         | สาระสำคัญ  | จุดประสงค์การเรียนรู้  | เวลา<br>(ชม.) |
|------------|---|--|--|---------------|
| 3.         | อวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์  | ระบบหายใจของมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะและโครงสร้างหลายส่วนที่ทำงานร่วมกันเพื่อนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ออก ประกอบด้วย จมูก โพรงจมูก คอหอย กล่องเสียง หลอดลม หลอดลมฝอย ถุงลม ปอด เยื่อหุ้มปอด กะบังลม ผนังอกและกระดูกซี่โครง กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง โดยปอดเป็นอวัยวะหลักที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส ซึ่งจะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างถุงลมกับหลอดเลือดฝอย และบริเวณเซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ  | 1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A) | 1             |
| 4          | การแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ | การแลกเปลี่ยนและลำเลียงแก๊สเป็นกระบวนการสำคัญในระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งทำงานร่วมกันเพื่อนำออกซิเจนไปยังเซลล์ทั่วร่างกายและนำคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์ โดยการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด เมื่อก๊าซออกซิเจนแพร่จากถุงลมเข้าสู่เส้นเลือดฝอยที่พันรอบถุงลม ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่จากเลือดเข้าสู่ถุงลม และการลำเลียงออกซิเจนในเลือด ออกซิเจนส่วนใหญ่จับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง   | 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปการแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)                           | 2             |
| 5          | กลไกการหายใจของมนุษย์                   | การหายใจเข้าและหายใจออกเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อกระตุกซี่โครง โดยการหายใจเข้ากล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวและกล้ามเนื้อกระตุกซี่โครงดึงกระดูกซี่โครงให้ยกตัวขึ้น ปริมาตรของช่องอกที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความดันในช่องอกลดลง ส่งผลให้อากาศจากภายนอกเคลื่อนที่เข้าสู่ปอด การหายใจออก กล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัวจะยกตัวสูงขึ้น เป็นจังหวะเดียวกับกระดูกซี่โครงลดต่ำลงทำให้ปริมาตรในช่องอกลดลง ความดันเพิ่มขึ้นมากกว่าความดันของอากาศภายนอก อากาศจึงเคลื่อนที่ออกจากปอด | 1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกลไกการหายใจได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมขณะที่มีการหายใจเข้า-ออกได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)  | 2             |

| แผน<br>ที่ | สาระการเรียนรู้  | สาระสำคัญ  | จุดประสงค์การเรียนรู้   | เวลา<br>(ชม.) |
|------------|--|--|---|---------------|
| 6          | การควบคุมการหายใจ<br>และการรักษาคุณภาพ<br>ของกรด-เบสของเลือด | การควบคุมการหายใจและการรักษา<br>คุณภาพของกรด-เบสของเลือดจะทำงาน<br>ประสานกัน ซึ่งกลไกการหายใจถูกควบคุม<br>ด้วยศูนย์ควบคุมการหายใจ (respiratory<br>center) ในสมองส่วนเมดัลลา ออบลองกา<br>ตา (medulla oblongata) ซึ่งทำหน้าที่<br>ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม<br>และกล้ามเนื้อกระตุกซี่โครง สมองส่วนนี้<br>จะถูกกระตุ้นโดยความเป็นกรดของเลือดที่<br>ไหลผ่าน (เกิดจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์<br>ละลายน้ำได้กรดคาร์บอนิก) ดังนั้นปัจจัยที่<br>มีผลต่อการกำหนดอัตราการหายใจเข้า<br>ออก คือ คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าปริมาณ<br>คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากจะมีผลทำ<br>ให้เราต้องหายใจมากขึ้น เพื่อให้ปริมาณ<br>ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงเข้าสู่สภาพ<br>ปกติ การควบคุมดังกล่าวนี้จะเป็นทั้ง<br>ความถี่ที่หายใจและความลึกของการ<br>หายใจ | 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์<br>ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุม<br>การหายใจและการรักษาคุณภาพ<br>ของกรด-เบสของเลือดได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถออกแบบการ<br>ทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ<br>ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้า-ออก<br>ได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นใน<br>การทำงาน และรับผิดชอบงานที่<br>ได้รับมอบหมาย (A) | 2             |
| 7          | ความผิดปกติที่<br>เกี่ยวข้องกับระบบ<br>หายใจ                 | ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบ<br>หายใจเกิดจากหลายสาเหตุ โดยอาจเป็น<br>ปัจจัยที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน<br>เช่น การสูบบุหรี่ มลพิษทางอากาศ การติดเชื้อ<br>เป็นต้น ซึ่งโรคที่จะพบได้บ่อยคือ โรค<br>ถุงลมโป่งพอง โรคหอบเรื้อรัง โรคหอบ<br>หืด เป็นต้น   | 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความ<br>ผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ<br>ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมาย<br>ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุป<br>ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบ<br>หายใจได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นใน<br>การทำงาน และรับผิดชอบงานที่<br>ได้รับมอบหมาย (A)                                 | 1             |
| รวม        |  |  |   | 12            |

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และ  
เอกสารประกอบการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่  
สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนกับ  
จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา  
และกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี และสังคม โดยการประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด สำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สำคัญการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และสื่อการเรียนรู้ ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert ดังนี้

|   |         |  |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด |

เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึงแผนการสอนมีความเหมาะสม มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึงแผนการสอนมีความเหมาะสม มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึงแผนการสอนมีความเหมาะสม ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึงแผนการสอนมีความเหมาะสม น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึงแผนการสอนมีความเหมาะสม ที่สุด

ถ้าค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่าองค์ประกอบของแผนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน สามารถนำไปใช้ได้ และจากผลการประเมิน พบว่าแผนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกแผน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.71-4.77 ถือว่าสอดคล้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ ได้

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 3 ฉบับ มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม จากการศึกษาผู้วิจัยสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Hu and Adey (2002) ประกอบด้วยข้อคำถาม 7 ข้อ ทั้งหมด 3 ฉบับ ในรูปแบบอัตนัย ภายในเวลา 60 นาที และใช้การให้คะแนนตามเกณฑ์ของ Torrance (1992) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ระดับดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง โดยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินตาม กรอบแนวคิดของ Torrance (1992) โดยจะวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมด 3 ครั้งหลังเสร็จสิ้นแต่ละ วงจร ในการสร้างวัดความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์  
สร้างสรรค์

4.2.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ  
คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม ซึ่งผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Torrance (1992) โดยมีเกณฑ์การ  
ให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับคำถามทั้งหมด  
ภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน  
ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

|                         |          |        |               |                   |
|-------------------------|----------|--------|---------------|-------------------|
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 10 คะแนน | ขึ้นไป | จะได้ 4 คะแนน | ระดับ ดีมาก       |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 7-9      | คะแนน  | จะได้ 3 คะแนน | ระดับ ดี          |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 4-6      | คะแนน  | จะได้ 2 คะแนน | ระดับ ปานกลาง     |
| หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง | 1-3      | คะแนน  | จะได้ 1 คะแนน | ระดับ ควรปรับปรุง |

2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามโดยคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นจะ  
ถูกนำมา จัดกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน โดยนักเรียนที่มีคำตอบแบบ  
หลากหลายกลุ่ม คำตอบจะได้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

|                             |     |       |        |               |                   |
|-----------------------------|-----|-------|--------|---------------|-------------------|
| จัดกลุ่มคำตอบได้มากกว่า     | 6   | กลุ่ม | ขึ้นไป | จะได้ 4 คะแนน | ระดับ ดีมาก       |
| จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง     | 4-5 | กลุ่ม |        | จะได้ 3 คะแนน | ระดับ ดี          |
| จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง     | 2-3 | กลุ่ม |        | จะได้ 2 คะแนน | ระดับ ปานกลาง     |
| จัดกลุ่มของคำตอบได้น้อยกว่า | 1   | กลุ่ม |        | จะได้ 1 คะแนน | ระดับ ควรปรับปรุง |

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ซึ่งแสดงออกถึงความริเริ่ม  
ที่สอดคล้องกับคำถาม โดยจะพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การ  
ประเมินดังนี้

|                             |     |    |        |               |                  |
|-----------------------------|-----|----|--------|---------------|------------------|
| คำตอบที่มีผู้ตอบ            | 1   | คน |        | จะได้ 4 คะแนน | ระดับดีมาก       |
| คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง | 2-3 | คน |        | จะได้ 3 คะแนน | ระดับดี          |
| คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง | 4-6 | คน |        | จะได้ 2 คะแนน | ระดับปานกลาง     |
| คำตอบที่มีผู้ตอบมากกว่า     | 7-9 | คน | ขึ้นไป | จะได้ 1 คะแนน | ระดับควรปรับปรุง |

4.2.3 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนของคำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ (IOC) โดยพิจารณาค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

|    |         |  |
|----|---------|--|
| +1 | หมายถึง | แน่ใจว่าแบบวัดมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์    |
| 0  | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าแบบวัดมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ |
| -1 | หมายถึง | แน่ใจว่าแบบวัดไม่มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ |

จากผลการประเมินค่า IOC พบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1 มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 2 และ 3 มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ถือว่าสอดคล้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.2.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ได้ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.2.5 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ มาแล้ว จำนวน 38 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดเกณฑ์การผ่าน ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าความยากง่าย (p) มีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

|     |                         |  |
|-----|-------------------------|--|
| ได้ | $0.80 \leq p \leq 1.00$ | เป็นข้อสอบที่ง่าย ควรตัดทิ้ง หรือนำไปปรับปรุง  |
|     | $0.60 \leq p < 0.80$    | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้ได้ดี              |
|     | $0.40 \leq p < 0.60$    | เป็นข้อสอบที่ความยากง่ายปานกลาง ดีมาก          |
|     | $p < 0.20$              | เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง |

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีเกณฑ์การพิจารณาตัดสิน ดังนี้

|     |                      |  |
|-----|----------------------|--|
| ได้ | $0.40 \leq r$        | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก                         |
|     | $0.30 \leq r < 0.39$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี                            |
|     | $0.20 \leq r < 0.29$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้ ควรปรับปรุง<br>ตัวเลือก |
|     | $r < 0.19$           | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำ ควรตัดทิ้ง                |

ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่ามาก ๆ เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ดี และจากผลการประเมินพบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40-0.57, 0.43-0.59 และ 0.41-0.57 ตามลำดับ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34-0.54, 0.32-0.59 และ 0.20-0.29 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) และจากผลการประเมินพบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.2.7 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายสำหรับการวิจัย

4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Bloom ที่ปรับปรุงโดย Anderson and Krathwohl จำนวน 40 ข้อ และใช้จริง 30 ข้อ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจะวัดทั้งหมด 1 ครั้งหลังเสร็จสิ้นวงจรที่ 3 โดยในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเขียนข้อสอบ

4.3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

4.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ (Test blue print) เพื่อดำเนินการออกข้อสอบได้ครอบคลุมตามสิ่งที่ต้องการวัด ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหายใจ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blue print) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหายใจ

| ผลการเรียนรู้   | จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม |        |             |           | รวม      |        |     |
|---|-------------------------|--------|-------------|-----------|----------|--------|-----|
|   | จำ                      | เข้าใจ | ประยุกต์ใช้ | วิเคราะห์ | จำนวนข้อ | ร้อยละ |     |
| 1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของ ฟองน้ำ ไฮดรา พลาเนเรีย ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก | 1                       | 2      | -           | -         | 3        | 10     |     |
| 2. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปอดใน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม  | 3                       | 2      | 1           | 2         | 8        | 26.67  |     |
| 3. อธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส และกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สของมนุษย์   | 3                       | 3      | 2           | 3         | 11       | 36.67  |     |
| 4. อธิบายการทำงานของปอด และทดลองวัด ปริมาตรของอากาศในการหายใจออกของ มนุษย์  | 1                       | 4      | 2           | 1         | 8        | 26.67  |     |
| รวม   | จำนวนข้อ                | 8      | 11          | 5         | 6        | 30     | 100 |
|   | ร้อยละ                  | 26.67  | 36.67       | 16.67     | 20       | 100    | 100 |

4.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

1 คะแนน หากตอบข้อคำถามถูกต้อง

0 คะแนน หากตอบข้อคำถามไม่ถูกต้อง

4.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนของคำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากผลการประเมินค่า IOC พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งถือว่าสอดคล้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ มาแล้ว จำนวน 38 คนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) โดยกำหนดเกณฑ์การผ่าน ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2 - 0.8 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) และค่าอำนาจจำแนก (B) 0.2 ขึ้นไป (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558, น. 113-114)

ค่าความยากง่าย (p) มีเกณฑ์ของเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

|     |                         |  |
|-----|-------------------------|--|
| ได้ | $0.80 \leq p \leq 1.00$ | เป็นข้อสอบที่ง่าย ควรตัดทิ้ง หรือนำไปปรับปรุง  |
|     | $0.60 \leq p < 0.80$    | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้ได้ดี              |
|     | $0.40 \leq p < 0.60$    | เป็นข้อสอบที่ความยากง่ายปานกลาง ดีมาก          |
|     | $p < 0.20$              | เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง |

จากผลการประเมินค่าความยาก (p) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22-1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ค่าอำนาจจำแนก (B) มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

|     |                      |  |
|-----|----------------------|--|
| ได้ | $0.40 \leq r$        | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก                         |
|     | $0.30 \leq r < 0.39$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี                            |
|     | $0.20 \leq r < 0.29$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้ ควรปรับปรุง<br>ตัวเลือก |
|     | $r < 0.19$           | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำ ควรตัดทิ้ง                |

ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่ามาก ๆ เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ดี และจากผลการประเมินค่าอำนาจจำแนก (B) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.3.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558, น. 126) และจากผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.3.9 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายสำหรับการวิจัย

4.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ด้านละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีรูปแบบตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี ในการสำรวจความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

4.4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ลักษณะของรูปแบบการวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีระดับคะแนน ดังนี้

|   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึงความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึงความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึงความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึงความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึงความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4.4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของความพึงพอใจ (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับองค์ประกอบของความพึงพอใจ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับองค์ประกอบของความพึงพอใจ

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของ  
ความพึงพอใจ

จากผลการประเมินค่า IOC พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าสอดคล้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.4.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อครูที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4.4.5 นำผลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient)

จากการวิเคราะห์พบว่า แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.84 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 5 ข้อ ตามแนวคิดของ Likert ดังนี้

4.5.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4.5.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมและ นำมาสร้างเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

4.5.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พร้อมกำหนดเกณฑ์ระดับความคิดเห็นตามแนวคิดของ Likert ดังตารางที่ 9 และมีเกณฑ์การประเมิน ดังตารางที่ 10 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (มาเรียม นิล พันธุ์, 2558:196)

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 9 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | คะแนน          |          |              |           |                 |
|--|----------------|----------|--------------|-----------|-----------------|
|  | มากที่สุด<br>5 | มาก<br>4 | ปานกลาง<br>3 | น้อย<br>2 | น้อยที่สุด<br>1 |
| 1. การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา         |                |          |              |           |                 |
| 2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน               |                |          |              |           |                 |
| 3. การแสดงความคิดเห็น                    |                |          |              |           |                 |
| 4. การตรงต่อเวลา                         |                |          |              |           |                 |
| 5. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย |                |          |              |           |                 |
| รวม                                      |                |          |              |           |                 |

ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน

| พฤติกรรมที่สังเกต                | คะแนน  |  |  |   |   |
|----------------------------------|--|--|--|---|---|
|                                  | มากที่สุด<br>5   | มาก<br>4   | ปานกลาง<br>3   | น้อย<br>2   | น้อยที่สุด<br>1                                 |
| 1. การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา | ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น และสอดคล้องกับเนื้อหาอย่างชัดเจน | ตอบคำถามได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่และสอดคล้องกับเนื้อหา | ตอบคำถามได้ถูกต้อง บางส่วนแต่สอดคล้องกับเนื้อหาพอสมควร | ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น เป็นส่วนใหญ่แต่สอดคล้องกับเนื้อหาน้อย | ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น และ ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา |

| พฤติกรรมที่สังเกต          | คะแนน  |   |  |  |  |
|----------------------------|--|---|--|--|--|
|                            | มากที่สุด<br>5   | มาก<br>4  | ปานกลาง<br>3   | น้อย<br>2  | น้อยที่สุด<br>1  |
| 2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน | มีความกระตือรือร้นและอาสาทำงานกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ และมีบทบาทสำคัญในการเสนอแนวทางแก้ไข ปัญหาและร่วมดำเนินการแก้ไขจนสำเร็จ  | มีความกระตือรือร้นและอาสาทำงานกลุ่มบ่อยครั้ง และมีส่วนร่วมในการเสนอแนวทางแก้ไข ปัญหาและช่วยดำเนินการแก้ไข                           | มีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มเป็นบางครั้ง และมีส่วนร่วมในการแก้ไข ปัญหาเมื่อได้รับมอบหมาย                             | แสดงความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่มน้อย รอรับคำสั่งเป็นส่วนใหญ่ และมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาน้อยมาก                          | ไม่แสดงความกระตือรือร้น และไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม และไม่มีส่วนร่วมในการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานกลุ่ม           |
| 3. การแสดงความคิดเห็น      | แสดงความคิดเห็นที่กระตุ้นให้เกิดการคิดและ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ กลุ่มอย่างมาก และใช้ข้อมูล หลักการ และเหตุผลที่ ถูกต้องและ น่าเชื่อถือ ประกอบการ แสดงความคิดเห็นอย่าง สม่ำเสมอ | แสดงความคิดเห็นที่เป็น ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ กลุ่มบ่อยครั้ง และใช้ข้อมูล หลักการ หรือ เหตุผล ประกอบการ แสดงความคิดเห็นเป็นประจำ | แสดงความคิดเห็นที่เป็น ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ กลุ่มในบาง โอกาส และใช้ ข้อมูล หลักการ หรือ เหตุผล ประกอบการ แสดงความคิดเห็นเป็น บางครั้ง | แสดงความคิดเห็นที่มี ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ กลุ่มน้อยมาก และแทบไม่ใช้ ข้อมูล หลักการ หรือเหตุผล ประกอบการ แสดงความคิดเห็น | แสดงความคิดเห็นที่ไม่เป็น ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของ กลุ่ม และไม่มี การใช้ข้อมูล หลักการ หรือ เหตุผล ประกอบการ แสดงความคิดเห็นเลย |

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | คะแนน  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  | มากที่สุด<br>5   | มาก<br>4  | ปานกลาง<br>3  | น้อย<br>2   | น้อยที่สุด<br>1  |
| 4. การตรงต่อเวลา                         | วางแผนและบริหารจัดการเวลาในการเรียนและการทำงานได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูง และเข้าเรียนตรงเวลาทุกครั้ง ไม่เคยมาสาย                | วางแผนและบริหารจัดการเวลาในการเรียนและการเข้าเรียนตรงเวลาเกือบทุกครั้ง มาสายไม่เกิน 1-2 ครั้งต่อภาคเรียน  | วางแผนและบริหารจัดการเวลาในการเรียนและการเข้าเรียนตรงเวลากึ่งกลาง และเข้าเรียนตรงเวลา เป็นส่วนใหญ่ มาสาย 3-5 ครั้งต่อภาคเรียน | วางแผนและบริหารจัดการเวลาในการเรียนและการทำงานไม่ค่อยได้ และเข้าเรียนตรงเวลาน้อย ครั้ง มาสาย 6-8 ครั้งต่อภาคเรียน | ไม่สามารถวางแผนและบริหารจัดการเวลาในการเรียนและการทำงานได้ และแทบไม่เข้าเรียนตรงเวลา มาสายมากกว่า 8 ครั้งต่อภาคเรียน |
| 5. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย | ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างครบถ้วน ทุกครั้ง และส่งงานตรงเวลา เสมอ และแก้ไขปรับปรุงงานตามคำแนะนำทันที และครบถ้วน พร้อมนำไปพัฒนาต่อยอด | ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างครบถ้วน เกือบทุกครั้ง และส่งงานตรงเวลาเป็นส่วนใหญ่ และแก้ไขปรับปรุงงานตามคำแนะนำ เกือบทั้งหมด และนำไปปรับใช้ในงานต่อไป | ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ครบถ้วน พอประมาณ และส่งงานตรงเวลาบ้าง และแก้ไขปรับปรุงงานตามคำแนะนำ บางส่วน                        | ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ไม่ครบถ้วน และมักส่งงานล่าช้า และแทบไม่แก้ไขปรับปรุงงานตามคำแนะนำ                      | ไม่ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย หรือส่งงานไม่ตรงเวลาเลย และไม่แก้ไขปรับปรุงงานตามคำแนะนำเลย                            |

เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

4.5.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เสนอเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) และหาคุณภาพเครื่องมือ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- |     |   |
|-----|---|
| +1  | หมายถึง แน่ใจว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสม    |
| 0   | หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสม |
| - 1 | หมายถึง แน่ใจว่าแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนไม่มีความสอดคล้องและเหมาะสม |

จากผลการประเมินค่า IOC พบว่า แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าสอดคล้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.5.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง

4.5.5 4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมใช้กับกลุ่มที่ต้องการศึกษา

4.6 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดและความรู้สึกของตนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยจะทำการสัมภาษณ์เมื่อทำการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละวงจร เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำไปปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

4.6.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียน

4.6.2 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เกี่ยวกับสื่อที่ครูใช้ในการจัดการเรียนการสอน ความเหมาะสมของเวลาในการทำกิจกรรม ปัญหาอะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน ต้องการให้ครูปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้างในการจัดการเรียนรู้

4.6.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่ามี ความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์นักเรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์นักเรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์นักเรียนไม่มีความสอดคล้องและเหมาะสม

จากผลการประเมินค่า IOC พบว่า แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งถือว่าสอดคล้องและ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.6.4 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อครูที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4.6.5 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนมาใช้กับกลุ่มที่ต้องการศึกษา

4.7 แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมอื่น ๆ และปัญหาหรือข้อบ่งพร่องที่พบ รวมทั้งวิธีแก้ไขปัญหา แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผลการเรียนรู้ ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะ

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 5.1 เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง
- 5.2 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้
- 5.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 7 แผน 12 ชั่วโมงโดยจะแบ่งได้ทั้งหมด 3 วงจร ดังนี้
  - วงจรที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3
  - วงจรที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5
  - วงจรที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7

เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละวงจรจะทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มเป้าหมายวงจรละ 1 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง และมีการบันทึกผลหลังการสอน ในขณะที่ดำเนินการ คุณครูจะบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และเมื่อสอนเสร็จสิ้นในแต่ละวงจรจะทำการ

สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

5.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

5.5 ทำการตรวจสอบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

5.6 ตรวจสอบผลการทดสอบแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 11 แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ

| แผนที่ | จุดประสงค์   | เครื่องมือ                    | วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล  |
|--------|--|-------------------------------|-------------------------|---|
| 1      | 1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถลงความเห็นจากข้อมูลการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)  | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |
| 2      | 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปโครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)                             | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |
| 3      | 1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A) | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ

| แผนที่ | จุดประสงค์  | เครื่องมือ                    | วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล  |
|--------|---|-------------------------------|-------------------------|---|
|        | <p><b>จบบทที่ 1</b></p> <p>- ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์</p>  | แบบวัดความคิดสร้างสรรค์       | แบบทดสอบ                | <p>1. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์</p> <p>2. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p>  |
| 4      | <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปการแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>                     | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |
| 5      | <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกลไกการหายใจได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองการทำงานของกล้ามเนื้อบังลมขณะที่มีการหายใจเข้า-ออกได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>  | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |
|        | <p><b>จบบทที่ 2</b></p> <p>- ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์</p>  | แบบวัดความคิดสร้างสรรค์       | แบบทดสอบ                | <p>1. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์</p> <p>2. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p>  |
| 6      | <p>1. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการหายใจและการรักษาอุณหภูมิของกรด-เบสของเลือดได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาตรอากาศที่หายใจเข้า-ออกได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p> | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ | สังเกต                  | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละชั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |

ตารางที่ 13 (ต่อ) แสดงแผนการปฏิบัติงาน 3 วงรอบ

| แผนที่ | จุดประสงค์  | เครื่องมือ   | วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล    | การวิเคราะห์ข้อมูล  |
|--------|---|--|----------------------------|---|
| 7      | 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจได้ (K)<br>2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจได้ (P)<br>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A) | บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้                                | สังเกต                     | วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ นายแต่ละขั้นตอนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและนำไปพัฒนาในแผนถัดไป |
|        | <b>จบบทที่ 3</b><br>- ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์<br>- ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน   | 1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์<br>2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ | 1. การทดสอบ<br>2. แบบทดสอบ | 1. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์<br>2. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน             |

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้  
ข้อมูลเชิงปริมาณ

6.1 วิเคราะห์ความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เพื่อสรุปผลการคัดเลือก

6.2 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6.3 วิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้วิจัยตั้งเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

6.4 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้วิจัยตั้งเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

6.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ระบบหายใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

#### ข้อมูลเชิงคุณภาพ

6.6 วิเคราะห์โดยแจกแจงข้อค้นพบในเชิงบรรยาย ให้เห็นปัญหาและแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือในการสะท้อนผลการปฏิบัติได้แก่แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มาวิเคราะห์และประเมินสภาพการสอนว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น ปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใด ยังมีกิจกรรมใดที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ มีปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงพัฒนาการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 7.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 7.1.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

7.1.1.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
 $f$  แทน ความถี่ที่ต้องแปลงร้อยละ  
 $N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

7.1.1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

|       |              |     |  |
|-------|--------------|-----|--|
| เมื่อ | $s$          | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน                      |
|       | $\sum x$     | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด                         |
|       | $(\sum x)^2$ | แทน | ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง              |
|       | $\sum x^2$   | แทน | ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง             |
|       | $n$          | แทน | จำนวนคนในกลุ่มเป้าหมายหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด |

7.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

7.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง IOC : Index of objective Congruence (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

|       |          |     |   |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | IOC      | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ     |
|       | $N$      | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                           |

7.2.2 หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตร P ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, น. 97)

$$P = \frac{R_u + R_L}{2f}$$

|       |     |     |  |
|-------|-----|-----|--|
| เมื่อ | $P$ | แทน | ค่าความยากของข้อสอบ                              |
|       | $R$ | แทน | จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด (ซึ่งเท่ากับ $R_u + R_L$ ) |
|       | $N$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงและต่ำ (ซึ่งเท่ากับ $2f$ )      |
|       | $f$ | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)       |

เกณฑ์พิจารณาการหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ ระดับค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ที่มีรายละเอียด เกณฑ์ของเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

|     |                         |  |
|-----|-------------------------|--|
| ได้ | $0.80 \leq p \leq 1.00$ | เป็นข้อสอบที่ง่าย ควรตัดทิ้ง หรือนำไปปรับปรุง  |
|     | $0.60 \leq p < 0.80$    | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายใช้ได้ดี              |
|     | $0.40 \leq p < 0.60$    | เป็นข้อสอบที่ความยากง่ายปานกลาง ดีมาก          |
|     | $p < 0.20$              | เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง |

โดยที่ข้อสอบที่จะสามารถนำไปใช้ในการวัดผลที่มีประสิทธิภาพจะมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

### 7.2.3 ค่าอำนาจจำแนก

#### 7.2.3.1 ดัชนีบี (B - Index หรือ Brennan Index) ของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตร ดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา. 2558, น. 113-114)

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

|       |       |     |   |
|-------|-------|-----|---|
| เมื่อ | B     | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์                |
|       | $N_1$ | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)              |
|       | $N_2$ | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)        |
|       | U     | แทน | จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก       |
|       | L     | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก |

7.2.3.2 ค่าอำนาจจำแนก วิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) ดังสูตร

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

|       |                  |     |                                      |
|-------|------------------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{X_i(Y-X_i)}$ | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามข้อที่ $i$   |
|       | $X_i$            | แทน | ชุดของคะแนนจากข้อคำถามที่ $i$        |
|       | Y                | แทน | ชุดของคะแนนรวมจากข้อคำถามทุกข้อ      |
|       | N                | แทน | จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่นำมาวิเคราะห์ |

เกณฑ์พิจารณาหาค่าอำนาจจำแนกมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง -1 มีรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณาตัดสิน ดังนี้

|     |                      |  |
|-----|----------------------|--|
| ได้ | $0.40 \leq r$        | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก                     |
|     | $0.30 \leq r < 0.39$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี                        |
|     | $0.20 \leq r < 0.29$ | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้ ควรปรับปรุงตัวเลือก |
|     | $r < 0.19$           | เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำ ควรตัดทิ้ง            |

2. ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่ามาก ๆ เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ดี

7.2.4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558, น. 126) ดังนี้

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

|       |          |     |                                     |
|-------|----------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{cc}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ |
|       | K        | แทน | จำนวนข้อสอบทั้งหมด                  |
|       | $x_i$    | แทน | คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน            |
|       | C        | แทน | คะแนนเกณฑ์                          |
|       | $S^2$    | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน                 |

7.2.5. ค่าความเชื่อมั่น วิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ดังสูตร

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

|       |              |     |  |
|-------|--------------|-----|--|
| เมื่อ | $\alpha$     | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามหรือแบบวัด |
|       | $\sum S_i^2$ | แทน | ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ              |
|       | $S_t^2$      | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม                 |
|       | k            | แทน | จำนวนข้อ                               |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา

ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

#### 1. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะดำเนินการต่อเนื่องกันเป็นวงจร ดังนี้

วงจรที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3

วงจรที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5

วงจรที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และ 7

วงจรที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์, แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

## 1. ชั้นวางแผน (Plan)

1.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ชั่วโมง

1.2 จัดทำสื่อการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดเตรียมและสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์, โครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ จำนวน 7 ข้อ, แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

## 2. ชั้นลงมือปฏิบัติ (Action)

2.1 ผู้วิจัยปฏิบัติตามแผนที่ได้มีการวางไว้จนเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ 5 ชั่วโมง

ขั้นสืบค้น (search) (15 นาที)

ในขั้นนี้เป็นการกระตุ้นความสนใจ และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่กำลังเป็นประเด็น และส่งผลกระทบต่อสังคมในขณะนั้น ซึ่งอยู่ในรูปแบบของบทความ โดยบทความนั้นต้องเป็นประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์, โครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ และต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงสาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และบันทึกปัญหาของนักเรียนลงบนกระดาน

จากผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนภายในห้องไม่มีความสนิทสนมกันเท่าที่ควร ส่งผลให้การจับกลุ่มทำกิจกรรมใช้เวลาค่อนข้างมาก และนักเรียนไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่าง เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ไกลตัว จึงทำให้ปัญหาของสถานการณ์ที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“สถานการณ์ปัญหาที่นำมากระตุ้นความสนใจของนักเรียนควรเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัว และมีความน่าสนใจมากกว่านี้ สังเกตได้จากการที่นักเรียนระบุปัญหาของสถานการณ์ไม่ได้ และไม่สอดคล้องการเนื้อหาที่ทำการสอน”

ขั้นแก้ปัญหา (solve) (45 นาที)

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแผนปฏิบัติการค้นหาคำตอบตามประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยระบุวิธีการค้นหาคำตอบเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุไว้ ซึ่งนักเรียนต้องระบุสิ่งที่จำเป็นสำหรับการหาแนวทางแก้ไข เหตุผลที่ต้องใช้ความรู้เหล่านั้น

และแหล่งที่มาของข้อมูล ไม่ว่าจะเป็น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต การทดลอง หรือเอกสาร ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอ เพราะการร่วมกันเขียนแผนปฏิบัติการค้นหาคำตอบจะช่วยให้ การค้นคว้าเป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ นักเรียนควรเริ่มต้นด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ของการสืบค้นให้ชัดเจน เพื่อให้ทราบว่าต้องการค้นหาข้อมูลอะไร และนำข้อมูลไปใช้ ประโยชน์ในด้านใด การมีเป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยกำหนดทิศทางในการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม

จากผลการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่เข้าใจคำสั่งของครู ซึ่งส่งผลกระทบต่อ ประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยตรง นักเรียนทำกิจกรรมไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ครูตั้งไว้ และนักเรียน มักจะแสดงอาการสับสน วิทกกังวล หรือขาดความมั่นใจในการทำงาน นักเรียนบางคนเลือกที่จะนั่ง เงียบไม่กล้าถามครู เพียงเพราะกลัวครูตำหนิ ในขณะที่บางคนแสดงออกด้วยการคุยเล่น รบกววนเพื่อน หรือทำกิจกรรมอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วม สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“ครูควรชี้แจงคำสั่งอย่างละเอียด และยกตัวอย่างวิธีการทำกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ขึ้น”

#### ขั้นสร้างความรู้ (create) (90 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นแนวทางแก้ไขปัญหามาตามแผนปฏิบัติการที่ได้วางไว้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อคัดเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาคือ กลุ่มตนเองคิดว่าเหมาะสมที่สุด 1 แนวทาง ซึ่งนักเรียนต้องเขียนสรุปแนวทางที่กลุ่มตนเองเลือกลงใน ใบกิจกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบ 8 ส่วน ได้แก่ 1.) จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าปัญหาใดที่เกิดขึ้น 2.) ปัญหาที่ต้องการศึกษา 3.) นักเรียนคิดว่าต้องทำการศึกษาความรู้เรื่องใดบ้าง 4.) วิธีการใด ที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคม 5.) ข้อดีและข้อเสียของวิธี แก้ปัญหานี้ 6.) วิธีการดังกล่าวช่วยลดผลกระทบต่อสังคมอย่างไร 7.) สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการ ศึกษา และ 8.) นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการศึกษาสู่สังคม ซึ่งใน ขั้นนี้ นักเรียนจะได้ทำการคิดวิเคราะห์ เพื่อลงข้อสรุปสิ่งที่ตนเองได้ทำการสืบค้น แล้วนำข้อมูล ดังกล่าวมาจัดกระทำเพื่อนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ โดยต้องอาศัยความคิด สร้างสรรค์ เช่น โปสเตอร์ แผนผังความคิด การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรม 40 นาที

จากผลการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่แบ่งหน้าที่การทำงาน โดย ในช่วงแรกของการทำกิจกรรมมีสมาชิกในกลุ่มบางคนที่ไม่มีหน้าที่ และมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มี สัญญาณอินเทอร์เน็ต จึงไม่สามารถทำกิจกรรมได้ นอกจากนี้นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถเลือก แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือในการสืบค้นข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงต้องคอยกำกับดูแล และเดินตามกลุ่ม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานมากยิ่งขึ้น รวมถึงให้คำปรึกษา สำหรับการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และนำเสนอแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ แก่นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“นักเรียนขาดความรู้ในการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ควรกำกับดูแล และให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด”

“ครูควรจัดเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนให้พร้อม”

ชั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared) (90 นาที)

ในขั้นนี้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาตามรูปแบบที่มีการออกแบบและวางแผนไว้หน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายถึงความรู้ที่กลุ่มตนเองได้ทำการสืบค้นประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่นั้น ๆ พร้อมทั้งบอกข้อดีและข้อเสียของแนวทางแก้ไขปัญหาที่กลุ่มตนเองเลือก ซึ่งสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ สามารถอภิปรายโต้แย้ง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้ โดยครูมีการถามคำถามในบางประเด็นเพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันภายในชั้นเรียน และยังอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากผลการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกลุ่มตนเอง และกลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากความไม่สนิทสนมกัน เมื่อสอบถามจึงพบว่านักเรียนไม่มีความกล้าที่จะถามคำถาม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพราะกลัวเพื่อนจะตอบคำถามตนเองไม่ได้แล้วจะถูกครูจะตำหนิ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาในการนำเสนอค่อนข้างนาน ทำให้เวลาในการนำเสนอของกลุ่มอื่น ๆ ลดน้อยลง ไม่เพียงพอต่อการนำเสนอ ถึงแม้จะมีการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องนำเสนอแล้วก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“ควรเพิ่มเวลาในการนำเสนอ หรือควรจะกำหนดเวลาในการนำเสนอให้ชัดเจน”

ชั้นกระทำการ (action) (60 นาที)

ในขั้นนี้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำกรนำเสนอข้อมูลที่กลุ่มของนักเรียนได้ร่วมกันออกแบบไว้ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1.) ประเด็นปัญหา 2.) แนวทางแก้ไขปัญหา และ 3.) ข้อดีของแนวทางแก้ไขปัญหา โดยสามารถเผยแพร่ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเผยแพร่ผ่านสื่อดิจิทัลเป็นช่องทางที่เข้าถึงนักเรียนในยุคปัจจุบัน นักเรียนสามารถสร้างคลิปวิดีโอสั้นทำ Infographic แผ่นพับ โปสเตอร์ความรู้ หรือการประชาสัมพันธ์ โดยครูมีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการเผยแพร่

จากผลการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักมีการออกแบบการเผยแพร่ข้อมูลที่คล้ายคลึงกันค่อนข้างมาก นักเรียนมักเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอที่คุ้นเคยและเห็นเป็นประจำ เช่น การทำ PowerPoint แบบพื้นฐาน การจัดบอร์ดความรู้แบบทั่วไป หรือการทำโปสเตอร์แบบเดิม ๆ และมักลอกเลียนแบบผลงานที่เคยได้รับคำชื่นชมหรือคะแนนดีในอดีต ทำให้ขาดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมใหม่ๆ ในการนำเสนอ เพราะกลัวว่าการทำแบบใหม่อาจไม่ได้ผลดีเท่าแบบเดิม

### 3. ชั้นสังเกต (Observe)

3.1 ในขณะที่ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มีการวางแผนไว้แล้วนั้น ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา การมีส่วนร่วมในการทำงาน การมีส่วนร่วมในการทำงาน การตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งจากการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจากการสังเกต แสดงดังตารางที่ 12

**ตารางที่ 14** ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน<br>ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 |              |
|--|--|--------------|
|  | ค่าเฉลี่ย  | ร้อยละ       |
| 1. การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา         | 1.75   | 35.00        |
| 2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน               | 2.14   | 42.86        |
| 3. การแสดงความคิดเห็น                    | 2.04   | 40.71        |
| 4. การตรงต่อเวลา                         | 3.36   | 67.14        |
| 5. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย | 2.96   | 59.89        |
| <b>รวม</b>                               | <b>2.45</b>  | <b>49.00</b> |
| <b>การแปลความหมาย</b>                    | <b>น้อย</b>  |              |

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) พบว่าในวงจรที่ 1 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.45 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 49 ซึ่งพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การตรงต่อเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 พฤติกรรมรองลงมา ได้แก่ การมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย การมีส่วนร่วมในการทำงาน การแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.96 2.14 2.04 และ 1.75 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนยังไม่มีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ยังคงเคยชินกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบท่องจำ และไม่ชื่นชอบการทำงานแบบกลุ่ม เนื่องมาจากปัญหาความไม่สนิทสนมกันภายในชั้นเรียน และยังไม่เห็นประโยชน์การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

4.1 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยจะทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์, โครงสร้างปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และอวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ จำนวน 7 ข้อ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

4.2 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแสดงความคิดและความรู้สึกของตนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 1 โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 13 และตารางที่ 14

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1

| คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 (รายข้อ) |      |      |      |      |      |      |      |       |        |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| ข้อ   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | รวม   | ร้อยละ |
|   | (12) | (12) | (12) | (12) | (8)  | (8)  | (4)  | (68)  |        |
| ค่าเฉลี่ย   | 7.54 | 8.25 | 6.50 | 6.50 | 4.79 | 4.04 | 3.21 | 40.82 | 60.03  |
| ค่าเฉลี่ยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1                       |      |      |      |      |      |      |      | 5.83  |        |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน   |      |      |      |      |      |      |      | 0.98  |        |

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1

| คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 |              |                 |                |        |
|--|--------------|-----------------|----------------|--------|
| องค์ประกอบ   | ความคิดคล่อง | ความคิดยืดหยุ่น | ความคิดริเริ่ม | ร้อยละ |
|  | (16)         | (24)            | (28)           |        |
| ค่าเฉลี่ย  | 2.13         | 2.70            | 2.02           | 57.02  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  |              |                 |                | 0.74   |

จากตารางที่ 13 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 จำนวน 7 ข้อ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.83 ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 60.03 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่ายังไม่มีนักเรียนคนใดผ่านเกณฑ์ แต่เมื่อวิเคราะห์คะแนนร้อยละรายบุคคลแล้วนั้น พบว่ามีนักเรียนจำนวน 3 คน ที่มีคะแนนร้อยละมากกว่า 75 ซึ่งมีคะแนนร้อยละเท่ากับ 80.88 82.35 และ 80.88 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10.71 (ตารางที่ 27) จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากตารางที่ 14 ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นความคิดคล่อง และความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 2.13 และ 2.02 ตามลำดับ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดและความรู้สึกของตนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนในครั้งต่อไป ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ และจากบทสัมภาษณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวงจรที่ 1 มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่พบ (ตารางที่ 12) ดังนี้

1. ท่านรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

“ไม่ชอบที่ต้องทำงานกลุ่มบ่อยๆ เพราะเพื่อนในกลุ่มมักจะไม่ค่อยช่วยงาน บางคนก็มาสาย บางคนก็ไม่ทำตามที่ตกลงกันไว้ ทำให้งานไม่เสร็จตามกำหนด แถมยังต้องมานั่งช่วยกันแก้งานอีก เสียเวลามาก ถ้าให้ทำคนเดียวน่าจะง่ายกว่า”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

“การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำให้รู้สึกสนุกและได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพราะการเรียนแบบนี้ไม่ได้เน้นแค่การท่องจำทฤษฎีเหมือนที่เคยเรียนมา แต่ทำให้เห็นว่าสิ่งที่เรียนในห้องเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน”

(อาสาสมัครคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

2. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมอย่างไร

“แบบเดิมครูจะสอนแล้วให้ทำแบบฝึกหัด ส่วนแบบใหม่ครูก็สอนแล้วให้ทำงานกลุ่ม ซึ่งมันยุ่งยากกว่าเดิมมาก เพราะต้องมานั่งคุยกับเพื่อน ต้องแบ่งงานกัน แต่สุดท้ายก็มีคนทำงานแค่ 1-2 คน คนอื่นก็นั่งเล่นหรือคุยกัน ทำให้เสียเวลาเปล่าๆ”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

“การที่ครูให้หาข้อมูลเองก็เป็นเรื่องยาก เพราะบางทีก็หาไม่เจอ หรือไม่รู้ว่าหาจากไหน”

(อาสาสมัครคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

3. ท่านสามารถนำแนวคิด STS ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างไรบ้าง

“ในชีวิตประจำวันก็ไม่เห็นว่าจะต้องใช้ความรู้แบบนี้ตรงไหน เพราะส่วนใหญ่เราก็ทำอะไรตามความเคยชิน ไม่ได้ต้องมานั่งคิดวิเคราะห์อะไรมากมาย เช่น ตอนใช้โทรศัพท์ ก็แค่ใช้ไป ไม่จำเป็นต้องรู้ว่ามันทำงานยังไง หรือมีผลกระทบต่อสังคมอย่างไร มันดูเป็นการคิดมากเกินไป”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

“ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะเอาแนวคิด STS ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือวิชาอื่นได้ยังไง เพราะว่ามันเป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ ถ้าจะใช้ก็น่าจะใช้ได้แค่ในวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น วิชาอื่นๆ เช่น ภาษาไทย สังคม หรือคณิตศาสตร์ ก็มีวิธีเรียนของเขาอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องเอาแนวคิดนี้ไปใช้”

(อาสาสมัครคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

4. ท่านคิดว่าอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบ STS มีอะไรบ้าง

“การทำงานกลุ่มเป็นปัญหาใหญ่ เพราะเพื่อนในกลุ่มชอบเกี่ยงงานกัน บางคนก็ไม่ช่วยทำอะไรเลย แต่ได้คะแนนเท่ากัน มันไม่แฟร์ ครูก็ไม่รู้หรือกว่าใครทำงานจริงๆ บางทีก็มีทะเลาะกันในกลุ่ม เพราะบางคนไม่ยอมทำตามที่ตกลงกันไว้”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

“การหาข้อมูลยาก โรงเรียนไม่มีหนังสือพอ อินเทอร์เน็ตก็ช้า คอมพิวเตอร์ก็ไม่พอใช้”

(อาสาสมัครคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบ STS ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

“ควรลดการทำงานกลุ่มลง เพราะมันเสียเวลาและยุ่งยาก น่าจะให้ทำงานเดี่ยวมากกว่า จะได้ไม่ต้องมาเสียเวลารอคอยคนอื่น หรือต้องมาแก้งานของคนที่ไม่ดี ให้ใครอยากทำอะไรก็ทำไป จะได้ไม่ต้องมาทะเลาะกัน”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

“ครูควรเตรียมข้อมูลมาให้พร้อม ไม่ต้องให้นักเรียนไปหาเอง เพราะบางทีหาไม่เจอ หรือหามาผิดๆ เสียเวลาแก้ไข ถ้าครูเตรียมมาให้ก็จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องเลย”

(อาสาสมัครคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567)

ผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อวัยวะและโครงสร้างในระบบหายใจของมนุษย์ ผู้วิจัยวางแผนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งสิ้นเป็นเวลา 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้ง 5 ขั้นตอนได้ภายในเวลาที่กำหนด โดยผู้วิจัยสามารถจัดการเรียนรู้ได้เพียง 3 ขั้นตอน คือขั้นสืบค้น (search), ขั้นแก้ปัญหา (solve) และขั้นสร้างความรู้ (create) โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอนในคาบเรียนต่อมา ซึ่งนักเรียนอาจเกิดความสับสนและไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง เมื่อกระบวนการเรียนรู้ขาดความต่อเนื่องหรือข้ามขั้นตอนสำคัญ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาจส่งผลให้การประเมินผลการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ การสอนที่ไม่ครบตามขั้นตอนมักส่งผลให้การประเมินผลไม่สามารถสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ เนื่องจากไม่ได้ประเมินครบทุกมิติของการเรียนรู้ตามลำดับขั้น

### แนวทางการแก้ไขในวงจรถัดไป

1. ผู้วิจัยควรยกตัวอย่างสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจถึงสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนสามารถกำหนดประเด็น ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนรู้ได้
2. ผู้วิจัยควรอธิบายคำสั่ง และกำหนดเวลาให้ชัดเจนก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ กิจกรรม
3. ผู้วิจัยให้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นระยะระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่อนักเรียน
4. ผู้วิจัยควรแนะนำเทคนิคและเครื่องมือใหม่ๆ ในการออกแบบและนำเสนอข้อมูล
5. ผู้วิจัยควรจัดเตรียมแหล่งข้อมูลให้พร้อมสำหรับการค้นคว้าของนักเรียน
6. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เหมาะกับคาบเรียนที่มีเวลามากเพียงพอ เพราะแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นขั้นตอนที่ต้องการเวลาในการศึกษาและทำความเข้าใจค่อนข้างมาก

**วงจรที่ 2** ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กลไกการหายใจของมนุษย์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

### 1. ขั้ววางแผน (Plan)

1.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.2 จัดทำสื่อการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดเตรียมและสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 เรื่อง การแลกเปลี่ยนและการลำเอียงแก๊สของมนุษย์ และกลไกการหายใจของมนุษย์ จำนวน 7 ข้อ, แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

## 2. ชั้นลงมือปฏิบัติ (Action)

2.1 ผู้วิจัยปฏิบัติตามแผนที่ได้มีการวางไว้จนเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง

ขั้นสืบค้น (search) (10 นาที)

ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงตัวของนักเรียนมากยิ่งขึ้น และนำเสนอสื่อที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และจินตนาการถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้นได้มากขึ้น จึงทำให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถามและอภิปรายกันมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“สถานการณ์การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่นำมายกตัวอย่างเป็นเหตุการณ์ที่ดีใกล้ตัวนักเรียนเป็นอย่างมาก และเลือกใช้สื่อได้เหมาะสม”

ปัญหาความไม่สนิทสนมกันของนักเรียน ผู้วิจัยสังเกตว่าเมื่อได้ทำกิจกรรมกลุ่มบ่อยมากยิ่งขึ้น นักเรียนจะมีความสนิทสนมกันมากขึ้น และในการทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนมักจะจับกลุ่มกับนักเรียนกลุ่มเดิม เลยทำให้การประสานงาน และการอภิปรายภายในกลุ่มมีความเข้าใจกันมากกว่าครั้งแรก ทำให้การกำหนดประเด็นปัญหามีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น แต่ก็ยังคงมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่สามารถตั้งปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะทำการจัดการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนมีเวลาในการอภิปรายและกำหนดปัญหา รวมถึงมีความเข้าใจในเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องไม่มากพอ

ขั้นแก้ปัญหา (solve) (30 นาที)

ผู้วิจัยได้มีการชี้แจงคำสั่งและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างละเอียด และมีการยกตัวอย่างการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการปฏิบัติกิจกรรมได้มากยิ่งขึ้น เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว ครูเดินสำรวจตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียน และสังเกตนักเรียนที่มีอาการสับสน และยังไม่เข้าใจคำสั่ง เพื่อเข้าไปอธิบายการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้ง และหลังจากจบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนบางกลุ่มยังไม่มีหัวข้อปัญหาที่ต้องการศึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกัน เมื่อสอบถามจึงพบว่า นักเรียนมีความไม่มั่นใจว่าแนวทางแก้ไขปัญหานั้นนักเรียนคิดจะสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้จริงหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“ครูควรให้คำปรึกษานักเรียนให้ทั่วถึงมากขึ้น เพราะจะทำให้การทำกิจกรรมต่อไปล่าช้า”

### ชั้นสร้างความรู้ (create) (40 นาที)

จากปัญหาที่พบในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยได้มีการแบ่งหน้าที่นักเรียนภายในกลุ่มให้ชัดเจน โดยการให้นักเรียนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มของตนเอง และมีการติดตามการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด คอยสังเกตพฤติกรรมการทำงาน ให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขปัญหา เมื่อพบว่านักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นอกจากนี้ครูยังแนะนำแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ และแนะนำวิธีเลือกแหล่งข้อมูลให้กับนักเรียนเพิ่มเติม โดยอธิบายเกณฑ์สำคัญ ไม่ว่าจะเป็น การตรวจสอบที่มาของเว็บไซต์ ผู้เขียนหรือองค์กรที่เผยแพร่ข้อมูล วันที่เผยแพร่หรือปรับปรุงข้อมูล และการอ้างอิงแหล่งที่มา เพื่อให้ให้นักเรียนมีหลักในการประเมินข้อมูลที่พบ และแนะนำแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือให้นักเรียนรู้จัก เช่น เว็บไซต์ของหน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา องค์กรวิชาการที่เป็น ที่ยอมรับ และฐานข้อมูลวิชาการต่างๆ

จากผลการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี ทำให้งานที่ได้มีประสิทธิภาพ และเสร็จตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้การที่นักเรียนสามารถระบุแหล่งที่มาของข้อมูลได้ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำ กิจกรรมได้อย่างมีคุณภาพ เพราะข้อมูลที่นำมาใช้มีความถูกต้อง ทันสมัย และผ่านการตรวจสอบจาก ผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผลงานมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับจากครูคุณครู นอกจากนี้ การใช้ข้อมูล จากแหล่งที่น่าเชื่อถือยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและถูกต้องตามหลักวิชาการ แต่ ข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นนั้นค่อนข้างกว้าง และเป็นหัวข้อที่ไม่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กลุ่มตนเอง กำหนด

### ชั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared) (80 นาที)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงการปฏิบัติกิจกรรม โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มต้องมี คำถามถามเพื่อนกลุ่มที่นำเสนออย่างน้อยกลุ่มละ 1 คำถาม และมีการกำหนดเวลาในการนำเสนอ และถามคำถามอย่างชัดเจน โดยแบ่งเป็นเวลาในการนำเสนอ 5 นาที และเวลาในการถามคำถาม 3 นาที รวมทั้งสิ้น 8 นาที แต่ก็ยังพบว่าคำถามที่นักเรียนถามนั้นไม่ตรงประเด็น ซึ่งทำให้เสียเวลา ไม่มี ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปได้แย้งกับแนวทางแก้ไขของแต่ละกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“ควรชี้แนะแนวทางการถามคำถามแก่นักเรียน เนื่องจากนักเรียนมักจะถามคำถามที่ไม่ สร้างสรรค์ และยังจะทำให้การทำกิจกรรมล่าช้าไปอีก”

พูน ปณ ทิโต ชิว

### ขั้นกระทำการ (action) (40 นาที)

ภายหลังการพบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้แนะนำเทคนิคและเครื่องมือใหม่ๆ ในการออกแบบและนำเสนอข้อมูล และให้นักเรียนได้ศึกษาตัวอย่างการเผยแพร่ข้อมูลที่หลากหลายและแปลกใหม่ จากทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเปิดมุมมองและสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบที่แตกต่าง ผู้วิจัยพบว่ายังคงมีนักเรียนส่วนใหญ่ที่ยังคงยึดติดกับการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบเดิม ๆ แต่ก็มีนักเรียนบางส่วนที่มีความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างออกไป มีการเปลี่ยนวิธีการเผยแพร่ความรู้ที่ไม่ซ้ำกับเพื่อนกลุ่มอื่น

### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ในขณะที่ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มีการวางแผนไว้แล้วนั้น ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 5 ข้อ ซึ่งการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | คะแนนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน<br>ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 |        |
|--|---|--------|
|  | ค่าเฉลี่ย   | ร้อยละ |
| 1. การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา         | 2.75  | 55.00  |
| 2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน               | 3.32  | 66.43  |
| 3. การแสดงความคิดเห็น                    | 3.64  | 72.86  |
| 4. การตรงต่อเวลา                         | 3.54  | 70.71  |
| 5. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย | 3.36  | 67.14  |
| รวม                                      | 3.32  | 66.43  |
| การแปลความหมาย                           | ปานกลาง   |        |

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) พบว่าในวงจรที่ 2 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 66.43 ซึ่งพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การแสดงความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 พฤติกรรมรองลงมา ได้แก่ การตรงต่อเวลา การมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย การมีส่วนร่วมในการทำงาน และการตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 3.36 3.32 และ 2.75 ตามลำดับ

#### 4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

4.1 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยจะทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 การแลกเปลี่ยนและการลำเลียงแก๊สของมนุษย์ และกลไกการหายใจของมนุษย์ จำนวน 7 ข้อ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

4.2 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 2 โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 16 และตารางที่ 17

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2

| คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 (รายข้อ) |      |      |      |      |      |      |      |       |        |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| ข้อ   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | รวม   | ร้อยละ |
|   | (12) | (12) | (12) | (12) | (8)  | (8)  | (4)  | (68)  |        |
| ค่าเฉลี่ย   | 6.71 | 8.50 | 8.32 | 7.61 | 4.89 | 3.93 | 3.39 | 43.36 | 63.76  |
| ค่าเฉลี่ยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2                       |      |      |      |      |      |      |      | 6.19  |        |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน   |      |      |      |      |      |      |      | 0.99  |        |

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2

| คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 |              |                 |                |        |
|--|--------------|-----------------|----------------|--------|
| องค์ประกอบ   | ความคิดคล่อง | ความคิดยืดหยุ่น | ความคิดริเริ่ม | ร้อยละ |
|  | (16)         | (24)            | (28)           |        |
| ค่าเฉลี่ย  | 2.18         | 2.65            | 2.51           | 61.20  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  |              |                 |                | 0.72   |

จากตารางที่ 16 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 2 จำนวน 7 ข้อ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 63.76 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่ายังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อวิเคราะห์คะแนนร้อยละรายบุคคลแล้วนั้น พบว่ามีนักเรียนจำนวน 4 คนที่มีคะแนนร้อยละมากกว่า 75 ซึ่งมีคะแนนร้อยละเท่ากับ 85.29 86.76 89.71 และ 77.94 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 14.29 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากตารางที่ 17 ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.65 2.51 และ 2.18 ตามลำดับ

จากบทสัมภาษณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวงจรที่ 2 มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่พบ (ตารางที่ 15) ดังนี้

1. ท่านรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

“รู้สึกชอบและสนุกกับการเรียนมากขึ้น เพราะได้เรียนรู้ในสิ่งที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง แต่การทำงานกลุ่มก็มีปัญหาบ้าง เพราะบางครั้งสมาชิกในกลุ่มมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน หรือบางคนไม่ค่อยช่วยงาน นอกจากนี้เวลาในการทำงานน้อย และการต้องนำเสนอผลงานหน้าชั้นบ่อยๆ ก็ทำให้รู้สึกกดดัน โดยเฉพาะเวลาที่ต้องตอบคำถามที่ไม่ได้เตรียมตัวมา”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

2. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมอย่างไร

“แตกต่างจากการเรียนแบบเดิม คือทำให้ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่แค่นั่งฟังครูสอนอย่างเดียว แต่ใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าการเรียนแบบเดิม เพราะต้องทำกิจกรรมและต้องค้นคว้าหาความรู้ บางครั้งทำให้เรียนเนื้อหาได้ไม่ครบตามที่หลักสูตรกำหนด”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

3. ท่านสามารถนำแนวคิด STS ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการเรียนรู้อื่นๆ ได้อย่างไรบ้าง

“การนำ STS มาใช้ในวิชาต่าง ๆ บางครั้งก็ทำได้ยาก เพราะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอ และต้องเชื่อมโยงความรู้หลายด้าน ซึ่งถ้าความรู้พื้นฐานไม่แน่น อาจทำให้เข้าใจผิดหรือสรุปความไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ บางวิชาหรือบางเนื้อหาก็เป็นเรื่องทฤษฎีที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ยาก ทำให้การประยุกต์ใช้ STS ไม่ค่อยได้ผล”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

#### 4. ท่านคิดว่าอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบ STS มีอะไรบ้าง

“เวลาเป็นข้อจำกัดสำคัญ เพราะการทำกิจกรรมต้องใช้เวลามาก แต่กลุ่มพวกเราสามารถวางแผนการทำงานได้อย่างเป็นระบบ แบ่งงานย่อย ๆ และกำหนดเวลาส่งงานที่ชัดเจน ทำให้จัดการเวลาได้ดีขึ้น”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

#### 5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบ STS ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

“อยากให้ครูช่วยกำกับดูแลเพื่อนบางคนที่ถามคำถามที่ไม่มีประโยชน์ เพราะมันเสียเวลาเพื่อนกลุ่มอื่น ทำให้เลิกเรียนช้าลงด้วย”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

ผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งกว่าเดิม สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นปัญหาในสังคมและชีวิตประจำวันได้มากขึ้น นักเรียนแสดงออกถึงความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในแง่ของการอภิปราย การตั้งคำถาม และการแสดงความคิดเห็น แต่ในการจัดการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลยังคงเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน ทำให้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมไม่เท่าเทียมกัน การจัดสรรเวลาสำหรับกิจกรรมยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร บางกิจกรรมใช้เวลามากเกินไป ทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้

#### แนวทางการแก้ไขในวงจรถัดไป

1. ผู้วิจัยควรเพิ่มเวลาสำหรับการอภิปรายและกำหนดปัญหา อีกทั้งให้นักเรียนได้มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ
2. ครูควรชี้แนะการถามคำถามของนักเรียนในช่วงถามตอบ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากคำถามที่เพื่อนตอบเพื่อใช้ในการโต้แย้ง

พูน ปณ ทิโต ชิว

**วงจรถี 3** ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การควบคุมการหายใจและการรักษาคุณภาพของกรด-เบสของเลือด และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว

1.2 จัดทำสื่อการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดเตรียมและสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 เรื่อง การควบคุมการหายใจและการรักษาคุณภาพของกรด-เบสของเลือด และความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ จำนวน 7 ข้อ, แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน, แบบสัมภาษณ์นักเรียน, แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

### 2. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Action)

2.1 ผู้วิจัยปฏิบัติตามแผนที่ได้มีการวางไว้จนเสร็จสิ้นวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ 5 ชั่วโมง

#### ขั้นสืบค้น (search) (20 นาที)

ในวงจรถี 3 ผู้วิจัยได้เพิ่มเวลาในการอภิปรายและกำหนดประเด็นปัญหาให้กับนักเรียน และให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ครอบคลุม และตรงประเด็น

ซึ่งจากการปรับปรุง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถกำหนดประเด็นปัญหาได้ทันเวลา และตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น และจากการสังเกตพบว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพิ่มมากขึ้นกว่าครั้งที่ผ่านมา

#### ขั้นแก้ปัญหา (solve) (20 นาที)

จากผลการสังเกตในวงจรถีที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงการปฏิบัติการโดยการเพิ่มเวลาให้คำปรึกษารายกลุ่มอย่างใกล้ชิด โดยผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มตนเองสนใจก่อน จากนั้นผู้วิจัยจะเดินสำรวจตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และคอยตั้งคำถามที่ช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้อย่างลึกซึ้งขึ้น และช่วยประเมินความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอ โดยพิจารณาทั้งด้านทรัพยากร เวลา และข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้แนวทางการแก้ปัญหามีความสอดคล้องและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

จากการทำกิจกรรมผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความกล้าที่จะพูดคุย และปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น และจากการออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหานักเรียนสามารถพิจารณาถึงความเหมาะสมของแนวทางการแก้ไขปัญหามีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาได้

#### ขั้นสร้างความรู้ (create) (40 นาที)

จากปัญหาที่พบในวงจรที่ 2 ก่อนเริ่มปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยได้เน้นย้ำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่แต่ละกลุ่มกำหนดอย่างตรงประเด็น และครอบคลุม เป็นหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง และเป็นประโยชน์ต่องานของกลุ่มตนเอง โดยครูเดินสำรวจแต่ละกลุ่มในขณะปฏิบัติกิจกรรม เพื่อช่วยเหลือและให้คำปรึกษานักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่นักเรียนต้องการจะสืบค้น

ซึ่งจากการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่และบริหารเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ การสืบค้นข้อมูลสำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มตนเองกำหนดยังมีความครอบคลุมและเฉพาะเจาะจงมากขึ้นเมื่อเทียบกับครั้งที่ผ่านมา

“นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีขึ้นกว่าครั้งที่ผ่านมา มีความเข้าใจในหน้าที่ตนเองเป็นอย่างดี”

#### ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared) (80 นาที)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับเกี่ยวกับการถามคำถาม โดยก่อนการนำเสนอ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับฉลากการนำเสนอลำดับที่ 1-5 โดยกลุ่มที่ 1 จะทำการนำเสนอก่อนเมื่อนำเสนอเสร็จสิ้น กลุ่มที่ 2 จะส่งตัวแทนถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแนวทางแก้ไขที่เกี่ยวข้อง 1 คำถาม และครูเพิ่มข้อความคำถามของตนเองให้กับสมาชิกกลุ่มที่ 1 อีก 1 คำถาม เมื่อเสร็จสิ้นการถามคำถาม กลุ่มที่ 2 จะทำการนำเสนอต่อ และสมาชิกของกลุ่มที่ 3 ส่งตัวแทนถามคำถาม 1 คำถาม เป็นเช่นนี้ตามลำดับจนมาถึงกลุ่มที่ 5 สมาชิกของกลุ่มที่ 1 จะเป็นผู้ถามคำถาม และหากเมื่อเวลาเหลือ นักเรียนกลุ่มใดมีข้อความเพิ่มเติมก็สามารถสอบถามได้ ซึ่งในการตอบคำถามแต่ละรอบ ผู้ตอบจะต้องสามารถประยุกต์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ประกอบการอธิบาย

ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจฟังในขณะที่มีการนำเสนอ และยังสามารถถามคำถามที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาและแนวทางแก้ไขที่แต่ละกลุ่มนำเสนอได้เป็นอย่างดี แม้จะมีการถามคำถามที่ไม่มีประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ แต่ก็ยังถือว่าเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับครั้งที่ผ่านมา ซึ่งสอดคล้องกับผลการสะท้อนจากครูผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

“นักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจฟังขณะเพื่อนนำเสนอ และการถามคำถามดีขึ้นกว่าครั้งที่ผ่านมา”

ขั้นกระทำการ (action) (40 นาที)

ผู้วิจัยได้สร้างเงื่อนไขให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นงานที่ต้องเผยแพร่ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบผลงานให้มีความแตกต่างไปจากเดิม ซึ่งไม่ให้แต่ละกลุ่ม เลือกรูปแบบเดิมที่เคยเผยแพร่ในครั้งที่ผ่านมา

ซึ่งผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังคงยึดติดกับการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบเดิม ๆ เมื่อได้ทำการสอบถามจึงพบว่า มีข้อจำกัดหลายอย่างสำหรับการเผยแพร่ความรู้ รูปแบบที่นักเรียนต้องการที่จะนำเสนอ มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก จำเป็นต้องได้รับการอำนวยความสะดวกทั้งเรื่อง เวลา สถานที่ และบุคคล ซึ่งนักเรียนภายในกลุ่มเห็นพ้องต้องกัน และลงมติว่าไม่สามารถใช้รูปแบบวิธีนี้ได้ จึงมักนำเสนอและเผยแพร่ออกมาในรูปแบบเดิม ๆ

### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ในขณะที่ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มีการวางแผนไว้แล้วนั้น ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้งหมด 5 ข้อ ซึ่งการวิเคราะห์คะแนนพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | คะแนนพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน<br>ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 |        |
|--|--|--------|
|  | ค่าเฉลี่ย  | ร้อยละ |
| 1. การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา         | 3.90   | 78.00  |
| 2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน               | 4.00   | 86.00  |
| 3. การแสดงความคิดเห็น                    | 4.00   | 76.00  |
| 4. การตรงต่อเวลา                         | 4.00   | 88.00  |
| 5. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย | 4.40   | 88.00  |
| <b>รวม</b>                               | 4.16   | 83.14  |
| <b>การแปลความหมาย</b>                    |  | มาก    |

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) พบว่าในวงจรที่ 3 นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 83.14 ซึ่งพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 พฤติกรรมรองลงมา ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการทำงาน, การแสดงความคิดเห็น, และการตรงต่อเวลา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ตามลำดับ และพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การตอบคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90

#### 4. ชั้นสะท้อนผล (Reflect)

4.1 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครบทั้ง 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยจะทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 การควบคุมการหายใจและการรักษาคุณภาพของกรด-เบสของเลือด และความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ จำนวน 7 ข้อ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

4.2 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นแบบสัมภาษณ์คำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 3 โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 19 และตารางที่ 20

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3

| คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 (รายข้อ) |      |      |      |      |      |      |      |       |        |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| ข้อ   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | รวม   | ร้อยละ |
|   | (12) | (12) | (12) | (12) | (8)  | (8)  | (4)  | (68)  |        |
| ค่าเฉลี่ย   | 8.46 | 8.71 | 8.79 | 9.93 | 6.25 | 5.79 | 3.64 | 51.57 | 75.84  |
| ค่าเฉลี่ยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3                       |      |      |      |      |      |      |      | 7.37  |        |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน   |      |      |      |      |      |      |      | 0.98  |        |

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3

| คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 |                      |                         |                        |        |
|--|----------------------|-------------------------|------------------------|--------|
| องค์ประกอบ   | ความคิดคล่อง<br>(16) | ความคิดยืดหยุ่น<br>(24) | ความคิดริเริ่ม<br>(28) | ร้อยละ |
| ค่าเฉลี่ย  | 2.18                 | 2.65                    | 2.51                   | 61.20  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  |                      |                         | 0.72                   |        |

จากตารางที่ 19 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 3 จำนวน 7 ข้อ พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.37 ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 75.84 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และวิเคราะห์คะแนนร้อยละรายบุคคลแล้วนั้น พบว่ามีนักเรียนจำนวน 15 คน ที่มีคะแนนร้อยละมากกว่า 75 ซึ่งมีคะแนนร้อยละอยู่ระหว่าง 75.00 – 98.53 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 53.57 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากตารางที่ 20 ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.21 3.09 และ 2.67 ตามลำดับ

จากบทสัมภาษณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในวงจรที่ 3 มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่พบ (ตารางที่ 18) ดังนี้

1. ท่านรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

“ การเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้เข้าใจว่าสิ่งที่เรียนในห้องเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้เห็นภาพรวมและเข้าใจความสำคัญของเรื่องที่เรียนได้ชัดเจนขึ้นกว่าครั้งที่ผ่านมา แต่ว่าการเรียนแบบนี้ต้องเรียนรู้เนื้อหาเยอะมาก ทำให้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจนานกว่าการเรียนแบบแยกวิชา และอาจทำให้การเรียนรู้หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่ลึกซึ้งเท่าที่ควร เพราะต้องแบ่งเวลาไปศึกษาความเชื่อมโยงด้านอื่นๆ”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

2. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมอย่างไร

“การเรียนการสอนแบบใหม่นี้ก็มีข้อจำกัดเมื่อเทียบกับแบบเดิม เพราะว่าต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้อาจไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาได้มากเท่าการสอนแบบเดิมที่เน้นการท่องจำ และเพื่อนบางคนก็ไม่มีสมาธิหรือรันทึ่งจะทำกิจกรรมมากขนาดนั้น”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

3. ท่านสามารถนำแนวคิด STS ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างไรบ้าง

“การนำแนวคิด STS ไปใช้มีข้อจำกัดเยอะ เนื่องจากการวิเคราะห์แบบนี้ต้องใช้เวลาและข้อมูลมาก ทำให้การตัดสินใจในชีวิตประจำวันอาจล่าช้า หรือไม่เหมาะกับสถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจเร่งด่วน การนำไปใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆ ก็อาจทำให้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจนานขึ้น และบางครั้งอาจหลงประเด็นหลักของวิชานั้น ๆ เพราะพยายามเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นมากเกินไป”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

4. ท่านคิดว่าอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบ STS มีอะไรบ้าง

“เวลาและความรู้ที่มีอยู่น้อยนิดของพวกเขา ถ้าจะคิดและตัดสินใจทันทีก็เป็นเรื่องที่ยากอยู่พอสมควร แต่ถ้าเรียนรู้แบบนี้บ่อย ๆ อาจจะเคยชินจนสามารถคิดวิเคราะห์และตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบ STS ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

“การเรียนรู้แบบนี้เหมาะสมกับการเรียนในรายวิชาโครงการ เพราะต้องหาข้อมูลในการทำโครงการเยอะ และใช้เวลามาก และยังเป็นรูปแบบที่บูรณาการความรู้หลายวิชาด้วย”

(อาสาสมัครคนที่ 1, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2567)

ผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และผลกระทบต่อสังคมได้ ในด้านพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียนมีการพัฒนา จากเดิมที่มีเพียงนักเรียนบางกลุ่มที่กล้าแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการอภิปราย ในวงจรสุดท้ายพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น กล้าซักถาม และแลกเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่าง โดยครูทำหน้าที่เพียงเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังสังเกตได้ว่านักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาสังคมมากขึ้น

เริ่มเห็นคุณค่าของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง และมีความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นักเรียนรู้จักแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยวางแผนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้น้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้ครบทุกขั้นตอน ส่งผลให้ผู้วิจัยต้องเพิ่มเวลาในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน โดยการเพิ่มคาบเรียนเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเผยแพร่ความรู้

#### แนวทางการแก้ไขในวงจรถัดไป

1. ในขั้นกระตุ้นความสนใจนักเรียนควรเตรียมสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนละเกิดขึ้นจริงในสังคมขณะนั้น และต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้อีกด้วย
2. ควรจัดสรรเวลาให้มีความเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชั้น โดยจะต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนเป็นสำคัญ

## 2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบหายใจ

### ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบหายใจ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ซึ่งทดสอบโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Bloom ที่ปรับปรุงโดย Anderson and Krathwohl จำนวน 30 ข้อ โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 23 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

| ข้อมูล              | คะแนนที่ได้รับ | คิดเป็นร้อยละ |
|---------------------|----------------|---------------|
| ค่าเฉลี่ย           | 25.54          | 85.12         |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 2.52           |               |

จากตารางที่ 21 พบว่าผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) จากจำนวนนักเรียน 28 คน มีค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 25.54 และ 85.12 ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.52 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนจำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 28 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 85.71

### 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ด้านละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อโดยแสดงข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยภาพรวม แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 24 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยภาพรวม

| ความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-----------|---------------------|------------------|
| 1. ด้านการจัดการเรียนรู้  | 4.61      | 0.58                | มากที่สุด        |
| 2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้  | 4.54      | 0.68                | มากที่สุด        |
| 3. ด้านสื่อการเรียนรู้  | 4.64      | 0.60                | มากที่สุด        |
| 4. ด้านการวัดและประเมินผล   | 4.69      | 0.59                | มากที่สุด        |
| รวม   | 4.62      | 0.05                | มากที่สุด        |

จากตารางที่ 22 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยภาพรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 รองลงมา ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 4.61 และ 4.54 ตามลำดับ

พูน ปณ ทิโต ชเว

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 23

**ตารางที่ 25** ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านการจัดการเรียนรู้

| ความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้  | ค่าเฉลี่ย   | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------------|---------------------|------------------|
| 1. กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม | 4.54        | 0.64                | มากที่สุด        |
| 2. มีการจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง                     | 4.43        | 0.69                | มาก              |
| 3. การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน                          | 4.68        | 0.48                | มากที่สุด        |
| 4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้                           | 4.82        | 0.48                | มากที่สุด        |
| 5. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์                            | 4.61        | 0.57                | มากที่สุด        |
| <b>รวม</b>  | <b>4.61</b> | <b>0.58</b>         | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 23 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดมีทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 4.68 4.61 และ 4.54 ตามลำดับ รองลงมาคือ มีการจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

พูน ปณ ทิโต ชเว

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 24

**ตารางที่ 26** ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้

| ความพึงพอใจด้านบรรยากาศการเรียนรู้   | ค่าเฉลี่ย   | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|--|-------------|---------------------|------------------|
| 1. บรรยากาศส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน                          | 4.64        | 0.49                | มากที่สุด        |
| 2. สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียนเอื้อต่อการทำกิจกรรมกลุ่มและการสืบเสาะหาความรู้      | 4.36        | 0.78                | มาก              |
| 3. บรรยากาศการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการตั้งคำถาม                     | 4.64        | 0.62                | มากที่สุด        |
| 4. บรรยากาศการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ | 4.50        | 0.75                | มาก              |
| 5. บรรยากาศในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์นักเรียนกับครู                      | 4.54        | 0.74                | มากที่สุด        |
| <b>รวม</b>   | <b>4.54</b> | <b>0.68</b>         | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 24 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดมีทั้งหมด 3 ข้อ ได้แก่ บรรยากาศส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน บรรยากาศการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการตั้งคำถาม และบรรยากาศในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์นักเรียนกับครู ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และ 4.54 ตามลำดับ รองลงมาคือ มีบรรยากาศการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียนเอื้อต่อการทำกิจกรรมกลุ่มและการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และ 4.36 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านสื่อการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 25

**ตารางที่ 27** ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านสื่อการเรียนรู้

| ความพึงพอใจด้านสื่อการเรียนรู้   | ค่าเฉลี่ย   | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|--|-------------|---------------------|------------------|
| 1. สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ                                       | 4.64        | 0.62                | มากที่สุด        |
| 2. สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม                                    | 4.71        | 0.53                | มากที่สุด        |
| 3. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น                              | 4.68        | 0.48                | มากที่สุด        |
| 4. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่                                 | 4.57        | 0.74                | มากที่สุด        |
| 5. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม | 4.61        | 0.63                | มากที่สุด        |
| <b>รวม</b>   | <b>4.64</b> | <b>0.60</b>         | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 25 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านสื่อการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดมีทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และสื่อการเรียนรู้ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 4.68 4.64 4.61 และ 4.57 ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชีเว

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านสื่อการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 26

**ตารางที่ 28** ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านการวัดและประเมินผล

| ความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผล                     | ค่าเฉลี่ย   | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------------|---------------------|------------------|
| 1. มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน        | 4.75        | 0.59                | มากที่สุด        |
| 2. เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม     | 4.64        | 0.62                | มากที่สุด        |
| 3. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้    | 4.64        | 0.68                | มากที่สุด        |
| 4. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4.71        | 0.53                | มากที่สุด        |
| 5. การวัดและประเมินผลที่ใช้มีหลากหลายวิธี             | 4.71        | 0.53                | มากที่สุด        |
| <b>รวม</b>  | <b>4.69</b> | <b>0.59</b>         | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 26 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ด้านการวัดและประเมินผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดมีทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่ใช้มีหลากหลายวิธี เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม และการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 4.71 และ 4.64 ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action research) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 28 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

#### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการสรุปผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

**1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ มีผลคะแนนเฉลี่ยระหว่างการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 เพิ่มขึ้น ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 60.03 63.76 และ 75.84 ตามลำดับ โดยพบว่าเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 7.37 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.84 และมีนักเรียนจำนวน 15 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 28 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 53.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

**2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา ซึ่งจะทำให้การทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ จากจำนวนนักเรียน 28 คน มีค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 25.54 และ 85.12 ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.52 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนจำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 28 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 85.71

### 3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา อยู่ในระดับมากที่สุด

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.68 3) ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 โดยในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 รองลงมา ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 4.61 และ 4.54 ตามลำดับ

#### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอแบ่งการอภิปรายผลเป็น 3 ส่วน คือ 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา อยู่ในระดับมากที่สุด

#### 1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหายใจ เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 7.37 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75.84 และมีนักเรียนจำนวน 15 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 28 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 53.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.21 3.09 และ 2.67 ตามลำดับ โดยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมักใช้สถานการณ์จริงหรือประเด็นปัญหาในชีวิตประจำวันเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความเกี่ยวข้องของ

เนื้อหาที่เรียนกับชีวิตจริง เมื่อนักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัว พวกเขาจำเป็นต้องคิดวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอทางเลือกที่หลากหลาย โดยการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นวงจรต่อเนื่องครบ 3 วงจรนั้น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน ซึ่งเมื่อพิจารณาแต่ละวงจรของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะสร้างการเปลี่ยนแปลงทางปัญญาและพฤติกรรมที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ Yager (2007) ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และผลกระทบทางสังคม ซึ่งเป็นรากฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ และการคิดสร้างสรรค์ในวงกว้าง ในวงจรแรกของการเรียนรู้ นักเรียนได้รับการปูพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget นักเรียนเริ่มสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Schema) เกี่ยวกับความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้กับบริบททางสังคม (Bybee, 2010) ในระยะนี้ ความคิดสร้างสรรค์อาจยังอยู่ในขั้นของการรับรู้และเชื่อมโยงแนวคิดที่มีอยู่แล้ว (Little-c creativity) ตามทฤษฎีระดับความคิดสร้างสรรค์ของ Kaufman and Beghetto (2009) นักเรียนเริ่มฝึกฝนการคิดนอกกรอบและมองปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย เมื่อก้าวเข้าสู่วงจรที่สอง นักเรียนเริ่มมีความเชี่ยวชาญและความมั่นใจมากขึ้นในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน Csikszentmihalyi (1996) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อบุคคลมีความเชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ และสามารถเข้าถึงสภาวะ "Flow" ซึ่งเป็นสภาวะที่มีความสมดุลระหว่างความท้าทายของงานกับทักษะที่มี ในวงจรที่สองนี้ นักเรียนเริ่มมีความสามารถในการสังเคราะห์แนวคิดที่หลากหลายและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความแปลกใหม่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Amabile (1996) ที่เสนอว่าความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาขึ้นเมื่อบุคคลมีทักษะที่เกี่ยวข้องกับงาน (Domain-relevant skills) ทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creativity-relevant processes) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) ที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อนักเรียนผ่านการเรียนรู้จนครบทั้ง 3 วงจร จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในด้านความคิดสร้างสรรค์ Zeidler et al. (2019) อธิบายว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ต่อเนื่องจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในระดับที่สูงขึ้น เรียกว่า "Transformative creativity" ซึ่งเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงวิถีคิดและมุมมองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นักเรียนจะมีความสามารถในการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ คิดอย่างเป็นระบบ และสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความลึกซึ้งและยั่งยืน สอดคล้องกับงานวิจัยของชาติรี ฝ่ายคำตา (2559) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.45 (จากคะแนนเต็ม 40) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 31.82 คิดเป็นพัฒนาการร้อยละ 72.46 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบรายด้านของความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม และงานวิจัยของสุภาพ พงศ์ภิญโญโอภาส (2560) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้

แบบตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 42.65 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 78.34 คิดเป็นพัฒนาการร้อยละ 83.68

## 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) จากจำนวนนักเรียน 28 คน มีค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 25.54 และ 85.12 ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.52 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนจำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 28 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 85.71 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาบทเรียน เพราะนักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับการนำไปใช้จริง ทำให้เข้าใจความสำคัญของเนื้อหาที่เรียนและจดจำได้ดียิ่งขึ้น และการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ยังช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมยังเน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ได้ทดลอง ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน การที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพราะเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง อีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ การทำงานร่วมกันในการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กับเพื่อน ได้เรียนรู้จากมุมมองที่หลากหลาย และได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาและพัฒนาทักษะทางสังคมไปพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เสนอโดย Piaget และ Vygotsky โดยนักเรียนจะสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Aikenhead, 2006) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความเกี่ยวข้องของเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ไม่เพียงเท่านั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ผ่านการวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ การสังเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง และการประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหา ทักษะเหล่านี้ไม่เพียงช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น แต่ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่ง Yager and Akcay (2008) กล่าวว่านักเรียนที่ได้อ่านรู้ผ่านประเด็นปัญหาที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับบริบทสังคม จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อีกมากขึ้น สอดคล้อง

กับงานวิจัยของสมชาย วงศ์ประเสริฐ (2564) ที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงผ่านการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และมนตรี สังข์ทอง (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น

### 3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาชีววิทยา อยู่ในระดับมากที่สุด

ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดในทุกด้าน โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล รองลงมาได้แก่ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ โดยข้อที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดมีทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่ มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่ใช้มีหลากหลายวิธี เนื่องจากการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบตั้งแต่คาบแรกของการเรียนการสอน โดยมีการอธิบายสัดส่วนคะแนนในแต่ละส่วนอย่างละเอียด มีการออกแบบการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน โดยมีการทดสอบความรู้และทักษะที่ตรงกับสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ไม่จำกัดอยู่เพียงการสอบข้อเขียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการประเมินจากใบกิจกรรม และการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วย โดยการประเมินที่หลากหลายนี้ช่วยให้นักเรียนที่มีความถนัดแตกต่างกันสามารถแสดงศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ ในด้านสื่อการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นสื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมจำเป็นต้องใช้สื่อที่มีความหลากหลายในการสืบค้นข้อมูลอย่างอิสระ โดยสื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ในด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม และมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน มีการจัดกิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด วางแผน และลงมือปฏิบัติ รวมถึงการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นในการเรียน

และในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในระดับบรรยากาศส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน บรรยากาศการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการตั้งคำถาม และบรรยากาศในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์นักเรียนกับครู เนื่องจากบรรยากาศในการจัดกิจกรรมเอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน โดยจัดที่นั่งเป็นกลุ่มย่อยที่เอื้อต่อการทำงานร่วมกัน มีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ระดมความคิด แบ่งปันประสบการณ์ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการสร้างบรรยากาศที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และกล้าตั้งคำถาม โดยใช้คำถามปลายเปิดที่ทำลายความคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไม่ว่าจะเป็นการให้นักเรียนได้ศึกษาบริบทของสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัว นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา และร่วมกันออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการกลุ่ม โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถหาคำตอบด้วยตนเองจนสำเร็จตามต้องการ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเสริมแรงภายในและเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดกระบวนการคิด และพึงพอใจกับผลที่ได้รับจากการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งความพึงพอใจเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมายที่มาจากความสนใจสิ่งใดสิ่ง และการมีความสุขกับการร่วมทำงานกับผู้อื่นที่เข้ากันได้ และการมีทัศนคติที่ดีต่องาน จะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกพึงพอใจ เกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (Wallerstein, 1971) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพวา รักบิดา (2549) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และช่วยส่งเสริมลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ได้ โดยเน้นกระบวนการคิดการแก้ปัญหา นักเรียนรู้จักบูรณาการความรู้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ และ Huang et al (2024) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยใช้กรอบแนวคิดทฤษฎีแรงจูงใจ ARCS พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยประเด็นปัญหาที่ทำลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (Attention) มีความเกี่ยวข้องกับความสนใจและเป้าหมายของนักเรียน (Relevance) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้ผ่านการได้รับข้อมูลย้อนกลับและการสนับสนุนที่เหมาะสม (Confidence) และนำไปสู่ความพึงพอใจจากการได้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้และการเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน (Satisfaction)

จากผลการจัดการเรียนรู้พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านกระบวนการที่หลากหลาย เริ่มจากการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาในชีวิตประจำวันหรือในสังคม ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์สถานการณ์และมองเห็นปัญหาที่แท้จริง จากนั้นนักเรียนจะได้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่จำกัดกรอบความคิด ทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการหาวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อแก้ปัญหา ทำให้ได้ฝึกการคิดยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนวิธีการเมื่อพบอุปสรรค และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มยังช่วยให้

นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ต่อยอดความคิดซึ่งกันและกัน จนเกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลายและมีคุณภาพ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมยังช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญและความหมายของสิ่งที่เรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและจดจำได้นานกว่าการเรียนแบบท่องจำ โดยการที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปความรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การนำเสนอและอภิปรายผลงานยังช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกิดการต่อยอดความรู้และความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น นอกจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมยังช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นอื่นๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจึงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เนื่องจากการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง และส่งเสริมการพัฒนาทักษะรอบด้าน ทำให้นักเรียนไม่เพียงแต่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา แต่ยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมได้

### ข้อเสนอแนะ

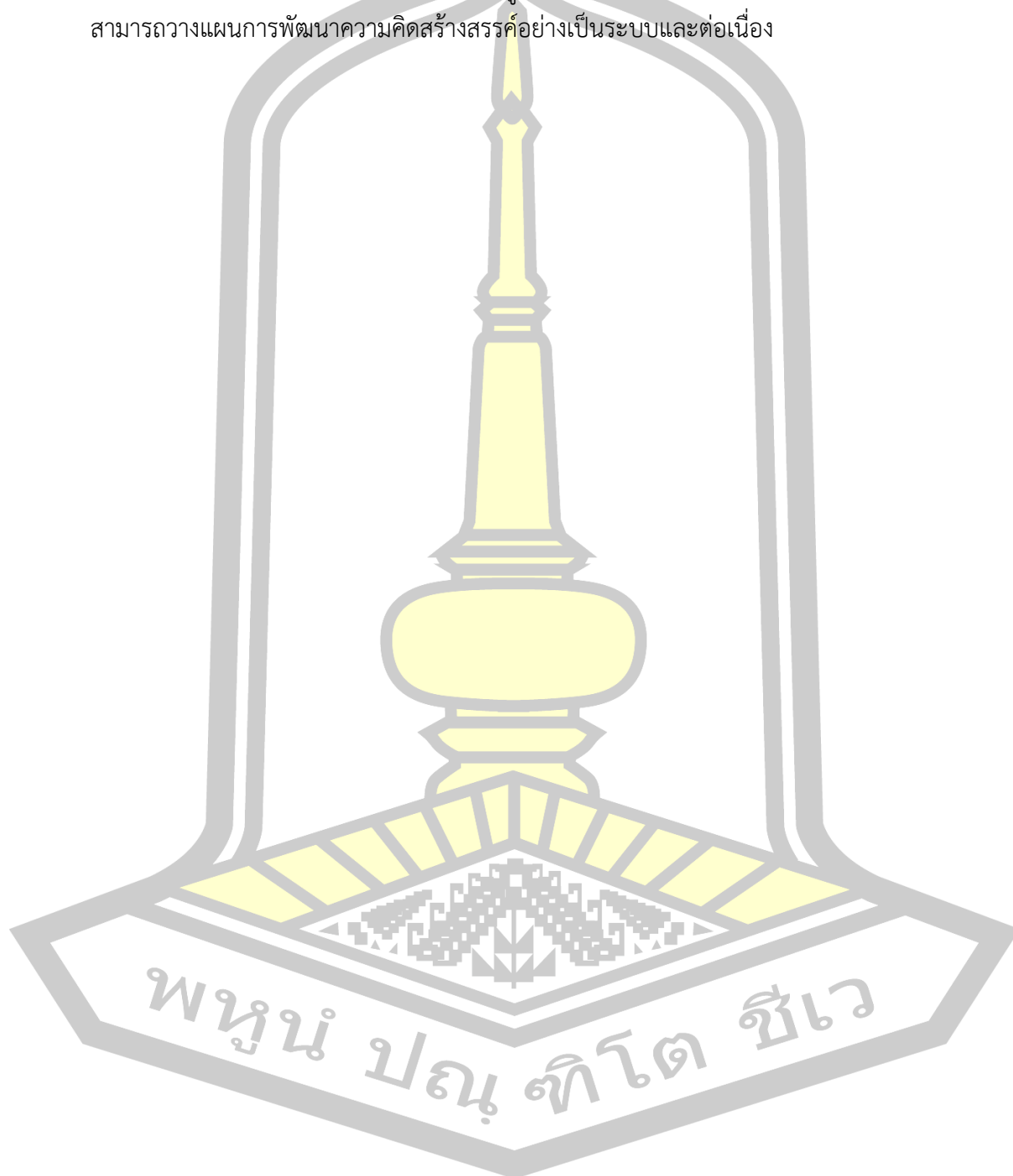
#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเลือกใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นนักเรียนนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ครูควรเลือกใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมขณะนั้น โดยจะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของสถานการณ์ปัญหาและเนื้อหาการเรียนรู้ที่ต้องมีความสอดคล้องกัน
2. ในการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความสำคัญมาก ควรจะมีการจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ต้องการจะทำ และเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

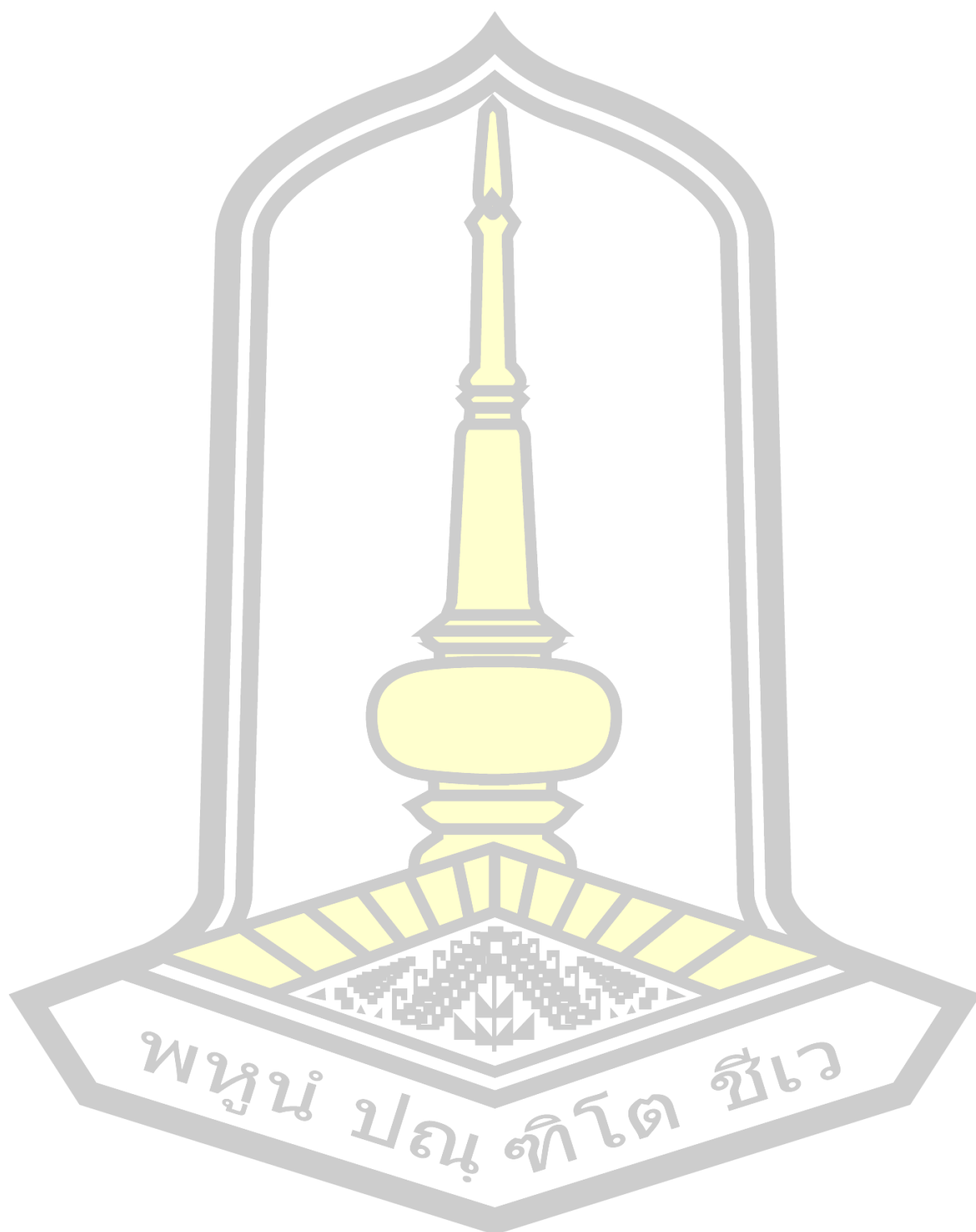
#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นการจัดการเรียนรู้ นอกจากนักเรียนจะได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์จากการหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่แตกต่างจากเดิมแล้วนั้น กิจกรรมยังสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อีกด้วย
2. ควรมีการศึกษาความคงทนของความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เนื่องจากการศึกษาความคงทนช่วยประเมินประสิทธิภาพของวิธีการจัดการเรียนรู้และในระยะยาว และต้องการให้นักเรียนสามารถจดจำและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

3. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ควรได้รับการส่งเสริมตั้งแต่วัยเยาว์ การศึกษาในระดับชั้นต่าง ๆ จะช่วยให้เข้าใจว่าควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรให้เหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน และสามารถวางแผนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ: องค์การค้ำครุสภา.
- กรมวิชาการ. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- กัมปนาท วัชรธนาคม. (2534). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].
- กาญจนา ภาสุรพันธ์. (2531). *ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา 8*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ].
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2558). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- จรรยา สิทธิพงศ์ และ สุริยา เจริญพันธุ์. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 32(2), 75-89.
- จันทิมา เมยประโคน. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน วิชา ศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร].
- ชนน คันทาว์ตร. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ชรีณี เดชจินดา. (2535). *ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม แขวงแสม ดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล].
- ชลธิชา ชิวปรีชา. (2554). *ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ทำกิจกรรมศิลปะด้วยใบตอง*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดการค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 27(3), 112-125.
- ชูเกียรติ รักษาเกตุ และสุวิทย์ มุลคำ. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เรื่องเซลล์และโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร*, 43(4), 389-404.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). *ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์: แนวคิดและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ดวงกลม.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544). การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. *สงขลานครินทร์*, 7 (พฤษภาคม 2544), 226-233.
- ดาริกา แก้วพิทักษ์. (2564). การประเมินประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิด STS ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 15(1), 37-54.
- ทวีศักดิ์ แก้วทอง. (2546). *ผลของการใช้แบบฝึกกิจกรรมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 2*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- ธนพร พุทธชาติ และ กมลวรรณ สุนทรวิภาต. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 10(2), 98-109.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2552). *การวิจัยปฏิบัติการ* พิมพ์ครั้งที่ 2. อุบลราชธานี: ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด.
- ธีรศักดิ์ ทองรักษ์ และ พรพรรณ เกตุแก้ว. (2565). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 24(1), 217-229.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2523). การสอนแบบสร้างสรรค์. *ประชากรศึกษา*, 7(3) : 19-21 ; มิถุนายน-กรกฎาคม.

- นิภา เมธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชาการ  
สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นุริยะห์ ตาเยะ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- นฤมล ยุตาคม. (2542). *หลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้  
ตามรูปแบบการสอน STS Model*. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society - STS Model),  
ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 3, 69-82*
- บัญชา กัลป์ยารัตน์. (2534). *การศึกษาแบบเอสทีเอส (STS Education)*, สี่มาจารย์. 7, 56-61.
- บัณฑิต สวนมาลา. (2564). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
และสังคม*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ Social science research  
methodology*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญเหลือ ทองอยู่. (2521). *ความคิดสร้างสรรค์*. *มิตรครู*, 7(4).
- ประวิต เอราวรรณ์. (2545). *การวิจัยปฏิบัติการ*. กรุงเทพมหานคร:บริษัท สำนักพิมพ์ดอกหญ้า  
วิชาการ จำกัด.
- ปริญญา จเรรัชต์และคณะ. (2546). *ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใส่เสปียงสัตว์จังหวัด  
สุพรรณบุรี กิจกรรมนาหญ้าและพัฒนาอาชีพผลิตเสปียงสัตว์เพื่อการจำหน่าย*. สุพรรณบุรี:  
กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์.
- ปิยะนุช สมบูรณ์. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการตอบคำถามของนักเรียนระดับชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น*. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 15(1), 78-92.
- ปิยวรรณ อภินันท์รุ่งโรจน์. (2555). *การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจที่มี  
ต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นอนุบาลศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนายกัฒนาการ  
วัดอุดมธานี จังหวัดนครนายกก่อด้วยกิจกรรมศิลปะศึกษา*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

- พะยอม ศรีสมัย. (2551). *ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์และ ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี].
- พัชรินทร์ บัวสิน. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก, [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต].
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มนตรี สังข์ทอง. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยทางการ ศึกษา*, 14(1), 78-91.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ศิลปากร
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). วัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ Measurement and achievement test construction. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ เกตุวงศา และมณูญ สวนเดช. (2563). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มนุษย์กับ สิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 10(6), 108-122.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 14(2), 13.
- รัฐพล ทิสารัมย์ และคณะ. (2564). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค คิดนอก กรอบที่มีเว็บสนับสนุนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุวรรณภู มิพิทย ไภศาล, *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 59 สาขา ศึกษาศาสตร์* , 2-11.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- วิภาดา สุขหอม. (2562). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. *วารสารวิจัยทางการ ศึกษา*, 14(2), 89-102.

- วิภาดา พินลา. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(2), 112-125.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2541). บรรณนิทัศน์ผลการวิจัยด้านแนะแนว. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research). *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 29-49.
- วันวิสาข์ ยืนยงวัฒนกิจ. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 13(2), 71-82.
- ศุภรักษ์ ฮามคำไพ และคณะ. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 กลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาที่ 14 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 โดยการจัดประสบการณ์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี*, 9(2) (กรกฎาคม-ธันวาคม 2563), 140-148.
- สง่า ภู่อรงค์. (2540). ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของศึกษานิเทศก์ตามอำนาจหน้าที่ของสำนักงานศึกษานิเทศก์อำเภอและความพึงพอใจของข้าราชการสำนักงานศึกษานิเทศก์ในเขตการศึกษาศึกษา 7. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (1 กรกฎาคม 2565). *การประเมินความคิดสร้างสรรค์ใน PISA 2022*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/infographics-pisa/Creative-thinking-part1-2/>
- สมชาย วงศ์ประเสริฐ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 16(1), 89-102.
- สมนึก ภัททิยธานี. (2537). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). ผลของการใช้แนวคิดสติศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดา. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างความสนิทสนมในกลุ่มกับการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(2), 112-126.

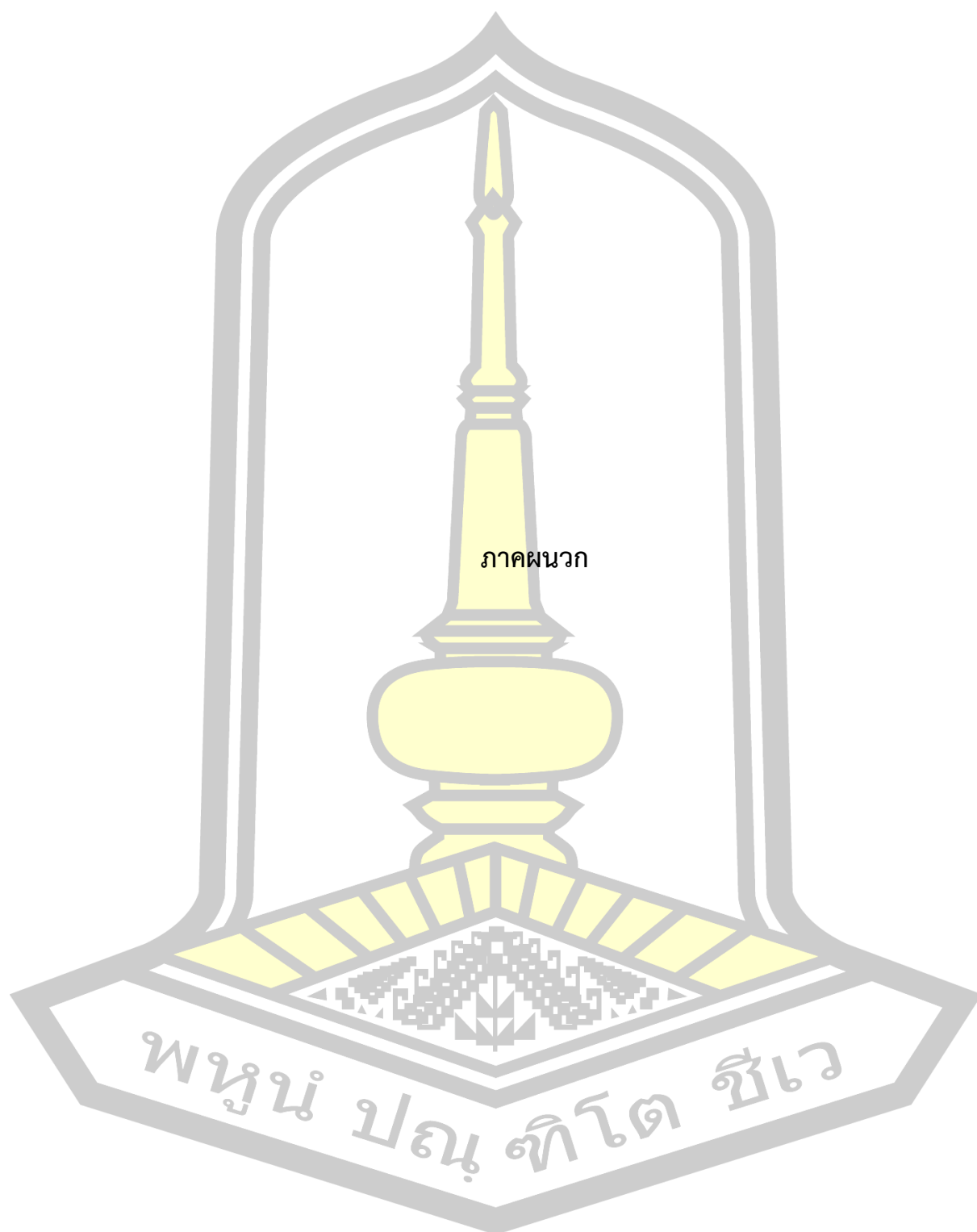
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2021). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STS ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 32(1), 45-59.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 4(1), 55-63.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาบรรณ. (2537). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สาลินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- สาโรช ไสยสมบัติ. (2534). ความพึงพอใจในการทำงานของครูอาจารย์โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, มหาสารคาม].
- สิรินาถ ชุมพาที. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ร่วมกับการใช้เครือข่ายสังคม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 16(2).
- สุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning*, 1(4), 55-63.
- สุนทรีย จีระภาค, วิไลวรรณ หมั่นผดุง และวัชระ สุกุณี. (2565). การประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมร่วมกับปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความตระหนักต่อผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พันธุศาสตร์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 12(2), 154-168.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุนิสา เรือนเพ็ชร. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ วิชา การใช้โปรแกรมนำเสนอโดยการเรียนรู้แบบกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต].

- สุภาพร พงศ์ภิญโญโอภาส. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ STS ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 9(2), 45-57.
- สุภาพร แก้วปัญญา และ ปานทิพย์ ชนะนิล. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 23(2), 136-149.
- เสารัตน์ ภัทรฐิตินันท์. (2541). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม/ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545) พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ.2542 (ฉบับที่ 2 พ.ศ.2545) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์กรมหาชน). (2550). รายงานการประเมิน คุณภาพภายนอกรอบแรก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ.2544-2548). กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ยุทธศาสตร์การพัฒนาคคุณภาพ การศึกษา ระเบียบวาระแห่งชาติ 2551-2555. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และ สังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สามลดา
- อรธิดา สว่าง. (2560). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มด้วยการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี].
- อรุณี หวังสันติธรรม. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบกิจกรรม การเรียนรู้แบบ STEM ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 32(1), 47-60.
- อับดุลยามีน หะยีฮาเดร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี].

- อารี พันธุ์ณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ต้นอ่อน.
- อารี รังสีนนท์. (2527). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ธนกิจการพิมพ์.
- อัมพวา รักบิดา. (2549). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- เอมอร จังศิริพรภรณ์. (2550). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Aikenhead, G. (1994). *Consequences to Learning Science Through STS: STS Education*. New York: Teacher College Press.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.
- Akçay and Yager. (2010). Change in student beliefs about attitudes toward science in grades 6-9. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Westview Press.
- Ayua, G. A., and Agbidye, A. (2020). Effect of Science-Technology-Society Strategy on Entrepreneurial Creativity among Upper-Basic School Students. *Journal of Science, Technology and Education*, 4(9), 105-113
- Bybee, R. W. (1987). Science Education and the Science-Technology-Society (S-T-S) Theme. *Science Education*, 667-683.
- Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA Press.
- Carin, A. (1997). *Teaching Modern Science*. 7th ed. New Jersey: Practice-Hall, Inc.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. HarperCollins.
- Davis, G. A. (1973). *Psychology of Problem Solving*. New York: Basic Books.
- Divito, A. (1971). *Recognized Assessing Creativity Developing Teacher Competencies*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity, *American Psychologist*, 5: 445-454.
- Guilford, J. P. (1956). *Structure of Intellect Psychological*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Company.

- Huang, W., Zhang, X., Wang, Y., and Chang, T. (2024). Exploring student satisfaction with STS education through the lens of the ARCS model. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 122-139. <https://doi.org/10.3926/jotse.2024.13841>
- Johnson, K. (2008). Precision Teaching. In N. Suskind (ed.), *The Encyclopedia of Educational Psychology*, 2, 809-813. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kaufman, J. C., and Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four c model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12.
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (Eds.). (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed.). Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Klopfer, L.E. (1971). *Evaluation of learning in science, Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill book company, 574-580.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., and Plague, G. (2013). Rethinking STEM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Mansour, N., & Wegerif, R. (2020). Science education for creative thinking through STS approach: A case study from Egyptian secondary schools. *International Journal of Science Education*, 42(4), 521-538. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1714093>
- Marzano, R. J. (1994). Commentary on literacy portfolios. In S. W. Valencia, E.H. Hiebert, & P.P. Afflerbach (Eds.), *Authentic reading assessment: Practices and possibilities*. Newark, DE: International Reading Association.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. New York: Harper and Row.
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. PISA
- Rawlinson, J. G. (1971). *Creative Thinking and Brainstorming*. New York: Management Raining Limited.
- Rosenthal, D. B. (1989). Two Approach's to Science-Technology-Society (STS) Education, *Science Education*, 581-589.
- Tang, P. C. (1986). On Creativity and The Structure of Science, Essays on Creativity and Science. *Proceedings of The Creativity and Science Conference*, 167-173.

- Thompson, R., and Wilson, J. (2023). Developing students' flexible thinking through Science Technology and Society approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(2), 178-195.
- Torrance, E. P., and Myers, R. E. (1962). *Creative Learning and Teaching*. New York: Good, and Company.
- Torrance, E. P. (1992). A National Climate for Creativity and Invention. *Gifted Child Today*, 5(1), 10-14
- UNESCO. (1990). New Trends Integrated Science Teaching, *Science Education*, 45 - 56.
- Usta, E., and Akkanat, Ç. (2015). Investigating Scientific Creativity Level of Seventh Grade Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191(8), 1408-1415.
- Waks, L. J. (1992). The Responsibility Spiral: A Curriculum Framework for STS Education, *Theory into Practice*, 13-19.
- Wallach, M. A., and Kogan, N. (1965). *Model of Thinking in Young Children*. New York: Holt, Rinehartandwinston.
- Wallestein, H. (1971). *A Dictionary of Phychology*. Maryland: Penquin Books.
- Wang, C.H. and Tsai, H.H. (1994). Promoting Open-Ended Thinking on the STS Topic: 37-47.
- Wolman, B. B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. Van Nostrand: Reingeld Company.
- Yager, R. E. (1990). STS Thinking Over the Years, *The Science teacher*, 52 – 55
- Yager, R. E. (2007). STS requires changes in teaching. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 27(5), 386-390.
- Yager, R. E., and Akcay, H. (2008). Comparison of student learning outcomes in middle school science classes with an STS approach and a typical textbook dominated approach. *Research in Middle Level Education*, 31(7), 1-16.
- Zeidler, D. L., and Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.



ภาคผนวก

พหุมนั ปณ ทิโต ชีเว

**ภาคผนวก ก**

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
2. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
3. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
4. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลวิทยานิพนธ์



### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศกุลตลา นิลแก้ว อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา
2. นางสาวคุณิกร ศรีประดู่ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา
3. นางนิภาวรรณ ทะแพงพันธ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนดงมะไฟเจริญศิลป์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
4. นางสมหวัง ศิริเม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
5. นางสาวนภัสรพี แสนโคตร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว4650

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 ธันวาคม 2567

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

**เรียน** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศกุลดลา นิลแก้ว

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

เบอร์โทรศัพท์นิสิต 0815454539



ที่ อว 0605.5(2)/ว86

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

**เรียน** นางสาวศุณิกร ศรีประดู่

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/ว86

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

**เรียน** นางนิภาวรรณ ทะแพงพันธ์

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตร ก.ศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/ว86

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวหวัง ศิริเม

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/ว86

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

**เรียน** นางสาวนภสรทิ แสนโคตร

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุลีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/ 87

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

**เรื่อง** ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการทำวิทยานิพนธ์

**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนคร

ด้วย นางสาวพรธีรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวพรธีรา สุขเสริม ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/88

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทำวิทยานิพนธ์

**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนคร

ด้วย นางสาวพรธิรา สุขเสริม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตร และการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวพรธิรา สุขเสริม เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการ ในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

### ภาคผนวก ข

1. ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 รายบุคคล
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครั้งที่ 1 รายบุคคล
3. ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2 รายบุคคล
4. ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2 รายบุคคล
5. ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล
6. ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) รายบุคคล
8. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
9. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
10. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
11. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
12. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
13. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
14. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 รายบุคคล

| อาสาสมัคร<br>คนที่  | คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 |           |           |           |          |          |          | คะแนน<br>รวม<br>(68) | ร้อยละ |
|---------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------------------|--------|
|                     | 1<br>(12)  | 2<br>(12) | 3<br>(12) | 4<br>(12) | 5<br>(8) | 6<br>(8) | 7<br>(4) |                      |        |
| 1                   | 10   | 9         | 9         | 10        | 6        | 7        | 4        | 55.00                | 80.88  |
| 2                   | 10   | 9         | 7         | 5         | 6        | 3        | 4        | 44.00                | 64.71  |
| 3                   | 9  | 10        | 6         | 5         | 5        | 3        | 3        | 41.00                | 60.29  |
| 4                   | 6  | 6         | 7         | 6         | 3        | 5        | 1        | 34.00                | 50.00  |
| 5                   | 10   | 10        | 11        | 10        | 6        | 5        | 4        | 56.00                | 82.35  |
| 6                   | 9  | 10        | 9         | 10        | 7        | 6        | 4        | 55.00                | 80.88  |
| 7                   | 6  | 8         | 5         | 4         | 2        | 2        | 4        | 31.00                | 45.59  |
| 8                   | 4  | 6         | 4         | 5         | 4        | 4        | 4        | 31.00                | 45.59  |
| 9                   | 6  | 5         | 7         | 7         | 5        | 3        | 1        | 34.00                | 50.00  |
| 10                  | 6  | 10        | 7         | 5         | 6        | 3        | 4        | 41.00                | 60.29  |
| 11                  | 8  | 9         | 8         | 8         | 6        | 4        | 3        | 46.00                | 67.65  |
| 12                  | 7  | 10        | 4         | 6         | 6        | 5        | 4        | 42.00                | 61.76  |
| 13                  | 8  | 9         | 5         | 7         | 3        | 2        | 4        | 38.00                | 55.88  |
| 14                  | 9  | 10        | 6         | 5         | 4        | 4        | 4        | 42.00                | 61.76  |
| 15                  | 9  | 8         | 7         | 5         | 5        | 4        | 3        | 41.00                | 60.29  |
| 16                  | 9  | 9         | 5         | 5         | 5        | 3        | 4        | 40.00                | 58.82  |
| 17                  | 6  | 8         | 8         | 8         | 6        | 4        | 3        | 43.00                | 63.24  |
| 18                  | 9  | 9         | 8         | 9         | 5        | 3        | 1        | 44.00                | 64.71  |
| 19                  | 4  | 6         | 6         | 5         | 5        | 5        | 1        | 32.00                | 47.06  |
| 20                  | 5  | 8         | 5         | 6         | 4        | 4        | 2        | 34.00                | 50.00  |
| 21                  | 8  | 4         | 4         | 6         | 5        | 5        | 3        | 35.00                | 51.47  |
| 22                  | 6  | 6         | 5         | 5         | 3        | 5        | 4        | 34.00                | 50.00  |
| 23                  | 7  | 8         | 6         | 5         | 3        | 5        | 2        | 36.00                | 52.94  |
| 24                  | 8  | 10        | 7         | 9         | 5        | 2        | 4        | 45.00                | 66.18  |
| 25                  | 10   | 9         | 9         | 5         | 5        | 5        | 3        | 46.00                | 67.65  |
| 26                  | 9  | 10        | 5         | 6         | 6        | 4        | 4        | 44.00                | 64.71  |
| 27                  | 6  | 7         | 5         | 8         | 4        | 3        | 4        | 37.00                | 54.41  |
| 28                  | 7  | 8         | 7         | 7         | 4        | 5        | 4        | 42.00                | 61.76  |
| ค่าเฉลี่ย           | 7.54   | 8.25      | 6.50      | 6.50      | 4.79     | 4.04     | 3.21     | 40.82                | 60.03  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |           |           |           |          |          |          | 0.98                 |        |

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 1 รายบุคคล

| อาสาสมัคร<br>คนที่  | คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 1 |                         |                        |        |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|--------|
|                     | ความคิดคล้อง<br>(16)   | ความคิดยืดหยุ่น<br>(24) | ความคิดริเริ่ม<br>(28) | ร้อยละ |
| 1                   | 3.25   | 4.00                    | 2.71                   | 83.04  |
| 2                   | 2  | 2.33                    | 2.43                   | 56.35  |
| 3                   | 2.25   | 2.67                    | 2.29                   | 60.02  |
| 4                   | 1.25   | 2.00                    | 1.00                   | 35.42  |
| 5                   | 3.75   | 4.00                    | 3.00                   | 89.58  |
| 6                   | 3.25   | 3.83                    | 2.71                   | 81.65  |
| 7                   | 1.75   | 2.00                    | 1.71                   | 45.54  |
| 8                   | 1.25   | 2.00                    | 1.43                   | 38.99  |
| 9                   | 1.5  | 2.00                    | 1.71                   | 43.45  |
| 10                  | 1.75   | 2.33                    | 2.14                   | 51.88  |
| 11                  | 3.25   | 4.00                    | 1.43                   | 72.32  |
| 12                  | 2.75   | 3.17                    | 2.14                   | 67.16  |
| 13                  | 2  | 2.00                    | 2.29                   | 52.38  |
| 14                  | 2.5  | 2.83                    | 2.14                   | 62.30  |
| 15                  | 2  | 3.17                    | 2.14                   | 60.91  |
| 16                  | 2  | 2.17                    | 2.14                   | 52.58  |
| 17                  | 2.25   | 3.00                    | 2.29                   | 62.80  |
| 18                  | 2.75   | 3.33                    | 2.00                   | 67.36  |
| 19                  | 1  | 2.00                    | 1.00                   | 33.33  |
| 20                  | 1.25   | 2.17                    | 1.00                   | 36.81  |
| 21                  | 1.5  | 2.67                    | 1.00                   | 43.06  |
| 22                  | 1.5  | 2.17                    | 1.71                   | 44.84  |
| 23                  | 1.75   | 2.67                    | 1.43                   | 48.71  |
| 24                  | 3  | 3.00                    | 2.14                   | 67.86  |
| 25                  | 2.75   | 3.00                    | 2.43                   | 68.15  |
| 26                  | 2  | 2.83                    | 2.86                   | 64.09  |
| 27                  | 1  | 1.33                    | 2.43                   | 39.68  |
| 28                  | 2.25   | 3.00                    | 2.71                   | 66.37  |
| ค่าเฉลี่ย           | 2.13   | 2.70                    | 2.02                   | 57.02  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |                         | 0.74                   |        |

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 2 รายบุคคล

| อาสาสมัคร<br>คนที่  | คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 |           |           |           |          |          |          | คะแนน<br>รวม<br>(68) | ร้อยละ |
|---------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------------------|--------|
|                     | 1<br>(12)  | 2<br>(12) | 3<br>(12) | 4<br>(12) | 5<br>(8) | 6<br>(8) | 7<br>(4) |                      |        |
| 1                   | 9  | 11        | 12        | 10        | 6        | 6        | 4        | 58.00                | 85.29  |
| 2                   | 8  | 9         | 8         | 7         | 3        | 2        | 4        | 41.00                | 60.29  |
| 3                   | 6  | 11        | 9         | 7         | 5        | 3        | 3        | 44.00                | 64.71  |
| 4                   | 4  | 7         | 5         | 5         | 4        | 3        | 2        | 30.00                | 44.12  |
| 5                   | 9  | 12        | 12        | 11        | 5        | 6        | 4        | 59.00                | 86.76  |
| 6                   | 9  | 12        | 12        | 11        | 7        | 6        | 4        | 61.00                | 89.71  |
| 7                   | 6  | 6         | 6         | 8         | 4        | 4        | 4        | 38.00                | 55.88  |
| 8                   | 5  | 7         | 6         | 5         | 4        | 4        | 4        | 35.00                | 51.47  |
| 9                   | 8  | 12        | 9         | 9         | 5        | 4        | 2        | 49.00                | 72.06  |
| 10                  | 7  | 10        | 7         | 9         | 7        | 2        | 4        | 46.00                | 67.65  |
| 11                  | 6  | 8         | 8         | 8         | 4        | 5        | 3        | 42.00                | 61.76  |
| 12                  | 10   | 10        | 10        | 8         | 5        | 6        | 4        | 53.00                | 77.94  |
| 13                  | 6  | 10        | 8         | 7         | 4        | 2        | 4        | 41.00                | 60.29  |
| 14                  | 4  | 9         | 9         | 5         | 7        | 4        | 3        | 41.00                | 60.29  |
| 15                  | 4  | 8         | 8         | 7         | 5        | 5        | 3        | 40.00                | 58.82  |
| 16                  | 7  | 9         | 7         | 8         | 5        | 2        | 4        | 42.00                | 61.76  |
| 17                  | 5  | 7         | 8         | 7         | 4        | 6        | 4        | 41.00                | 60.29  |
| 18                  | 9  | 8         | 10        | 10        | 4        | 6        | 3        | 50.00                | 73.53  |
| 19                  | 7  | 4         | 7         | 4         | 5        | 4        | 3        | 34.00                | 50.00  |
| 20                  | 6  | 5         | 7         | 5         | 4        | 4        | 2        | 33.00                | 48.53  |
| 21                  | 7  | 8         | 7         | 6         | 5        | 4        | 2        | 39.00                | 57.35  |
| 22                  | 7  | 6         | 8         | 5         | 5        | 3        | 4        | 38.00                | 55.88  |
| 23                  | 5  | 10        | 10        | 12        | 4        | 5        | 2        | 48.00                | 70.59  |
| 24                  | 6  | 6         | 9         | 7         | 6        | 2        | 4        | 40.00                | 58.82  |
| 25                  | 8  | 10        | 9         | 9         | 7        | 3        | 3        | 49.00                | 72.06  |
| 26                  | 6  | 5         | 7         | 7         | 4        | 3        | 4        | 36.00                | 52.94  |
| 27                  | 6  | 9         | 6         | 7         | 4        | 2        | 4        | 38.00                | 55.88  |
| 28                  | 8  | 9         | 9         | 9         | 5        | 4        | 4        | 48.00                | 70.59  |
| ค่าเฉลี่ย           | 6.71   | 8.50      | 8.32      | 7.61      | 4.89     | 3.93     | 3.39     | 43.36                | 63.76  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |           |           |           |          |          |          | 0.99                 |        |

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ รายบุคคล

| อาสาสมัครคน<br>ที่  | คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 2 |                         |                        | ร้อยละ |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|--------|
|                     | ความคิดคล่อง<br>(16)   | ความคิดยืดหยุ่น<br>(24) | ความคิดริเริ่ม<br>(28) |        |
| 1                   | 3.75   | 4.00                    | 2.71                   | 87.20  |
| 2                   | 2.25   | 2.50                    | 2.43                   | 59.82  |
| 3                   | 2.25   | 2.50                    | 2.43                   | 59.82  |
| 4                   | 1.75   | 2.17                    | 1.71                   | 46.92  |
| 5                   | 4  | 3.83                    | 2.86                   | 89.09  |
| 6                   | 4  | 4.00                    | 3.00                   | 91.67  |
| 7                   | 1.5  | 1.83                    | 3.00                   | 52.78  |
| 8                   | 1.75   | 2.33                    | 2.00                   | 50.69  |
| 9                   | 2.25   | 2.50                    | 2.86                   | 63.39  |
| 10                  | 2.5  | 2.67                    | 2.86                   | 66.87  |
| 11                  | 2  | 3.33                    | 2.00                   | 61.11  |
| 12                  | 3  | 3.50                    | 2.86                   | 77.98  |
| 13                  | 2.25   | 2.33                    | 2.57                   | 59.62  |
| 14                  | 1.75   | 2.50                    | 2.43                   | 55.65  |
| 15                  | 1.75   | 2.67                    | 2.43                   | 57.04  |
| 16                  | 2.25   | 2.50                    | 2.57                   | 61.01  |
| 17                  | 1.75   | 2.67                    | 2.57                   | 58.23  |
| 18                  | 2.75   | 3.50                    | 2.57                   | 73.51  |
| 19                  | 0.75   | 1.50                    | 2.00                   | 35.42  |
| 20                  | 1.75   | 2.33                    | 1.71                   | 48.31  |
| 21                  | 2.25   | 3.00                    | 1.71                   | 58.04  |
| 22                  | 1.75   | 2.83                    | 2.00                   | 54.86  |
| 23                  | 3  | 2.83                    | 2.71                   | 71.23  |
| 24                  | 0.75   | 1.50                    | 2.57                   | 40.18  |
| 25                  | 3.25   | 3.17                    | 2.43                   | 73.71  |
| 26                  | 1  | 1.67                    | 3.00                   | 47.22  |
| 27                  | 1  | 1.33                    | 3.00                   | 44.44  |
| 28                  | 2  | 2.83                    | 3.29                   | 67.66  |
| ค่าเฉลี่ย           | 2.18   | 2.65                    | 2.51                   | 61.20  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |                         | 0.72                   |        |

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล

| อาสาสมัคร<br>คนที่  | คะแนนที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 |           |           |           |          |          |          | คะแนน<br>รวม<br>(68) | ร้อยละ |
|---------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------------------|--------|
|                     | 1<br>(12)  | 2<br>(12) | 3<br>(12) | 4<br>(12) | 5<br>(8) | 6<br>(8) | 7<br>(4) |                      |        |
| 1                   | 10   | 10        | 12        | 12        | 8        | 7        | 4        | 63.00                | 92.65  |
| 2                   | 8  | 8         | 8         | 11        | 7        | 5        | 4        | 51.00                | 75.00  |
| 3                   | 12   | 11        | 12        | 12        | 7        | 7        | 4        | 65.00                | 95.59  |
| 4                   | 7  | 7         | 7         | 9         | 6        | 5        | 2        | 43.00                | 63.24  |
| 5                   | 12   | 11        | 12        | 12        | 8        | 8        | 4        | 67.00                | 98.53  |
| 6                   | 12   | 12        | 12        | 12        | 3        | 8        | 4        | 63.00                | 92.65  |
| 7                   | 5  | 5         | 5         | 4         | 4        | 4        | 4        | 31.00                | 45.59  |
| 8                   | 7  | 9         | 7         | 8         | 6        | 4        | 4        | 45.00                | 66.18  |
| 9                   | 10   | 11        | 9         | 12        | 8        | 8        | 2        | 60.00                | 88.24  |
| 10                  | 8  | 8         | 8         | 11        | 7        | 5        | 4        | 51.00                | 75.00  |
| 11                  | 8  | 7         | 10        | 11        | 7        | 6        | 4        | 53.00                | 77.94  |
| 12                  | 11   | 10        | 9         | 12        | 8        | 7        | 4        | 61.00                | 89.71  |
| 13                  | 8  | 8         | 9         | 11        | 7        | 5        | 4        | 52.00                | 76.47  |
| 14                  | 11   | 10        | 11        | 12        | 8        | 7        | 4        | 63.00                | 92.65  |
| 15                  | 10   | 10        | 9         | 12        | 7        | 8        | 4        | 60.00                | 88.24  |
| 16                  | 8  | 7         | 8         | 11        | 8        | 4        | 4        | 50.00                | 73.53  |
| 17                  | 8  | 10        | 7         | 7         | 5        | 5        | 4        | 46.00                | 67.65  |
| 18                  | 8  | 10        | 8         | 7         | 6        | 5        | 4        | 48.00                | 70.59  |
| 19                  | 7  | 7         | 7         | 9         | 5        | 5        | 4        | 44.00                | 64.71  |
| 20                  | 7  | 10        | 9         | 9         | 5        | 4        | 2        | 46.00                | 67.65  |
| 21                  | 8  | 9         | 10        | 10        | 6        | 5        | 2        | 50.00                | 73.53  |
| 22                  | 7  | 7         | 7         | 10        | 5        | 5        | 4        | 45.00                | 66.18  |
| 23                  | 5  | 9         | 6         | 9         | 6        | 5        | 2        | 42.00                | 61.76  |
| 24                  | 11   | 7         | 11        | 10        | 7        | 6        | 4        | 56.00                | 82.35  |
| 25                  | 8  | 9         | 10        | 11        | 7        | 8        | 4        | 57.00                | 83.82  |
| 26                  | 7  | 9         | 7         | 10        | 4        | 4        | 4        | 45.00                | 66.18  |
| 27                  | 4  | 4         | 7         | 6         | 4        | 6        | 4        | 35.00                | 51.47  |
| 28                  | 10   | 9         | 9         | 8         | 6        | 6        | 4        | 52.00                | 76.47  |
| ค่าเฉลี่ย           | 8.46   | 8.71      | 8.79      | 9.93      | 6.25     | 5.79     | 3.64     | 51.57                | 75.84  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |           |           |           |          |          |          | 0.98                 |        |

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ชุดที่ 3 รายบุคคล

| อาสาสมัครคนที่      | คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชุดที่ 3 |                         |                        | ร้อยละ |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|--------|
|                     | ความคิดคล่อง<br>(16)   | ความคิดยืดหยุ่น<br>(24) | ความคิดริเริ่ม<br>(28) |        |
| 1                   | 3.5  | 3.67                    | 3.86                   | 91.87  |
| 2                   | 2.25   | 3.00                    | 3.43                   | 72.32  |
| 3                   | 4  | 4.00                    | 3.57                   | 96.43  |
| 4                   | 2  | 3.17                    | 2.29                   | 62.10  |
| 5                   | 3.75   | 4.00                    | 4.00                   | 97.92  |
| 6                   | 4  | 3.33                    | 3.86                   | 93.25  |
| 7                   | 0.75   | 0.83                    | 3.29                   | 40.58  |
| 8                   | 2.25   | 3.00                    | 2.57                   | 65.18  |
| 9                   | 3.75   | 4.00                    | 3.00                   | 89.58  |
| 10                  | 2.25   | 3.00                    | 3.43                   | 72.32  |
| 11                  | 3.5  | 3.50                    | 2.57                   | 79.76  |
| 12                  | 3.5  | 4.00                    | 3.29                   | 89.88  |
| 13                  | 2.25   | 3.00                    | 3.57                   | 73.51  |
| 14                  | 4  | 4.00                    | 3.29                   | 94.05  |
| 15                  | 3  | 4.00                    | 3.43                   | 86.90  |
| 16                  | 2.25   | 3.00                    | 3.29                   | 71.13  |
| 17                  | 2.25   | 2.67                    | 3.00                   | 65.97  |
| 18                  | 2.25   | 3.00                    | 3.00                   | 68.75  |
| 19                  | 2  | 3.17                    | 2.43                   | 63.29  |
| 20                  | 3  | 3.33                    | 2.00                   | 69.44  |
| 21                  | 3.25   | 3.83                    | 2.00                   | 75.69  |
| 22                  | 2.5  | 3.17                    | 2.29                   | 66.27  |
| 23                  | 1.5  | 2.50                    | 3.00                   | 58.33  |
| 24                  | 3.5  | 3.83                    | 2.71                   | 83.73  |
| 25                  | 2.75   | 3.83                    | 3.29                   | 82.24  |
| 26                  | 2  | 2.17                    | 3.43                   | 63.29  |
| 27                  | 0.75   | 1.67                    | 3.14                   | 46.33  |
| 28                  | 2  | 3.17                    | 3.57                   | 72.82  |
| ค่าเฉลี่ย           | 2.67   | 3.21                    | 3.09                   | 74.75  |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |  |                         | 0.78                   |        |

ตารางที่ 35 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบหายใจ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) รายบุคคล

| อาสาสมัครคนที่      | คะแนนที่ได้รับ | คิดเป็นร้อยละ |
|---------------------|----------------|---------------|
| 1                   | 27             | 90.00         |
| 2                   | 26             | 86.67         |
| 3                   | 26             | 86.67         |
| 4                   | 25             | 83.33         |
| 5                   | 23             | 76.67         |
| 6                   | 26             | 86.67         |
| 7                   | 21             | 70.00         |
| 8                   | 27             | 90.00         |
| 9                   | 27             | 90.00         |
| 10                  | 27             | 90.00         |
| 11                  | 26             | 86.67         |
| 12                  | 26             | 86.67         |
| 13                  | 26             | 86.67         |
| 14                  | 27             | 90.00         |
| 15                  | 26             | 86.67         |
| 16                  | 26             | 86.67         |
| 17                  | 26             | 86.67         |
| 18                  | 24             | 80.00         |
| 19                  | 26             | 86.67         |
| 20                  | 27             | 90.00         |
| 21                  | 29             | 96.67         |
| 22                  | 27             | 90.00         |
| 23                  | 28             | 93.33         |
| 24                  | 28             | 93.33         |
| 25                  | 25             | 83.33         |
| 26                  | 18             | 60.00         |
| 27                  | 19             | 63.33         |
| 28                  | 26             | 86.67         |
| ค่าเฉลี่ย           | 25.54          | 58.12         |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |                | 2.52          |

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ สาระสำคัญ  | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้  | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.77      | 0.41                | มากที่สุด        |



ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน   | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 5                    | 5       | 5       | 4       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ สาระสำคัญ  | 5                    | 4       | 4       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้  | 4                    | 5       | 4       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย  | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.72      | 0.49                | มากที่สุด        |



ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้<br>เป็นไปตามหลักสูตร<br>แกนกลางการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน พุทธศักราช<br>2551 | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของ<br>ผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน<br>เข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 4                    | 5       | 5       | 4       | 4       | 4.40      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ<br>สาระสำคัญ   | 5                    | 5       | 4       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับสาระ<br>การเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ<br>ชัดเจนเข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.74      | 0.44                | มากที่สุด        |

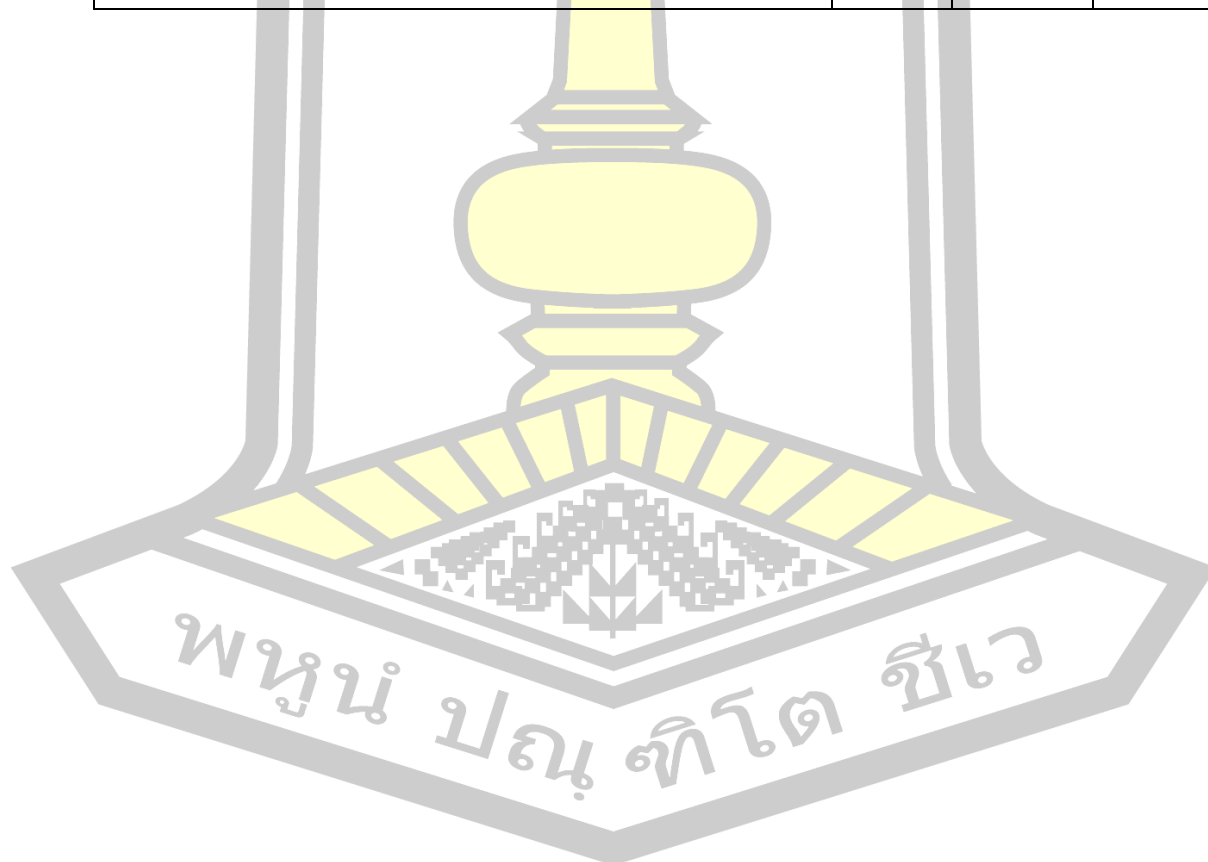


ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้<br>เป็นไปตามหลักสูตร<br>แกนกลางการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน พุทธศักราช<br>2551 | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของ<br>ผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน<br>เข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ<br>สาระสำคัญ   | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับสาระ<br>การเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ<br>ชัดเจนเข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 4       | 4       | 4       | 5       | 4.40      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.71      | 0.47                | มากที่สุด        |

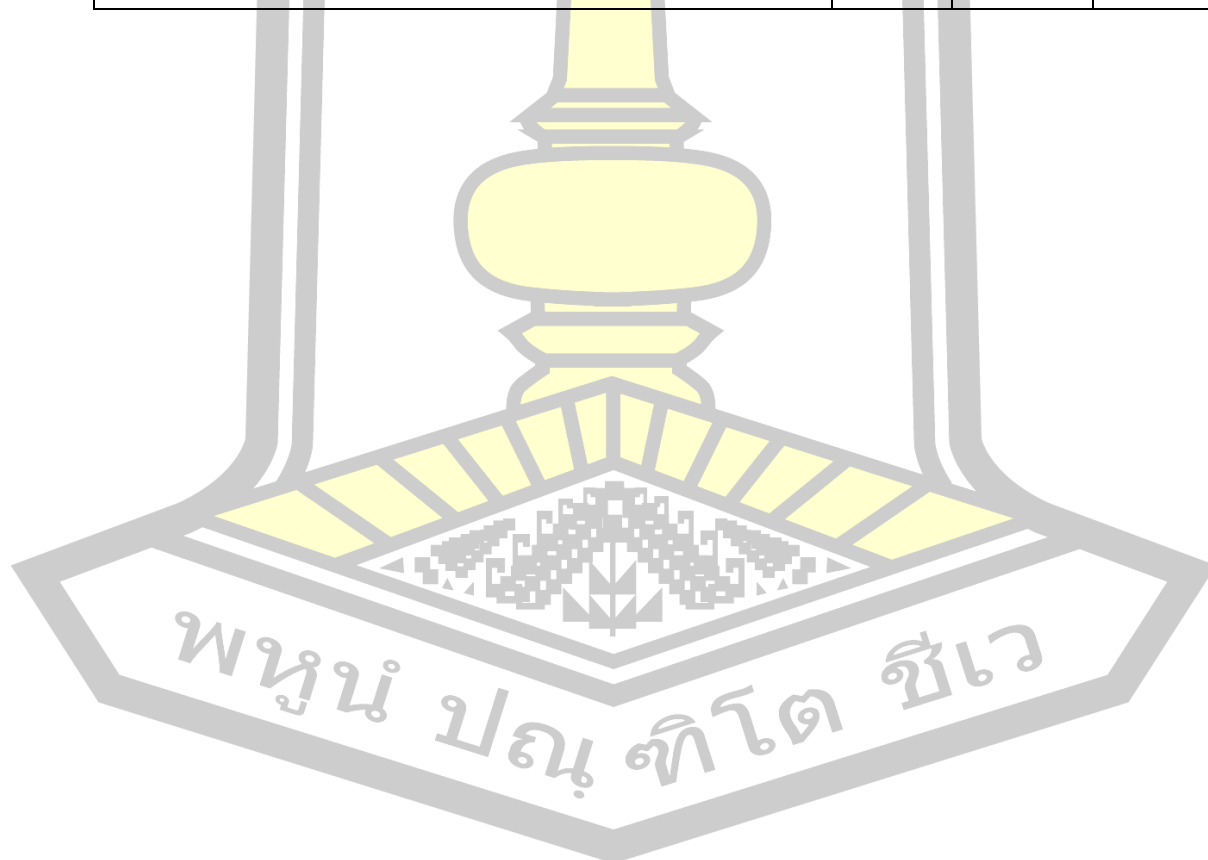


ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้<br>เป็นไปตามหลักสูตร<br>แกนกลางการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน พุทธศักราช<br>2551 | 5                    | 4       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของ<br>ผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน<br>เข้าใจง่าย   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ<br>มาตรฐานการเรียนรู้/ผล<br>การเรียนรู้  | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ<br>สาระสำคัญ   | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับสาระ<br>การเรียนรู้   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ<br>ชัดเจนเข้าใจง่าย   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 4       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.74      | 0.44                | มากที่สุด        |



ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ สาระสำคัญ  | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับ สาระ การเรียนรู้   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. การจัดการเรียนรู้</b>                                 |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 0.74      | 0.44                | มากที่สุด        |



ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

| รายการ   | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b>   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 2.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 2.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>  |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้   | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.2 สอดคล้องกับ สาระสำคัญ  | 5                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5.00      | 0.00                | มากที่สุด        |
| 3.3 สอดคล้องกับ สาระ การเรียนรู้   | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 3.4 ภาษาที่ใช้มีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย  | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ  | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|   | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| 3.5 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้                   | 4                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>4. สาระการเรียนรู้</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ                                    | 5                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้และตัวชี้วัด | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>5. กระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                           |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 5.1 สอดคล้องในขั้นสืบค้น (search)                           | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.2 สอดคล้องในขั้นแก้ปัญหา (solve)                          | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.3 สอดคล้องในขั้นสร้างความรู้ (create)                     | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.4 สอดคล้องในขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)     | 4                    | 5       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 5.5 สอดคล้องในขั้นกระทำการ (action)                         | 5                    | 5       | 5       | 5       | 4       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| <b>6. การวัดประเมินผล</b>                                   |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้                      | 5                    | 5       | 4       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |

| รายการ                                     | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------------------|------------------|
|  | คนที่ 1              | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |           |                     |                  |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้       | 5                    | 4       | 5       | 5       | 5       | 4.80      | 0.45                | มากที่สุด        |
| 6.3 เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน            | 5                    | 4       | 5       | 5       | 4       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| <b>7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้</b> |                      |         |         |         |         |           |                     |                  |
| 7.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้     | 4                    | 5       | 5       | 4       | 5       | 4.60      | 0.55                | มากที่สุด        |
| รวม  |                      |         |         |         |         | 4.75      | 0.46                | มากที่สุด        |

จากตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ระบบหายใจ จำนวน 7 แผน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า พบว่ามีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.71-4.77 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.73 \pm 0.45$



ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1

| ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC |  |         |         |         |         | ผลการวิเคราะห์ |        |        |
|---|--|---------|---------|---------|---------|----------------|--------|--------|
| ข้อที่  | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม<br>คะแนน | ค่าIOC | แปลผล  |
|   | คนที่ 1                                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |                |        |        |
| 1   | 1  | 1       | 1       | 1       | 0       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 2   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 3   | 0  | 1       | 1       | 1       | 0       | 3              | 0.60   | ใช้ได้ |
| 4   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 5   | 0  | 1       | 1       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 6   | 1  | 0       | 1       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 7   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |

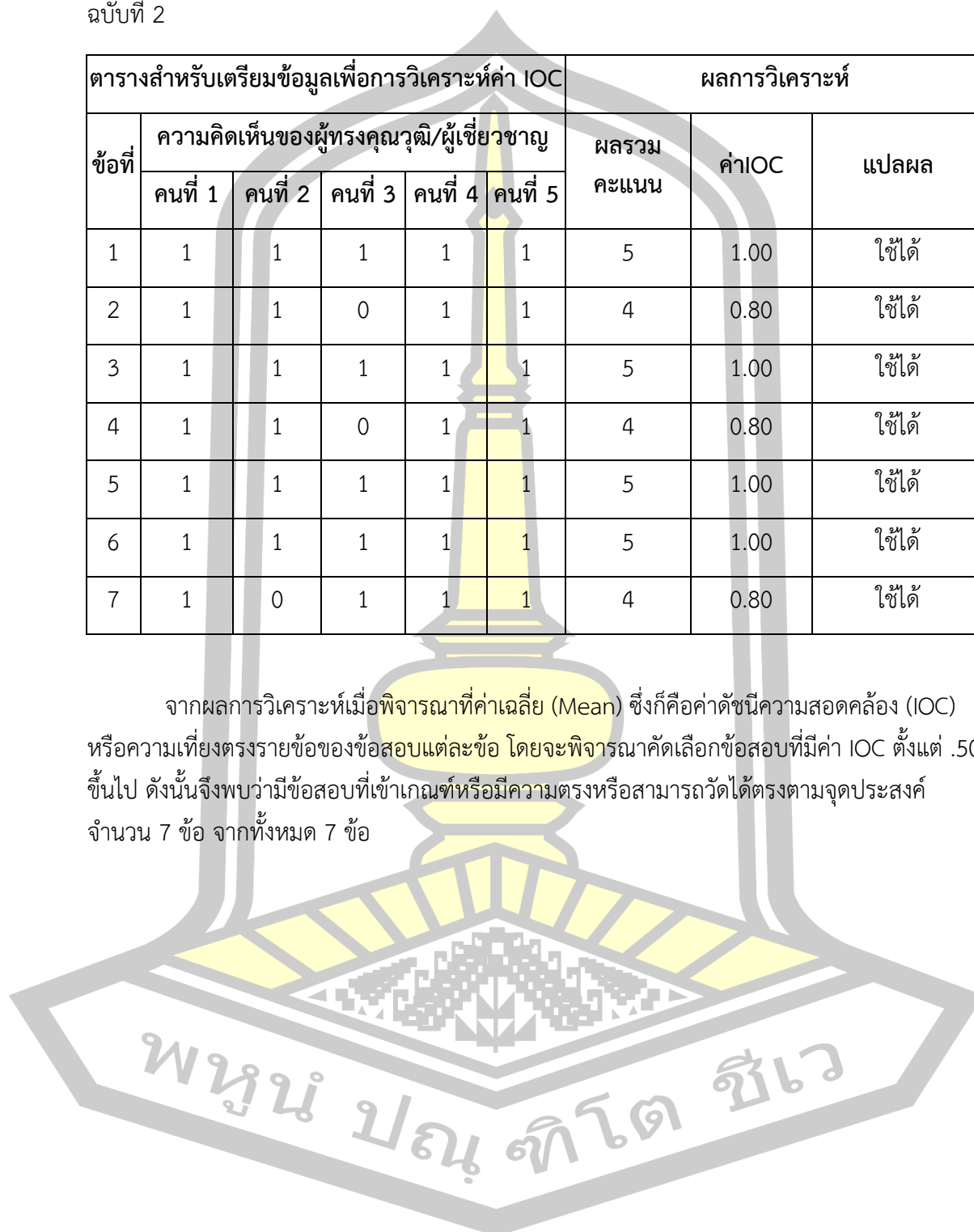
จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 7 ข้อ จากทั้งหมด 7 ข้อ



ตารางที่ 35 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 2

| ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC |  |         |         |         |         | ผลการวิเคราะห์ |        |        |
|---|--|---------|---------|---------|---------|----------------|--------|--------|
| ข้อที่  | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม<br>คะแนน | ค่าIOC | แปลผล  |
|   | คนที่ 1                                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |                |        |        |
| 1   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 2   | 1  | 1       | 0       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 3   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 4   | 1  | 1       | 0       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 5   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 6   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 7   | 1  | 0       | 1       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |

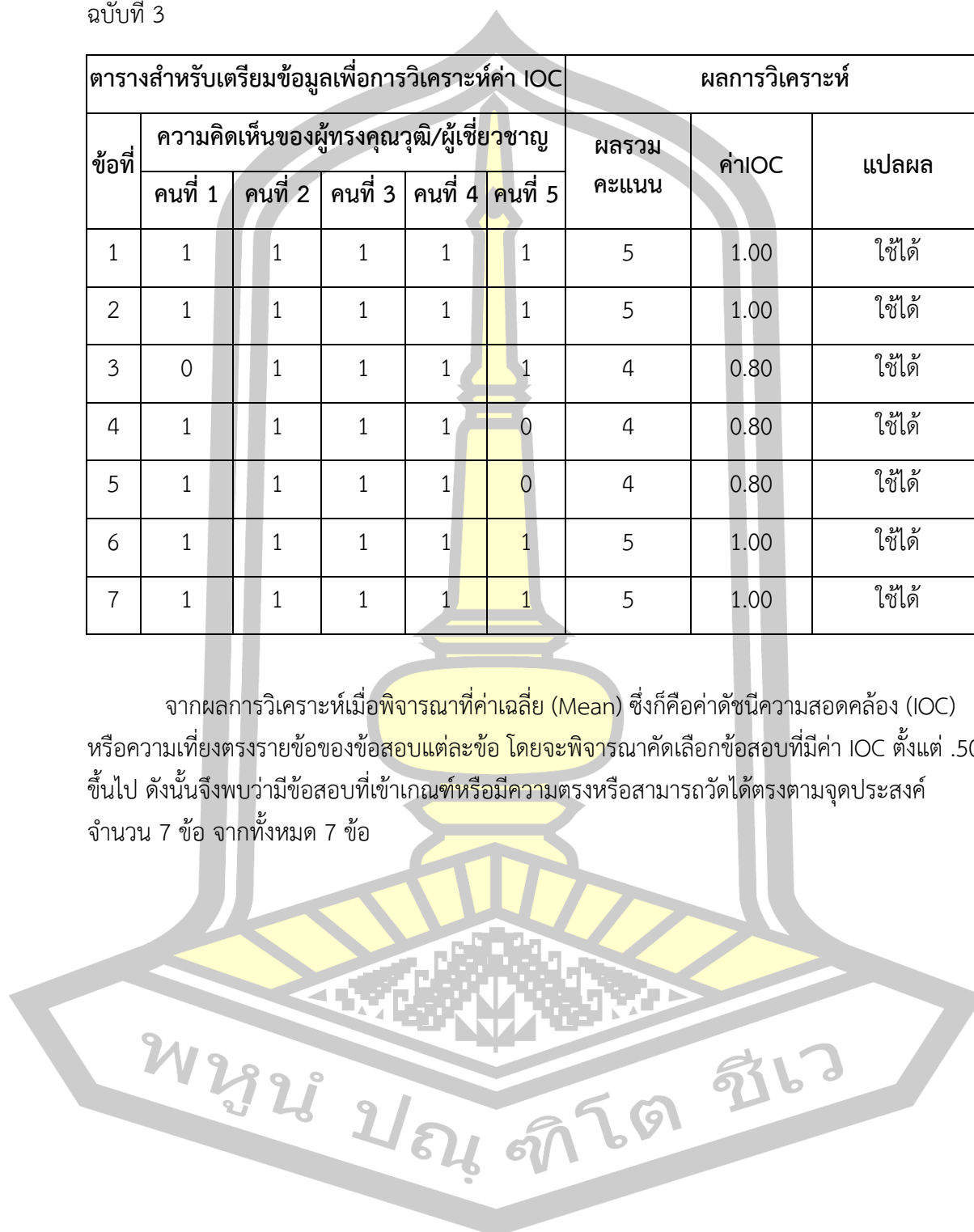
จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 7 ข้อ จากทั้งหมด 7 ข้อ



ตารางที่ 35 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 3

| ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC |  |         |         |         |         | ผลการวิเคราะห์ |        |        |
|---|--|---------|---------|---------|---------|----------------|--------|--------|
| ข้อที่  | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม<br>คะแนน | ค่าIOC | แปลผล  |
|   | คนที่ 1                                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |                |        |        |
| 1   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 2   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 3   | 0  | 1       | 1       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 4   | 1  | 1       | 1       | 1       | 0       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 5   | 1  | 1       | 1       | 1       | 0       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 6   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 7   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 7 ข้อ จากทั้งหมด 7 ข้อ



ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1

| ข้อที่ | ค่าความยาก | ค่าอำนาจจำแนก | การแปลความหมาย                      | ค่าความเชื่อมั่น |
|--------|------------|---------------|-------------------------------------|------------------|
| 1      | 0.40       | 0.34          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกปานกลาง     | 0.92             |
| 2      | 0.53       | 0.45          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 3      | 0.54       | 0.54          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 4      | 0.51       | 0.48          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 5      | 0.49       | 0.52          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 6      | 0.53       | 0.48          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 7      | 0.57       | 0.43          | ยากปานกลาง<br>อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.57 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.54 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

พูน ปรนุ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 36 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 2

| ข้อที่ | ค่าความยาก | ค่าอำนาจจำแนก | การแปลความหมาย                   | ค่าความเชื่อมั่น |
|--------|------------|---------------|----------------------------------|------------------|
| 1      | 0.43       | 0.36          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง     | 0.92             |
| 2      | 0.57       | 0.39          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง     |                  |
| 3      | 0.55       | 0.48          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 4      | 0.51       | 0.59          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 5      | 0.51       | 0.59          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง |                  |
| 6      | 0.57       | 0.39          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง     |                  |
| 7      | 0.59       | 0.32          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง     |                  |

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.59 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.59 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 36 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 3

| ข้อที่ | ค่าความยาก | ค่าอำนาจจำแนก | การแปลความหมาย               | ค่าความเชื่อมั่น |
|--------|------------|---------------|------------------------------|------------------|
| 1      | 0.41       | 0.23          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง | 0.91             |
| 2      | 0.57       | 0.29          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |
| 3      | 0.54       | 0.21          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |
| 4      | 0.51       | 0.21          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |
| 5      | 0.51       | 0.21          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |
| 6      | 0.57       | 0.29          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |
| 7      | 0.53       | 0.20          | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง |                  |

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.57 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.29 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC |  |         |         |         |         | ผลการวิเคราะห์ |        |        |
|---|--|---------|---------|---------|---------|----------------|--------|--------|
| ข้อที่  | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม<br>คะแนน | ค่าIOC | แปลผล  |
|   | คนที่ 1                                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |                |        |        |
| 1   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 2   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 3   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 4   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 5   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 6   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 7   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 8   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 9   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 10  | 1  | 1       | 0       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 11  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 12  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 13  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 14  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 15  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 16  | 1  | 1       | 0       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 17  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 18  | 1  | 1       | 1       | 0       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 19  | 0  | 1       | 1       | 1       | 1       | 4              | 0.80   | ใช้ได้ |
| 20  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |

|    |   |   |   |   |   |   |      |        |
|----|---|---|---|---|---|---|------|--------|
| 21 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 23 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 30 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 33 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| 40 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 40 ข้อ จากทั้งหมด 40 ข้อ

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อ | ตัวเลือกที่ถูกต้อง | ค่าความยาก (P) | อำนาจจำแนก (B) | การแปลความหมาย        | ผ่านเกณฑ์คุณภาพ |
|-----|--------------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| 1   | (1)                | 0.23           | 0.29           | อำนาจจำแนกปานกลาง     | ผ่าน            |
| 2   | (4)                | 0.90           | 0              | ไม่มีอำนาจจำแนก       | ไม่ผ่าน         |
| 3   | (4)                | 0.78           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 4   | (2)                | 0.78           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 5   | (2)                | 0.33           | 0.19           | อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ | ไม่ผ่าน         |
| 6   | (1)                | 0.28           | 0.68           | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 7   | (4)                | 0.23           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 8   | (2)                | 0.25           | 0.77           | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 9   | (4)                | 0.25           | -0.23          | อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้   | ไม่ผ่าน         |
| 10  | (4)                | 0.20           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 11  | (3)                | 0.20           | 0.4            | อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง | ผ่าน            |
| 12  | (3)                | 0.25           | 0.68           | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 13  | (1)                | 0.23           | 0.8            | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 14  | (4)                | 0.25           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 15  | (2)                | 0.25           | 0              | ไม่มีอำนาจจำแนก       | ไม่ผ่าน         |
| 16  | (2)                | 0.23           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 17  | (1)                | 0.23           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 18  | (4)                | 0.25           | 0.2            | อำนาจจำแนกปานกลาง     | ผ่าน            |
| 19  | (4)                | 0.25           | 0.71           | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 20  | (2)                | 0.23           | 1              | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน            |
| 21  | (3)                | 0.13           | -0.74          | อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้   | ไม่ผ่าน         |
| 22  | (3)                | 0.20           | 0.2            | อำนาจจำแนกปานกลาง     | ผ่าน            |
| 23  | (3)                | 0.20           | 0.2            | อำนาจจำแนกปานกลาง     | ผ่าน            |

|    |     |      |       |                       |         |
|----|-----|------|-------|-----------------------|---------|
| 24 | (3) | 0.23 | 0.17  | อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ | ไม่ผ่าน |
| 25 | (3) | 0.23 | 0.97  | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 26 | (1) | 0.20 | 0.6   | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 27 | (4) | 0.25 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 28 | (2) | 0.20 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 29 | (3) | 0.25 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 30 | (1) | 0.20 | 0     | ไม่มีอำนาจจำแนก       | ไม่ผ่าน |
| 31 | (1) | 0.23 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 32 | (2) | 0.25 | -0.03 | อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้   | ไม่ผ่าน |
| 33 | (2) | 0.25 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 34 | (4) | 0.25 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 35 | (1) | 0.25 | 0.42  | อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง | ผ่าน    |
| 36 | (2) | 0.25 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 37 | (4) | 0.20 | 1     | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 38 | (3) | 0.23 | 0.6   | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 39 | (2) | 0.28 | 0.74  | อำนาจจำแนกสูง         | ผ่าน    |
| 40 | (4) | 0.25 | 0     | ไม่มีอำนาจจำแนก       | ไม่ผ่าน |

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 31 ข้อ  
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.97

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

| ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC |  |         |         |         |         | ผลการวิเคราะห์ |        |        |
|---|--|---------|---------|---------|---------|----------------|--------|--------|
| ข้อที่  | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | ผลรวม คะแนน    | ค่าIOC | แปลผล  |
|   | คนที่ 1                                  | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |                |        |        |
| 1   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 2   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 3   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 4   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 5   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 6   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 7   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 8   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 9   | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 10  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 11  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 12  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 13  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 14  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 15  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 16  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 17  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 18  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 19  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |
| 20  | 1  | 1       | 1       | 1       | 1       | 5              | 1.00   | ใช้ได้ |

จากผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Mean) ซึ่งก็คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อสอบแต่ละข้อ โดยจะพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ดังนั้นจึงพบว่าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์หรือมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 20 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ

**ตารางที่ 42** ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) | ค่าความเชื่อมั่น |
|--------|---|------------------|
| 1      | 0.38  | 0.92             |
| 2      | 0.43  |                  |
| 3      | 0.44  |                  |
| 4      | 0.66  |                  |
| 5      | 0.54  |                  |
| 6      | 0.53  |                  |
| 7      | 0.71  |                  |
| 8      | 0.33  |                  |
| 9      | 0.73  |                  |
| 10     | 0.65  |                  |
| 11     | 0.36  |                  |
| 12     | 0.47  |                  |
| 13     | 0.49  |                  |
| 14     | 0.70  |                  |
| 15     | 0.68  |                  |
| 16     | 0.73  |                  |
| 17     | 0.84  |                  |
| 18     | 0.57  |                  |
| 19     | 0.54  |                  |
| 20     | 0.81  |                  |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.84 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92



ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบหายใจ
2. ตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
6. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ตัวอย่าง)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบหายใจ  
รหัสวิชา ว32242 รายวิชา ชีววิทยา  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
เวลา 100 นาที (2 คาบ)

เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567  
ครูผู้สอน นางสาวพรธีรา สุขเสริม

### 1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ และนก

### 2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

อาหารที่สัตว์กินเข้าไปจะถูกย่อยให้มีโมเลกุลขนาดเล็กที่เซลล์สามารถนำไปใช้ได้ สัตว์มีโครงสร้างและกระบวนการในการย่อยอาหารแตกต่างกัน แบ่งเป็น สัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ และสัตว์มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ การย่อยอาหารมีทั้งการย่อยภายนอกเซลล์และการย่อยภายในเซลล์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (K)
- 3.2 นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ (P)
- 3.3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

### 4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 ไส้เดือนดินมีการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเซลล์บริเวณผิวหนังที่เปียกชื้น
  - 4.2 แมลงมีการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยผ่านทางท่อลมซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลมฝอย
  - 4.3 ปลาเป็นสัตว์น้ำมีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำผ่านเหงือก
  - 4.4 สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกใช้ปอดและผิวหนังในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
  - 4.5 สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอาศัยปอดในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ไส้เดือนดินมีการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเซลล์บริเวณผิวหนังที่เปียกชื้น

### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society: STS)

## 5.1 ชั้นสืบค้น (search)

5.1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยคำถามต่อไปนี้

- การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์เกิดขึ้นที่บริเวณใด

(แนวคำตอบ ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจะแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ถ้าเป็นสัตว์ชนิดอื่นขึ้นอยู่กับแต่ละชนิด เช่น ปลาแลกเปลี่ยนแก๊สที่เหงือก นกแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลม เป็นต้น)

- การแลกเปลี่ยนแก๊สสำคัญอย่างไร

(แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการแก๊สออกซิเจนในการดำรงชีวิต เพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงาน และต้องกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการต่างๆในร่างกายออกไปด้วย)

5.1.2 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาทางสังคมให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ดังนี้

“ปัญหาคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีค่าฝุ่น PM 2.5 เกินมาตรฐานต่อเนื่อง ไม่เพียงส่งผลกระทบต่อคน ล่าสุดเฟซบุ๊ก Save Gurney Pitta โพสต์เฟซบุ๊กระบุว่า วันนี้อากาศในกรุงเทพฯ แย่มากปกคลุมไปด้วย PM 2.5 เข้มข้น ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในเมือง ยกตัวอย่างเช่น นกตะขาบดง Oriental Dollarbird ตัวเต็มวัยในภาพนี้ ซึ่งเป็นนกขนาดกลาง ลำตัวมีหลากสี สวยมาก ปกติเป็นนกที่พบตามป่า บางครั้งก็อพยพผ่านกรุงเทพฯ พบได้ในหลายพื้นที่ และน่าจะเป็นชนิดย่อย *Eurystomus orientalis cyanicollis* ที่พบทางภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงใต้ และภาคใต้

นกตัวนี้ อ่อนแรง และตกลงมาหน้าบ้านหลังหนึ่ง บริเวณใกล้สวนลุมพินี กลางเมืองกรุงเทพฯ โชคดีที่มีคนใจดีนำมาพบสัตวแพทย์ และจากถ่ายภาพทางรังสีวิทยาพบว่ากระดูกหักตามร่างกายไม่หัก แต่ปอดอักเสบรุนแรงทั้ง 2 ข้างซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหลักของอาการป่วย นกตัวนี้น่าจะรู้สึกเสบตา เสบคอ หายใจไม่ถนัด สุดท้ายร่างกายแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลง จนร่างกายอ่อนแรง วิงเวียนหน้ามืดแล้วก็ตกลงมาจากท้องฟ้า ซึ่งอาการนี้ก็จะเกิดในคนเช่นเดียวกัน และนี่คือตัวชี้วัด “คุณภาพอากาศในเขตเมือง” ได้เป็นอย่างดีเพราะทุกอย่างมันจะเวียนกลับมาที่มนุษย์ ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญของปัญหา แต่สรรพสัตว์ที่ตัวเล็กกว่า จะได้รับผลกระทบและแสดงอาการป่วยให้เห็นชัดเจนก่อน

นอกจากนี้ ยังยกตัวอย่างผลกระทบต่อคนที่อาศัยอยู่บนดอยทางภาคเหนือท่ามกลางไฟป่า และ PM 2.5 ว่าจะได้รับผลกระทบว่า “ไม่มีกระบังลม” ที่เป็นอวัยวะที่กั้นระหว่างช่องอก และช่องท้องเช่นเดียวกับคน ดังนั้น เวลามากสูดหายใจเข้าไป ลมหายใจก็จะผ่านหลอดลม ปอด และไปเก็บอยู่ในถุงลมภายในร่างกาย พอหายใจออก อากาศภายในถุงลม ก็จะไหลออกมาผ่านปอดอีกครั้ง ไปที่หลอดลม และออกจากร่างกาย เพราะฉะนั้นการหายใจเข้า-ออกของนกเพียงครั้งเดียว จะมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจน 2 ครั้งที่ปอด แต่เมื่อในอากาศ มีคาร์บอนไดออกไซด์ และ PM 2.5 มากกว่าปกติจากไฟป่า หรือ เผาไร่ คาร์บอนไดออกไซด์ และ PM 2.5 ก็จะเข้าไปสู่ปอดของนก 2 ครั้ง ในทุกครั้งที่มีการหายใจ และสร้างความเสียหายต่อร่างกายมากกว่าคน เพราะรับมลพิษที่เข้มข้นเท่ากัน แต่นกมีร่างกายเล็กกว่ามาก”

ที่มา: <https://4occ.isoc.go.th/04news/?p=14828>

5.1.3 โดยครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มมีนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน

5.1.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายกันในหัวข้อ “การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์” จากนั้นนักเรียนเสนอความคิดเห็นในสิ่งที่อยากรู้ เสนอในรูปของคำถามหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา เช่น

- เมื่อ PM 2.5 เข้าสู่ระบบหายใจของสัตว์ปีก อะไรคือกลไกที่ทำให้ถุงลมของนกได้รับผลกระทบมากกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- เพราะเหตุใดสัตว์ที่หายใจด้วยเหงือกจึงมีความเสี่ยงต่อ PM 2.5 ที่ปนเปื้อนในน้ำแตกต่างจากสัตว์ที่หายใจด้วยปอด
- เมื่อสัตว์สูดดม PM 2.5 เข้าไป เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่ออัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สในระดับเซลล์
- หากสัตว์ได้รับ PM 2.5 อย่างต่อเนื่อง จะส่งผลต่อการปรับตัวของระบบหายใจในระยะยาวอย่างไร

5.1.5 จากนั้นครูให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาเขียนคำถามหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนสามารถเห็นคำถามหรือปัญหาของทุก ๆ กลุ่มได้อย่างชัดเจน

5.1.6 ครูและนักเรียนนำคำถามหรือปัญหาที่เสนอมาจัดหมวดหมู่คำถาม จากนั้นเลือกคำถามที่สนใจเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์กลุ่มละ 1 ประเด็น และต้องไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

## 5.2 ชั้นแก้ปัญห (solve)

5.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการดำเนินงานเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่กลุ่มตนเองสนใจ

5.2.2 ครูนำเสนอ Power point เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ เพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการแก้ปัญหา

5.2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ “การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์” จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ วิกิพีเดีย ชุมชน หรือจากการทำการทดลองและการออกแบบกิจกรรม เพื่อค้นหาคำตอบ

5.2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแผนปฏิบัติการค้นหาคำตอบตามประเด็นคำถามหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยระบุวิธีการค้นหาคำตอบ สื่อแหล่งเรียนรู้ และแผนการทำงาน แล้วบันทึกแผนปฏิบัติการค้นหาคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1

### 5.3 ชั้นสร้างความรู้ (create)

- 5.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ โดยลงมือค้นหา คำตอบตามประเด็นคำถามหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา
- 5.3.2 ครูคอยให้คำแนะนำ ปรึกษาอย่างใกล้ชิด พร้อมอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียนในการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เพื่อค้นหาคำตอบ
- 5.3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แผลผล และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า และเชื่อมโยงกับทฤษฎี หลักการในแหล่งความรู้ที่ได้ศึกษา เพื่อตอบข้อสงสัย
- 5.3.4 ครูเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- 5.3.5 นักเรียนสรุปผลการค้นคว้าเป็นองค์ความรู้ พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอข้อมูล พร้อมทั้งบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1

### 5.4 ชั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (shared)

- 5.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการค้นหาคำตอบที่ได้ร่วมกันทำการออกแบบ โดยนำเสนอข้อค้นพบจากประเด็นคำถามหรือปัญหาที่แต่ละกลุ่มรับผิดชอบ
- 5.4.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ซักถามข้อสงสัย หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม
- 5.4.3 นักเรียนและครูร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ ดังนี้

PM 2.5 ส่งผลกระทบต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ในหลายระดับอย่างซับซ้อน เริ่มต้นเมื่อ PM 2.5 เข้าสู่ระบบหายใจของสัตว์ จะก่อให้เกิดการรบกวนกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สทั้งทางตรง และทางอ้อม

ในระดับโครงสร้าง PM 2.5 จะเข้าไปสะสมในบริเวณพื้นที่แลกเปลี่ยนแก๊ส เช่น ถุงลมปอดใน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เหงือกในปลา หรือท่อลมในแมลง การสะสมนี้ทำให้พื้นที่ผิวสำหรับแลกเปลี่ยน แก๊สลดลง และเพิ่มระยะทางที่แก๊สต้องแพร่ผ่าน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนแก๊สลดลง นอกจากนี้ PM 2.5 ยังก่อให้เกิดการระคายเคืองและการอักเสบของเนื้อเยื่อ ทำให้เซลล์เยื่อปิวที่ทำ หน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สถูกทำลาย

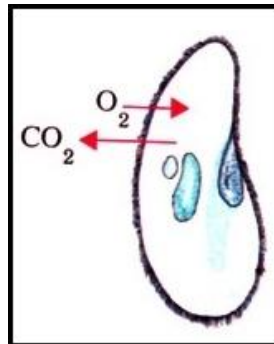
ผลกระทบต่อกลไกการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นเมื่อ PM 2.5 รบกวนกระบวนการแพร่ของ ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากอนุภาคเหล่านี้เพิ่มความต้านทานในการแพร่ของแก๊ส ทำให้สัตว์ต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการหายใจ และมักแสดงอาการหายใจเร็วและตื้น เพื่อชดเชยการ แลกเปลี่ยนแก๊สที่ลดประสิทธิภาพลง

ในระบบที่เกี่ยวข้อง PM 2.5 จะกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้เกิดการอักเสบและการสร้างเมือกเพิ่มขึ้น แม้การสร้างเมือกจะช่วยดักจับอนุภาค แต่ก็เป็นการเพิ่มความต้านทานในการแลกเปลี่ยนแก๊สด้วย นอกจากนี้ยังส่งผลต่อระบบไหลเวียนเลือด ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อขนส่งออกซิเจนให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

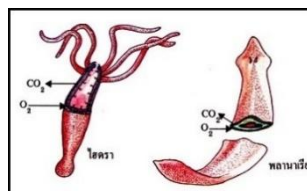
สัตว์แต่ละกลุ่มได้รับผลกระทบแตกต่างกันตามลักษณะโครงสร้างการหายใจ สัตว์ปีกมักได้รับผลกระทบรุนแรงเนื่องจากมีระบบถุงลมที่ซับซ้อน และต้องการออกซิเจนในปริมาณมากสำหรับการบิน สัตว์น้ำได้รับผลกระทบจาก PM 2.5 ที่ละลายในน้ำและสะสมที่เหงือก ทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนแก๊สและการควบคุมสมดุลของไอออนลดลง ส่วนแมลงได้รับผลกระทบจากการอุดตันของรูหายใจและท่อลม ซึ่งเป็นเส้นทางหลักในการลำเลียงอากาศไปยังเนื้อเยื่อ

สัตว์มีการตอบสนองและปรับตัวต่อผลกระทบของ PM 2.5 ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในระยะสั้นมีการเพิ่มการผลิตเมือก เพิ่มอัตราการหายใจ และปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เช่น ลดการเคลื่อนไหวหรือหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษสูง ส่วนการปรับตัวระยะยาวอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเนื้อเยื่อ การพัฒนากลไกป้องกัน หรือการย้ายถิ่นที่อยู่

4.4 ครูเพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม เซลล์จะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นน้ำอยู่ตลอดเวลาจึงมีการแลกเปลี่ยนแก๊สกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ สัตว์หลายเซลล์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ และยังไม่มีการไหลเวียนเลือด เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา และหนอนตัวแบน เซลล์แต่ละเซลล์จะแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยตรงเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



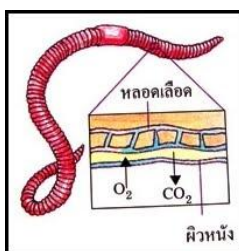
ภาพที่ 1 การแลกเปลี่ยนแก๊สของพารามีเซียม



ภาพที่ 2 การแลกเปลี่ยนแก๊สของไฮดรา (ซ่าย) พลาเนเรีย (ขวา)

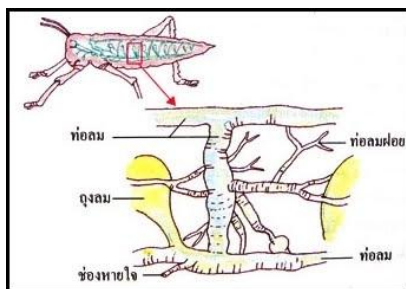
ไส้เดือนดิน เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบกมีลำตัวกลม มีขนาดร่างกายใหญ่กว่าพลาเนเรียมาก ยังไม่มีโครงสร้างที่ทำหน้าที่เฉพาะในการแลกเปลี่ยนแก๊ส แต่จะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยเซลล์ที่อยู่

บริเวณผิวหนังของลำตัวที่เปียกชื้น แก๊สที่แพร่ผ่านผิวหนังเข้ามาจะถูกลำเลียงโดยระบบหมุนเวียน เลือดไปสู่เซลล์ต่างๆทั่วร่างกายขณะเดียวกันแก๊สที่เซลล์ขจัดออกมาก็จะถูกลำเลียงโดยระบบ หมุนเวียนเลือดและปล่อยออกนอกร่างกายทางผิวหนัง



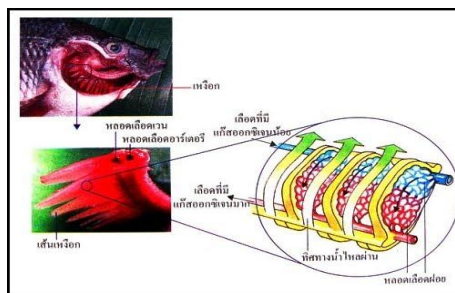
ภาพที่ 3 ภาพโครงสร้างการแลกเปลี่ยนแก๊สของไส้เดือน

แมลง เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบกเป็นส่วนใหญ่ ร่างกายไม่ได้สัมผัสกับน้ำโดยตรงจึงมีวิวัฒนาการ อวัยวะแลกเปลี่ยนแก๊สให้อยู่ภายในร่างกายเพื่อให้เซลล์ชุ่มชื้นอยู่เสมอ และเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของแมลงประกอบด้วยท่อลม (trachea) ซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลม ฝอย (tracheole) ขนาดเล็กที่มีผนังบางมากแทรกไปตามส่วนต่างๆของร่างกายและไปสิ้นสุดที่เซลล์ ของเนื้อเยื่อต่างๆ อากาศจะผ่านช่องหายใจ (spiracle) ซึ่งเป็นรูเล็กๆอยู่ด้านข้างลำตัว ส่วนที่องเข้าสู่ ท่อลม ท่อลมมีขนาดเล็กและมีผนังบางมาก การแลกเปลี่ยนแก๊สจะเกิดขึ้นระหว่าง ปลายท่อลมฝอย ขนาดเล็กกับเซลล์โดยตรง นอกจากนี้แมลงที่บินได้บางชนิดยังมี ถุงลม (air sac) ซึ่งติดต่อกับช่อง หายใจอยู่ภายในส่วนท้องเป็นจำนวนมาก เพื่อสำรองอากาศไว้ขณะบิน



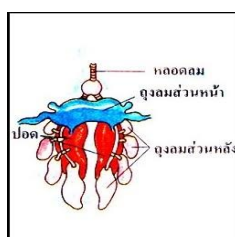
ภาพที่ 4 ภาพโครงสร้างการแลกเปลี่ยนแก๊สของแมลง

ปลาที่กำลังว่ายน้ำหรือลอยตัวอยู่นิ่งๆ จะพบว่าแผ่นกระดูกปิดเหงือกหรือแผ่นแก้มของปลาจะ เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา โดยการเคลื่อนไหวจะเป็นจังหวะพอดีกับการอ้าปากและหุบปากของปลา ด้วย การทำงานที่สัมพันธ์กันเช่นนี้ทำให้น้ำ ซึ่งมีแก๊สออกซิเจนละลายอยู่เข้าทางปากแล้วผ่านออกทาง เหงือกตลอดเวลา และแก๊สออกซิเจนจะแพร่ผ่านเข้าสู่หลอดเลือดฝอยที่เหงือก แล้วหมุนเวียนไปตาม ระบบหมุนเวียนเลือดต่อไป



ภาพที่ 5 ภาพโครงสร้างการแลกเปลี่ยนแก๊สของปลา

ปอดของนกมีท่อเชื่อมต่อกับถุงลมซึ่งมีถึง 9 ถุง ลักษณะเช่นนี้มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของนกอย่างไร นกมีปอดที่เจริญดีทำให้สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดีและนำแก๊สออกซิเจนที่ได้ไปใช้ในการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ใช้ในการบินซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานมาก การที่นกมีถุงลมเชื่อมต่อกับปอดนั้นก็เพื่อสำรองอากาศไว้ใช้ขณะบิน โดยอากาศที่หายใจเข้าแต่ละครั้งจะผ่านถุงลมส่วนหน้าก่อนเข้าสู่ปอดและถุงลมส่วนหลัง ดังนั้นในแต่ละรอบของการหายใจ นกจะต้องมีการหายใจเข้าและออก 2 ครั้ง



ภาพที่ 6 โครงสร้างการแลกเปลี่ยนแก๊สของนก

### 5.5 ชั้นกระทำการ (action)

5.5.1 นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการศึกษาของกลุ่มตนเองในรูปแบบต่าง ๆ ตามความถนัดของนักเรียน เช่น โปสเตอร์ คลิปวิดีโอ เป็นต้น หรืออื่น ๆ เช่น การจัดป้ายนิเทศ

5.5.2 ครูตรวจสอบผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

5.5.3 นักเรียนนำผลงานของนักเรียนที่ครูตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ไปเผยแพร่ให้กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ ในโรงเรียน

## 6. การวัดและการประเมิน

| ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้   | วิธีการวัด  | เครื่องมือวัด                 | เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน   |
|---|---|-------------------------------|---|
| <b>ด้านความรู้ (K)</b><br>- นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้                               | - การสรุปองค์ความรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 1                                | ใบกิจกรรมที่ 1                | นักเรียนได้ระดับคุณภาพดี (1 คะแนน) ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน |
| <b>ด้านทักษะกระบวนการ(P)</b><br>- นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูลโดยการวิเคราะห์ และสรุปการแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์ได้ | - การนำเสนอผลงานสู่สังคมหรือนักเรียนภายในโรงเรียน<br>- ใบกิจกรรมที่ 1 | - ชิ้นงาน<br>- ใบกิจกรรมที่ 1 | นักเรียนได้ระดับคุณภาพดี (1 คะแนน) ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน |
| <b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</b><br>- นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย     | สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล                                     | แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ | นักเรียนได้ระดับคุณภาพดี (1 คะแนน) ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน |



## 6.1 การประเมินผล

| การประเมิน   | เกณฑ์การประเมิน   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  | ไม่ผ่าน (0)   | ผ่าน (1)   | ดี (2)   | ดีเยี่ยม (3)   |
| <b>ด้านความรู้ (K)</b><br>นักเรียนสามารถอธิบาย<br>เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้  | นักเรียนไม่<br>สามารถอธิบาย<br>เกี่ยวกับการ<br>แลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>เลย                                     | นักเรียน<br>สามารถอธิบาย<br>เกี่ยวกับการ<br>แลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>ถูกต้อง แต่ไม่<br>สามารถ<br>เชื่อมโยงความรู้<br>ได้                         | นักเรียนสามารถ<br>อธิบายเกี่ยวกับ<br>การแลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>ถูกต้องชัดเจน<br>สามารถเชื่อมโยง<br>ความรู้ได้                        | นักเรียนสามารถ<br>อธิบายเกี่ยวกับ<br>การแลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>ถูกต้องชัดเจน<br>สามารถ<br>เชื่อมโยงความรู้<br>ได้<br>และมี<br>รายละเอียด<br>ครอบคลุม<br>ครบถ้วน                    |
| <b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b><br>นักเรียนสามารถ<br>ตีความหมายข้อมูลโดย<br>การวิเคราะห์ และสรุป<br>การแลกเปลี่ยนแก๊สของ<br>สัตว์ได้ | นักเรียนไม่<br>สามารถ<br>ตีความหมาย<br>ข้อมูลโดยการ<br>วิเคราะห์ และ<br>สรุปการ<br>แลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>เลย | นักเรียน<br>สามารถ<br>ตีความหมาย<br>ข้อมูลโดยการ<br>วิเคราะห์ และ<br>สรุปการ<br>แลกเปลี่ยน<br>แก๊สของสัตว์ได้<br>แต่ไม่สามารถ<br>เชื่อมโยงความรู้<br>ได้ | นักเรียนสามารถ<br>ตีความหมาย<br>ข้อมูลโดยการ<br>วิเคราะห์ และ<br>สรุปการ<br>แลกเปลี่ยนแก๊ส<br>ของสัตว์ได้ และ<br>สามารถเชื่อมโยง<br>ความรู้ได้ | นักเรียนสามารถ<br>ตีความหมาย<br>ข้อมูลโดยการ<br>วิเคราะห์ และ<br>สรุปการ<br>แลกเปลี่ยนแก๊ส<br>ของสัตว์ได้ และ<br>สามารถ<br>เชื่อมโยงความรู้<br>ได้และมี<br>รายละเอียด<br>ครอบคลุม<br>ครบถ้วน |
| <b>ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)</b><br>นักเรียนมีความ<br>กระตือรือร้นในการ<br>ทำงาน และรับผิดชอบ<br>งานที่ได้รับมอบหมาย          |   |  |  |  |

|                       |  |   |   |   |
|-----------------------|--|---|---|---|
| 1. มีวินัย            | ส่งงานช้ากว่าที่กำหนดตั้งแต่ 2 วันขึ้นไป มาเรียนช้ามาก ตั้งแต่ 15 นาทีขึ้นไป | ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด แต่มาเรียนช้ามาก ตั้งแต่ 15 นาทีขึ้นไป | ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด มาเรียนช้ามากกว่า 10 นาที แต่ไม่เกิน 15 นาที   | ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด มาเรียนตรงเวลา ภายในเวลา 10 นาที ที่กำหนดไว้   |
| 2. ใฝ่เรียนรู้        | สามารถสืบค้นในอินเทอร์เน็ตได้  | สามารถสืบค้นในอินเทอร์เน็ตได้ สอบถามครูผู้สอน                   | สามารถสืบค้นในอินเทอร์เน็ตได้ สอบถามครูผู้สอน สอบถามเพื่อนๆ ในห้องเรียน | สามารถสืบค้นในอินเทอร์เน็ตได้ด้วยตัวเอง สอบถามครูผู้สอน สอบถามเพื่อนๆ ในห้องเรียน กระตือรือร้นในตอบคำถาม มีส่วนร่วมในกิจกรรมห้องเรียน |
| 3. มุ่งมั่นในการทำงาน | มีความตั้งใจในการทำงาน   | มีความตั้งใจในการทำงาน อดทน                                     | มีความตั้งใจในการทำงาน อดทน ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้             | มีความตั้งใจในการทำงาน ขยัน อดทน ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ มีการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นภายในเวลาที่กำหนด           |

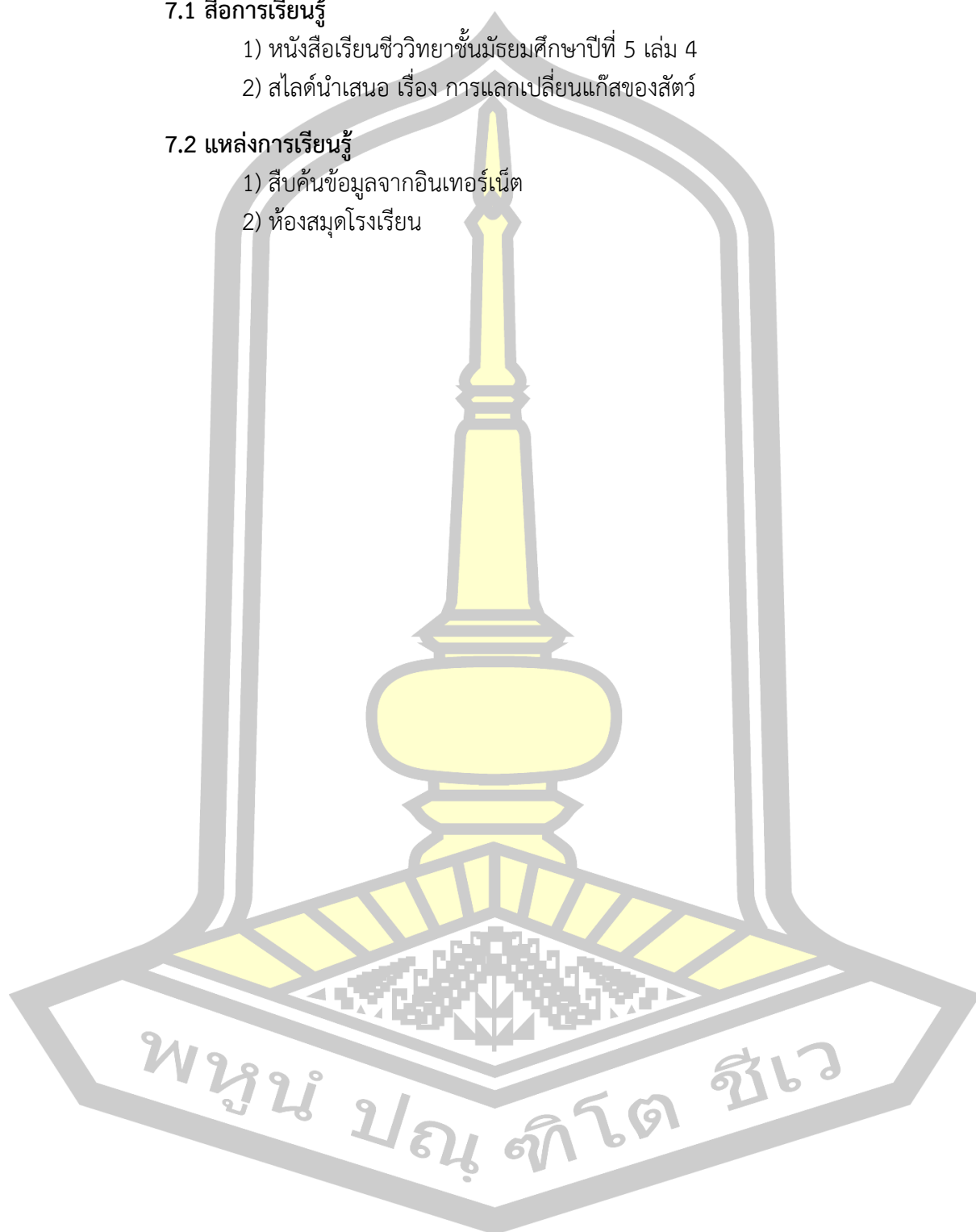
## 7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

### 7.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 4
- 2) สไลด์นำเสนอ เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

### 7.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน





จำนวนนักเรียนที่ผ่าน ด้านความรู้ (K)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

ด้านทักษะ (P)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

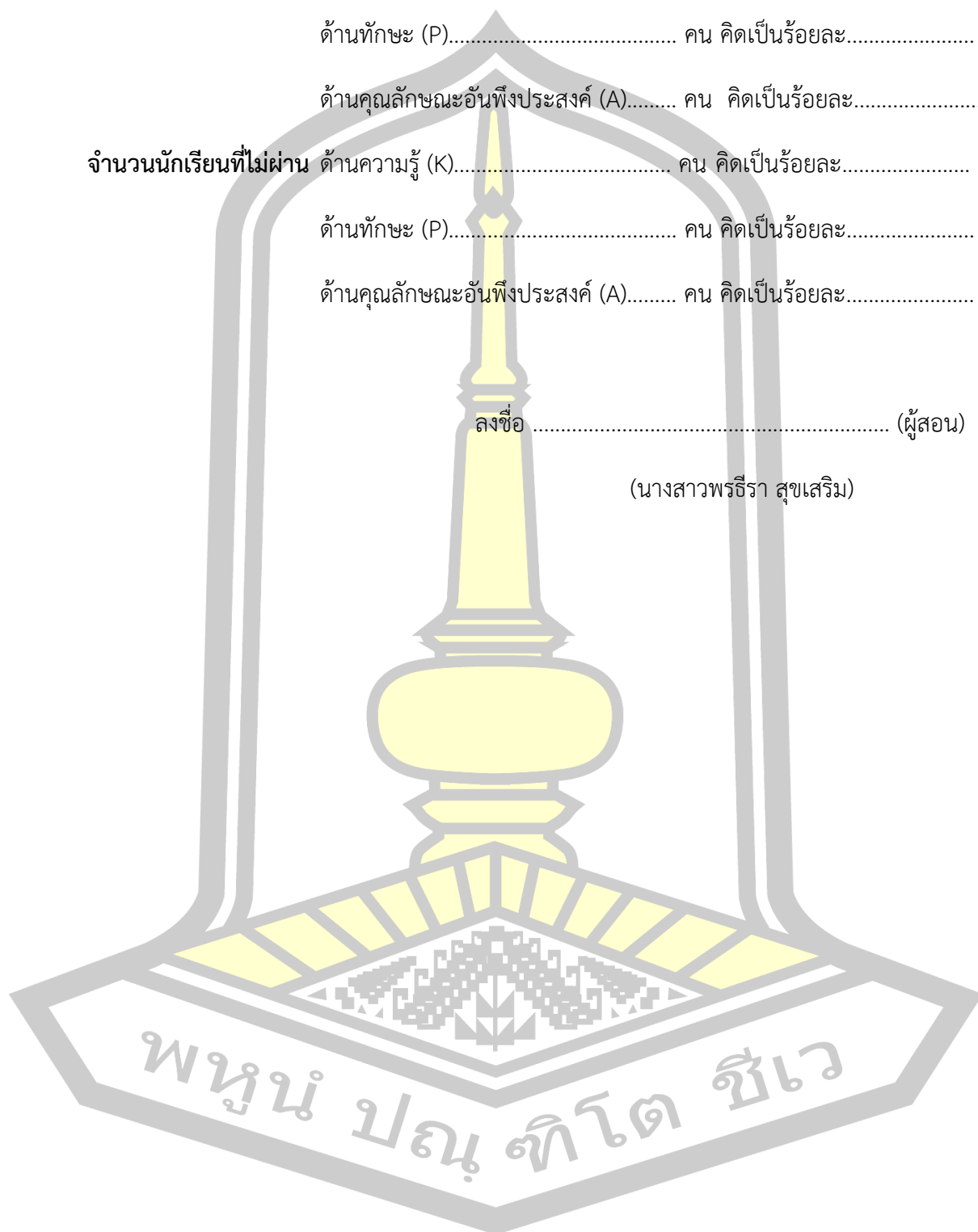
จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่าน ด้านความรู้ (K)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

ด้านทักษะ (P)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)..... คน คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ ..... (ผู้สอน)

(นางสาวพรธีรา สุขเสริม)



บันทึกผลการเรียนรู้หลังการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

ด้านผลการเรียนรู้

1. นักเรียนทั้งหมด.....คน ผ่านผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์จำนวน.....คน

คิดเป็นร้อยละ.....และไม่ผ่านจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ..... ประกอบด้วย

1.....สาเหตุ.....

2.....สาเหตุ.....

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ได้แก่

1.....

2.....

2. นักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจ (K)

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

3. นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

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

4. นักเรียนมีเจตคติ ค่านิยม คุณธรรม (A)

.....  
 .....

พูน ปณ ภิโต ชีเว

ปัญหาอุปสรรค/แนวทางแก้ไข (ถ้ามี)

.....

.....

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครู

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

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ความคิดเห็นของหัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ

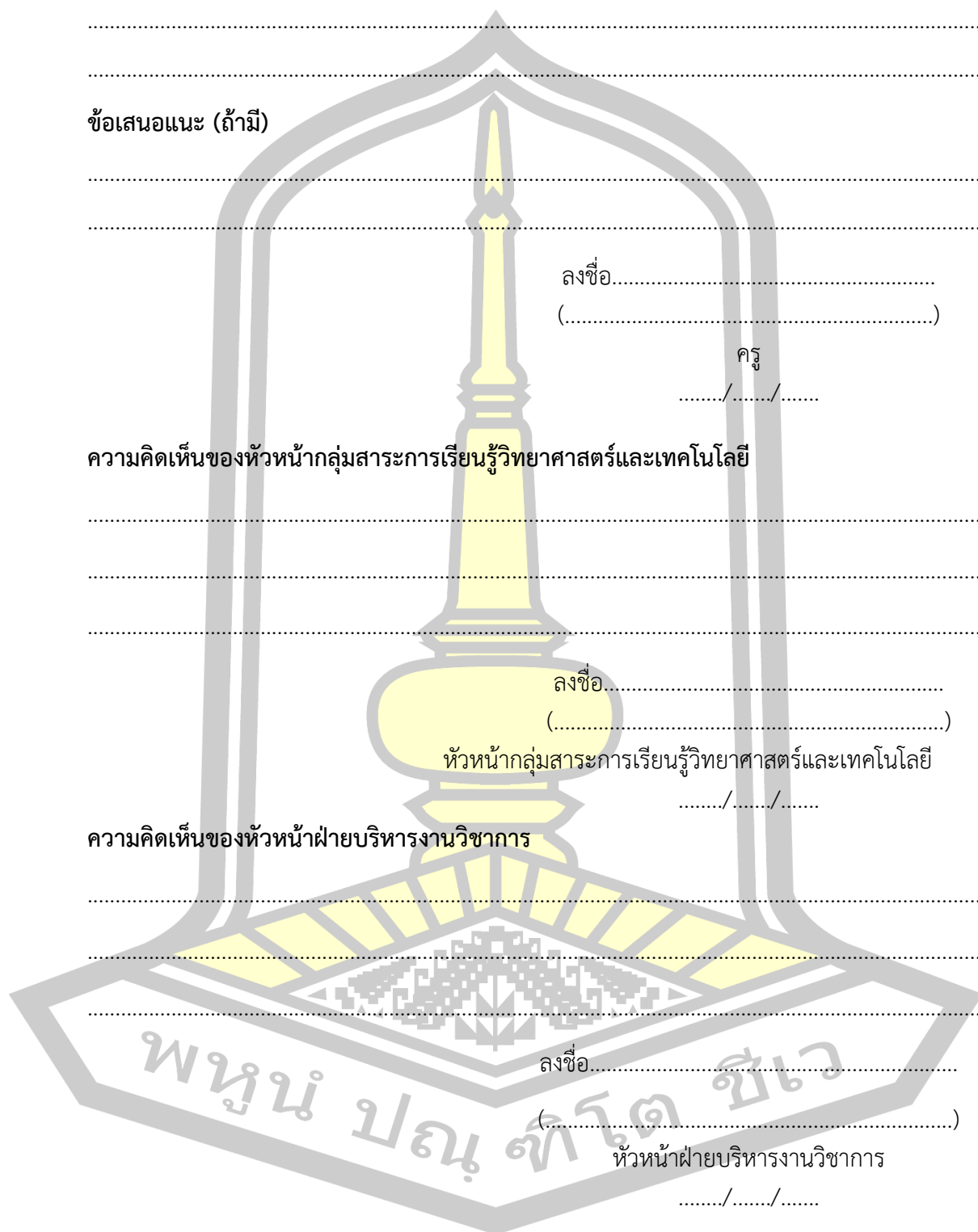
.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ

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



ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการ ฝ่ายบริหารงานวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิชาการ

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

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

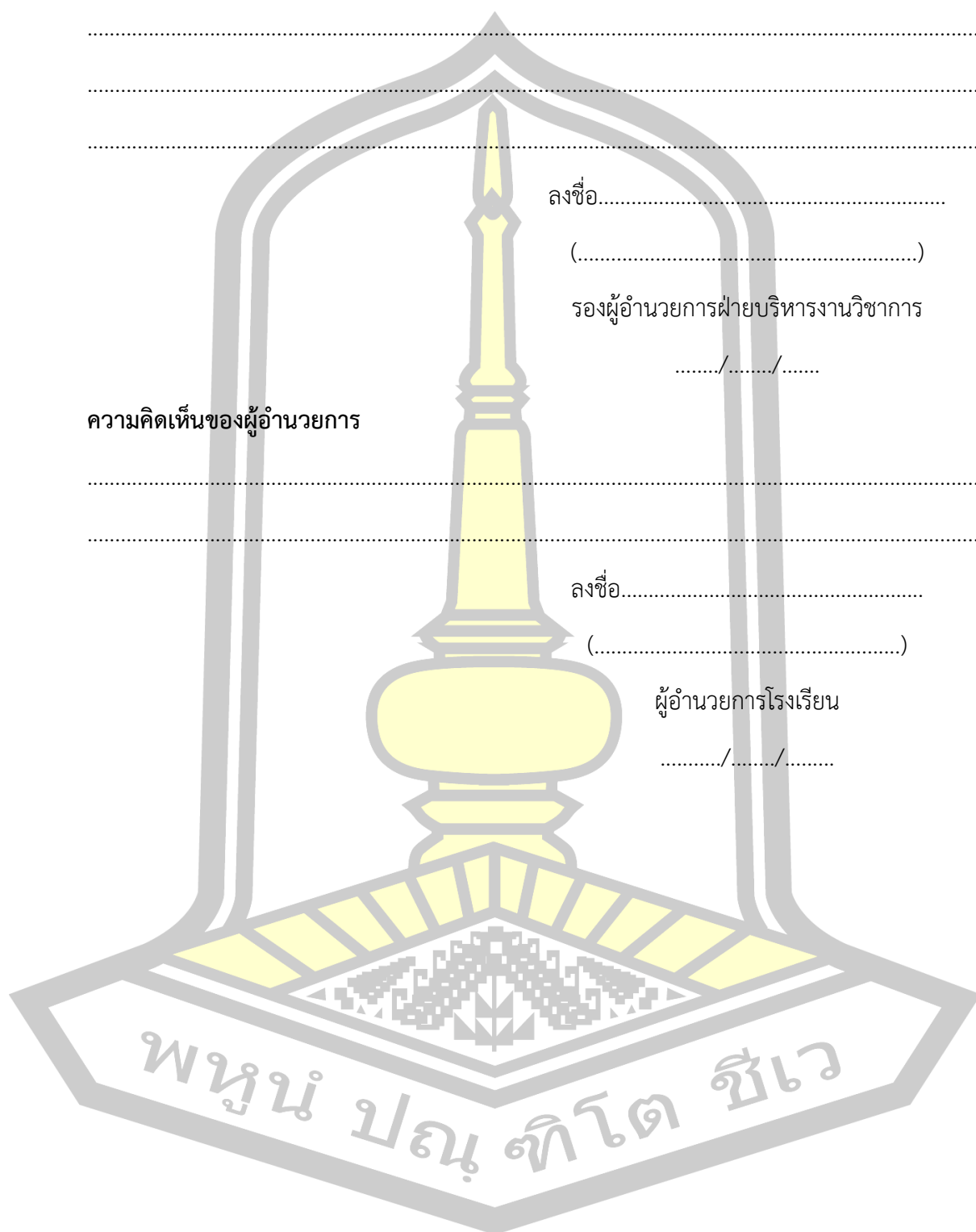
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียน

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



พหุ ประทีป วิทย์

## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง การแลกเปลี่ยนแก๊สของสัตว์

#### รายชื่อสมาชิก

- |         |      |        |
|---------|------|--------|
| 1. .... | ชั้น | เลขที่ |
| 2. .... | ชั้น | เลขที่ |
| 3. .... | ชั้น | เลขที่ |
| 4. .... | ชั้น | เลขที่ |
| 5. .... | ชั้น | เลขที่ |
| 6. .... | ชั้น | เลขที่ |

#### สถานการณ์ปัญหา

“ปัญหาคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีค่าฝุ่น PM 2.5 เกินมาตรฐานต่อเนื่อง ไม่เพียงส่งผลกระทบต่อคน ลำสุดเพชบุรี Save Gurney Pitta โพสต์เฟซบุ๊กระบุว่า วันนี้อากาศในกรุงเทพฯ แย่มากปกคลุมไปด้วย PM 2.5 เข้มข้น ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในเมือง ยกตัวอย่างเช่น นกตะขาบตง Oriental Dollarbird ตัวเต็มวัยในภาพนี้ ซึ่งเป็นนกขนาดกลาง ลำตัวมีหลากสี สวยมาก ปกติเป็นนกที่พบตามป่า บางครั้งก็อพยพผ่านกรุงเทพฯ พบได้ในหลายพื้นที่ และน่าจะเป็นชนิดย่อย *Eurystomus orientalis cyanicollis* ที่พบทางภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงใต้ และภาคใต้

นกตัวนี้ อ่อนแรง และตกลงมาหน้าบ้านหลังหนึ่ง บริเวณใกล้สวนลุมพินี กลางเมืองกรุงเทพฯ เลย โชคดีที่มีคนใจดีนำมาพบสัตวแพทย์ และจากถ่ายภาพทางรังสีวิทยาพบว่ากระดูกหักตามร่างกายไม่หัก แต่ปวดอักเสบรุนแรงทั้ง 2 ข้างซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหลักของอาการป่วย นกตัวนี้น่าจะรู้สึกแสบตา แสบคอ หายใจไม่ถนัด สุดท้ายร่างกายแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลง จนร่างกายอ่อนแรง วิงเวียนหน้ามืดแล้วก็ตกลงมาจากท้องฟ้า ซึ่งอาการนี้ก็จะเกิดในคนเช่นเดียวกัน และนี่คือตัวชีวิต “คุณภาพอากาศในเขตเมือง” ได้เป็นอย่างดีเพราะทุกอย่างมันจะเวียนกลับมาที่มนุษย์ ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญของปัญหานี้ แต่สรรพสัตว์ที่ตัวเล็กกว่า จะได้รับผลกระทบและแสดงอาการป่วยให้เห็นชัดเจนก่อน

นอกจากนี้ ยังยกตัวอย่างผลกระทบต่อคนที่อาศัยอยู่บนคอคอดทางภาคเหนือท่ามกลางไฟป่าและ PM 2.5 ว่าจะได้รับผลกระทบว่านรก “ไม่มีกระบังลม” ที่เป็นอวัยวะที่กั้นระหว่างช่องอก และช่องท้องเช่นเดียวกับคน ดังนั้น เวลานั้นสุดหายใจเข้าไป ลมหายใจก็จะผ่านหลอดลม ปอด และไปเก็บอยู่ในถุงลมภายในร่างกาย พอหายใจออก อากาศภายในถุงลม ก็จะไหลออกมาผ่านปอดอีกครั้ง ไปที่หลอดลม และออกจากร่างกาย เพราะฉะนั้นการหายใจเข้า-ออกของนกเพียงครั้งเดียว จะมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจน 2 ครั้งที่ปอด แต่เมื่อในอากาศ มีคาร์บอนไดออกไซด์ และ PM 2.5 มากกว่าปกติจากไฟป่า หรือ เผลอไร คาร์บอนไดออกไซด์ และ PM 2.5 ก็จะเข้าไปสู่ปอดของนก 2 ครั้ง ในทุกครั้งที่มีการหายใจ และสร้างความเสียหายต่อร่างกายมากกว่าคน เพราะรับมลพิษที่เข้มข้นเท่ากัน แต่นกมีร่างกายเล็กกว่ามาก”

ที่มา: <https://4occ.isoc.go.th/04news/?p=14828>

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าปัญหาใดที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่ต้องการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

3. การออกแบบการค้นคว้าหาความรู้

3.1 นักเรียนคิดว่าต้องทำการศึกษาความรู้เรื่องใดบ้าง จงอธิบาย

| ความรู้ | เหตุผล | แหล่งข้อมูล |
|---------|--------|-------------|
|         |        |             |

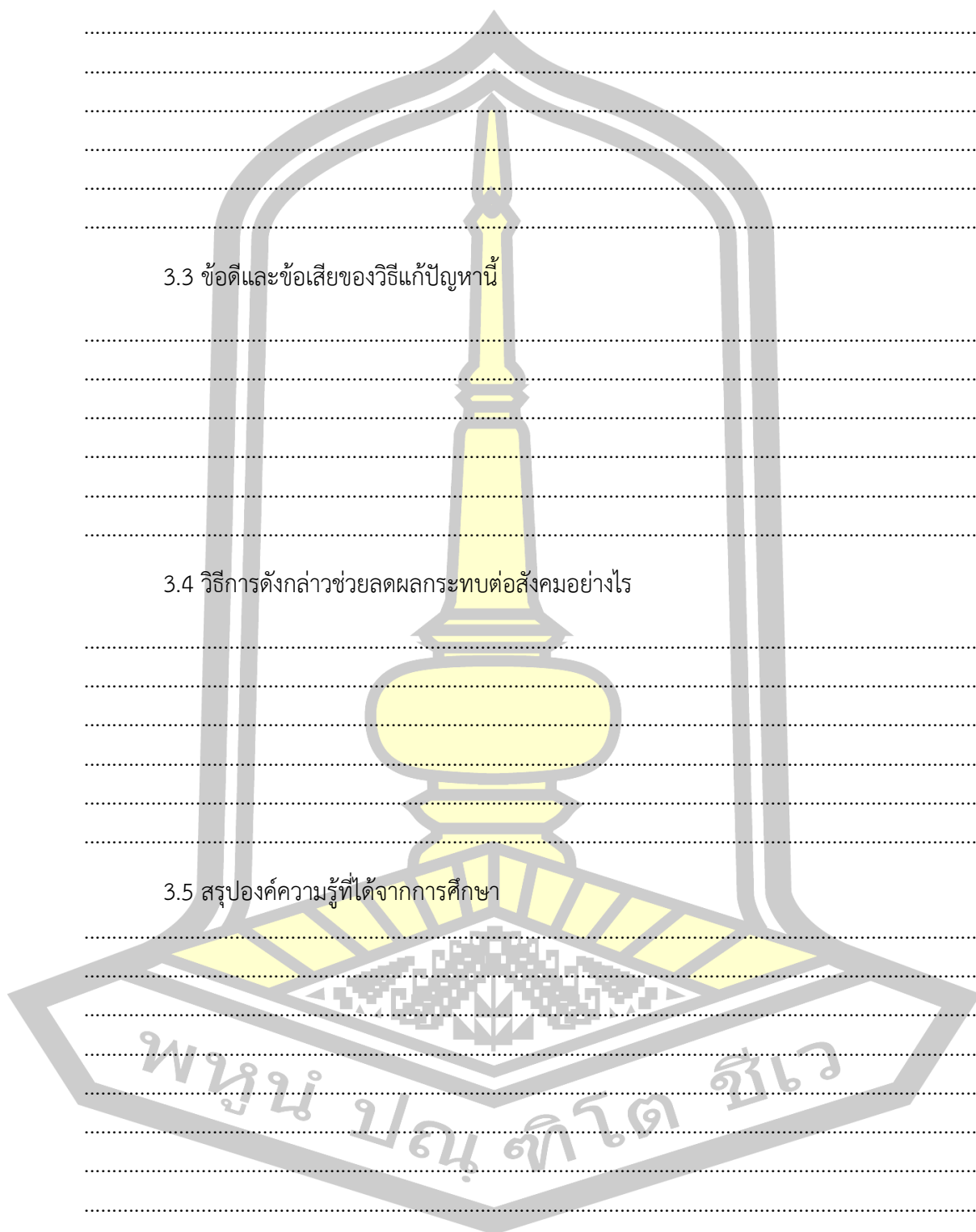
พหุ ประถมศึกษา

3.2 วิธีการใดที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคม

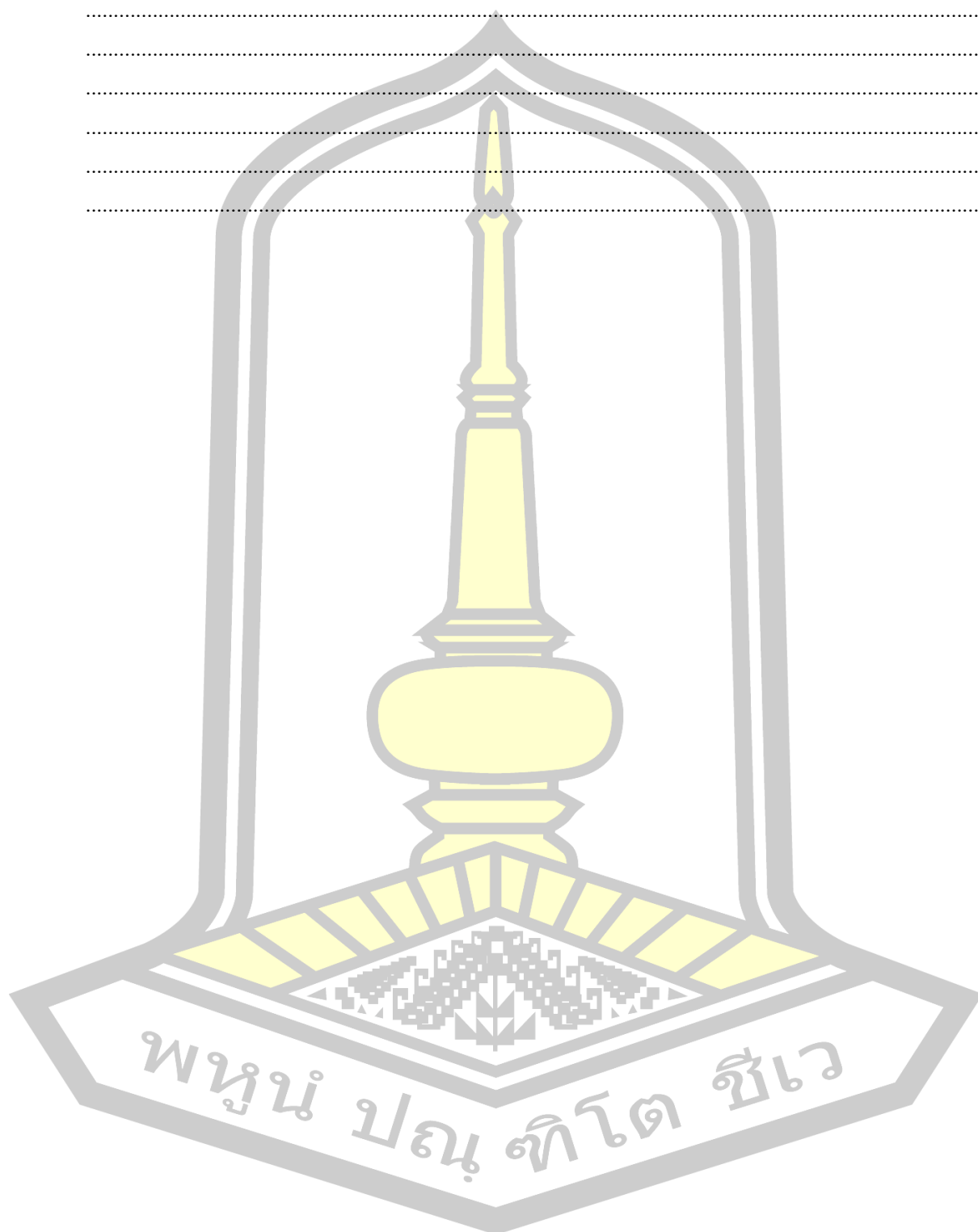
3.3 ข้อดีและข้อเสียของวิธีแก้ปัญหานี้

3.4 วิธีการดังกล่าวช่วยลดผลกระทบต่อสังคมอย่างไร

3.5 สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา



3.6 นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการศึกษาสู่สังคม



แบบวัดความคิดสร้างสรรค์  
 รายวิชา ชีววิทยา 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ชุดที่ 1)

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียดก่อนลงมือทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
3. ให้นักเรียนตอบคำถามอย่างมีเหตุผล และอยู่บนพื้นฐานทางหลักการวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์  
 ของนักเรียน ข้อมูลจากแบบวัดฉบับนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลต่อนักเรียนในด้านใด ๆ  
 ทั้งสิ้น



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

1. หากสัตว์ชนิดหนึ่งต้องปรับตัวให้อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีออกซิเจนน้อยมาก นักเรียนคิดว่า สัตว์ชนิดนั้นจะพัฒนากลไกการหายใจอย่างไร จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่อง 4 คะแนน, ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....

2. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของปอดในสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยนม จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่อง 4 คะแนน, ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

3. หากนักเรียนสามารถปรับปรุงโครงสร้างของระบบหายใจมนุษย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร โดยพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น มลพิษ อากาศเสีย หรือสภาวะ จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่อง 4 คะแนน, ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

8.....

9.....

10.....

4. ถ้าหากอวัยวะใดอวัยวะหนึ่งในระบบหายใจเกิดความผิดปกติ จะส่งผลกระทบต่อระบบหายใจ โดยรวมอย่างไรบ้าง จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่อง 4 คะแนน, ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

8.....

9.....

10.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

5. หากสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมอาศัยอยู่ในดาวเคราะห์ที่มีบรรยากาศแตกต่างจากโลก (เช่น อากาศบางเบา มีก๊าซพิษ) คุณคิดว่าโครงสร้างปอดของสัตว์เหล่านั้นจะต้องปรับเปลี่ยนอย่างไรบ้าง เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

8.....

9.....

10.....

6. นักเรียนได้รับมอบหมายให้ศึกษาความสัมพันธ์ของการทำงานระหว่างกระบังลม และกระดูกซี่โครง แขนงนอก จงออกแบบการทดลองที่สร้างสรรค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานระหว่างกระบังลม และกระดูกซี่โครงแขนงนอก จงตอบให้ได้มากที่สุด (ความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน และความคิดริเริ่ม 4 คะแนน)

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

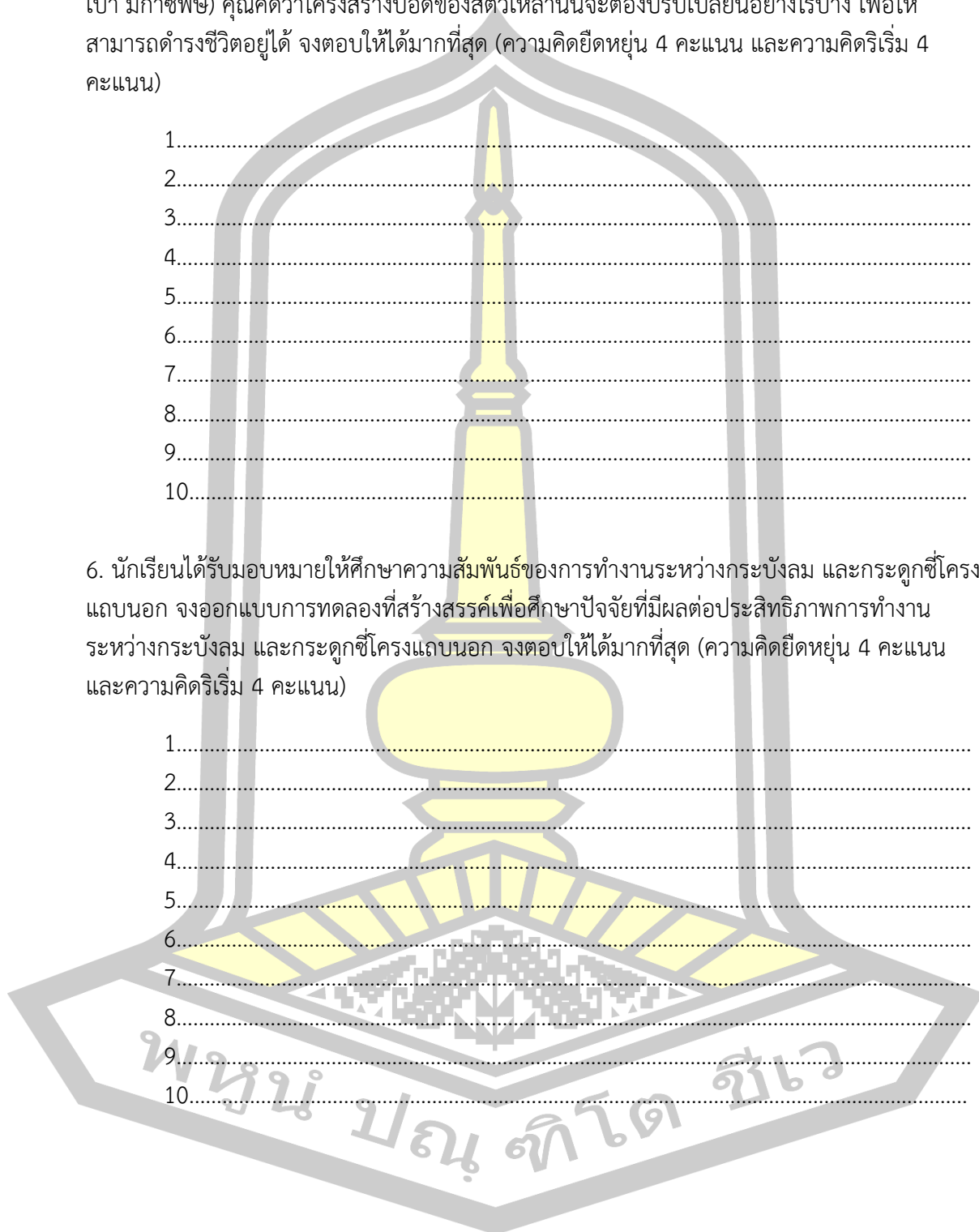
6.....

7.....

8.....

9.....

10.....

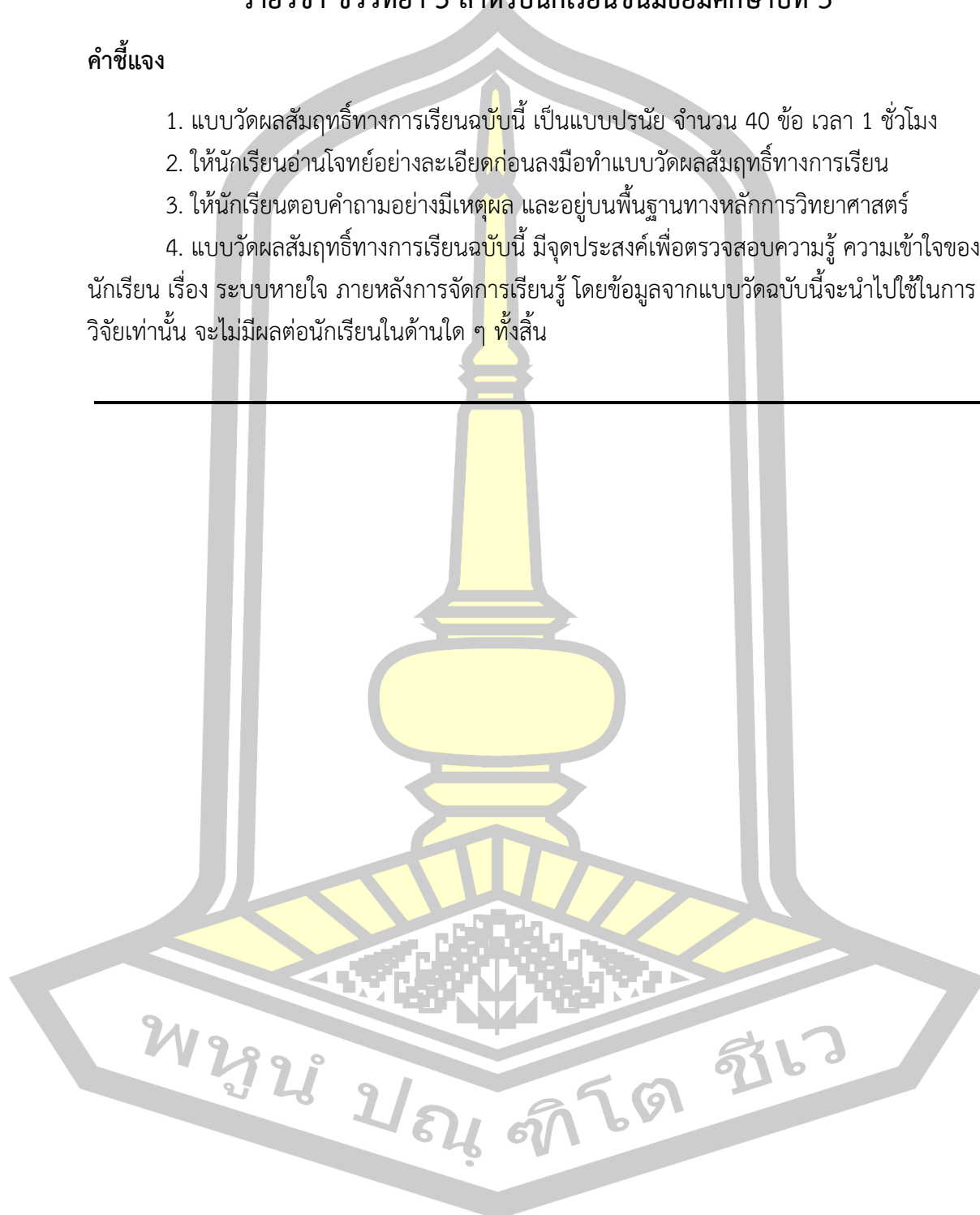




แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
รายวิชา ชีววิทยา 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้ เป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียดก่อนลงมือทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ให้นักเรียนตอบคำถามอย่างมีเหตุผล และอยู่บนพื้นฐานทางหลักการวิทยาศาสตร์
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง ระบบหายใจ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยข้อมูลจากแบบวัดฉบับนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลต่อนักเรียนในด้านใด ๆ ทั้งสิ้น



**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเลือกกากบาทคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดคือโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของพองน้ำ
 

|                 |                   |            |           |
|-----------------|-------------------|------------|-----------|
| ก. เซลล์คอลลาร์ | ข. ออสเทียและพอร์ | ค. ผิวหนัง | ง. เหงือก |
|-----------------|-------------------|------------|-----------|
2. เพราะเหตุใดพองน้ำและไฮดราจึงไม่จำเป็นต้องมีอวัยวะในการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยเฉพาะ
 

|   |
|---|
| ก. เพราะสัตว์ทั้งสองชนิดมีการสร้างออกซิเจนได้เอง                    |
| ข. เพราะสัตว์ทั้งสองชนิดมีอัตราการเผาผลาญต่ำมาก                     |
| ค. เพราะสัตว์ทั้งสองชนิดไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ          |
| ง. เพราะเซลล์ของสัตว์ทั้งสองชนิดสามารถแลกเปลี่ยนแก๊สกับน้ำได้โดยตรง |
3. จากการเปรียบเทียบโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของปลานาเรียและไส้เดือนดิน ข้อใดถูกต้อง
 

|   |
|---|
| ก. ทั้งสองชนิดใช้เหงือกในการแลกเปลี่ยนแก๊ส      |
| ข. ทั้งสองชนิดใช้ผิวหนังในการแลกเปลี่ยนแก๊ส     |
| ค. ปลานาเรียใช้ปอด ส่วนไส้เดือนดินใช้ผิวหนัง    |
| ง. ปลานาเรียใช้ผิวหนัง ส่วนไส้เดือนดินใช้เหงือก |
4. ส่วนประกอบใดของปอดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สโดยตรง
 

|             |           |                      |                  |
|-------------|-----------|----------------------|------------------|
| ก. ถุงลมปอด | ข. หลอดลม | ค. กล้ามเนื้อกะบังลม | ง. กระดูกซี่โครง |
|-------------|-----------|----------------------|------------------|
5. เนื้อเยื่อใดที่พบในผนังของหลอดลม
 

|                  |                         |                     |                       |
|------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| ก. เนื้อเยื่อผิว | ข. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ | ค. เนื้อเยื่อประสาท | ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข |
|------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
6. หลอดลมฝอยที่มีถุงลมปอดอยู่ปลายสุดเรียกว่าอะไร
 

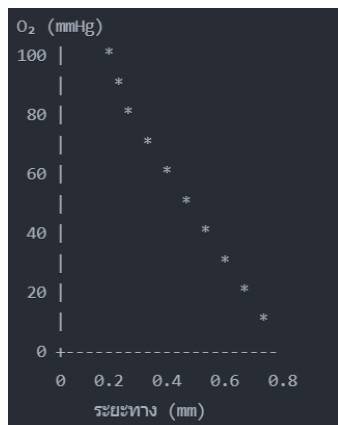
|           |              |               |            |
|-----------|--------------|---------------|------------|
| ก. บรอนไค | ข. บรอนคิโอล | ค. อัลวีโอลัส | ง. เทรเคีย |
|-----------|--------------|---------------|------------|
7. จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคถุงลมโป่งพองมีอาการหอบเหนื่อยง่าย เพราะเหตุใด
 

|   |
|---|
| ก. เพราะเยื่อหุ้มปอดอักเสบ ทำให้ปอดขยายตัวไม่ดี           |
| ข. เพราะหลอดลมตีบแคบ ทำให้อากาศผ่านเข้าออกยาก             |
| ค. เพราะกล้ามเนื้อกะบังลมอ่อนแรง ทำให้หายใจลำบาก          |
| ง. เพราะถุงลมถูกทำลาย ทำให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สลดลง |
8. เพราะเหตุใดผนังของหลอดลมจึงต้องมีกระดูกอ่อนวงแหวน
 

|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| ก. เพื่อให้หลอดลมยืดหยุ่นได้ดี | ข. เพื่อกรองฝุ่นละอองในอากาศ     |
| ค. เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดลมแฟบ | ง. เพื่อให้อากาศไหลเวียนได้สะดวก |



16. จากภาพกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนกับระยะทางจากถุงลมถึงเนื้อเยื่อ เพราะเหตุใดเส้นกราฟจึงชันมากในช่วงแรก



- ก. เซลล์บริเวณใกล้ถุงลมใช้ออกซิเจนมากกว่า  
 ข. เลือดไหลเร็วในช่วงแรกจึงรับออกซิเจนได้มาก  
 ค. ความดันออกซิเจนระหว่างถุงลมกับเลือดต่างกันมาก  
 ง. กล้ามเนื้อหดตัวแรงในช่วงแรกทำให้ใช้ออกซิเจนมาก

17. หากเซลล์เยื่อปิวถุงลมถูกทำลาย จะส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สอย่างไร

- ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สหยุดชะงักทันที  
 ข. แลกเปลี่ยนแก๊สได้มากขึ้นเพราะไม่มีเยื่อกั้น  
 ค. แลกเปลี่ยนแก๊สได้น้อยลงและมีของเหลวรั่วเข้าถุงลม  
 ง. ไม่มีผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สเพราะมีเซลล์อื่นทดแทน

18. ผู้ป่วยโควิด-19 มีอาการหายใจลำบาก ระดับออกซิเจนในเลือด 85% วิธีการรักษาที่เหมาะสมที่สุดคือข้อใด

- ก. ให้ออกซิเจนและสูดดมยาตามสมุนไพรรักษา  
 ข. ให้ออกซิเจนและใช้เครื่องพ่นละออง  
 ค. ให้ออกซิเจนและให้ออกซิเจน  
 ง. ให้ออกซิเจนและใส่หน้ากากอนามัย

19. ต้องการสร้างเครื่องช่วยหายใจฉุกเฉินอย่างง่าย ควรออกแบบให้มีส่วนประกอบสำคัญตามข้อใด

- ก. ถุงลมยางและวาล์วทางเดียว  
 ข. ท่อสายยางและปั๊มแรงดันสูง  
 ค. กระบอกฉีดยาและหน้ากากออกซิเจน  
 ง. ถังออกซิเจนและเครื่องพ่นละออง

ตารางต่อไปนี้นำมาใช้ตอบคำถามข้อ 27-28

| ผู้ป่วย | อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที) | ความดัน O <sub>2</sub> (mmHg) | ความดัน CO <sub>2</sub> (mmHg) | pH เลือด |
|---------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------|
| A       | 30                         | 85                            | 30                             | 7.5      |
| B       | 15                         | 95                            | 45                             | 7.4      |
| C       | 30                         | 80                            | 25                             | 7.6      |

20. ผู้ป่วยรายใดน่าจะมีภาวะหายใจเร็วผิดปกติ (Hyperventilation)

- ก. ผู้ป่วย A  
 ข. ผู้ป่วย B  
 ค. ผู้ป่วย C  
 ง. ผู้ป่วย A และ C



- ก. จับเวลาการกลืนหายใจ
- ข. วัดอุณหภูมิของลมหายใจ
- ค. วัดรอบอกขณะหายใจเข้าและออก
- ง. สังเกตการเคลื่อนไหวของท้องขณะหายใจ

29. "นายแดงเป็นนักดำน้ำ ต้องการดำน้ำลึก 30 เมตร เป็นเวลา 45 นาที" นักเรียนคิดว่านายแดงควรเตรียมอุปกรณ์ใดที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจเป็นอันดับแรก

- ก. ชุดดำน้ำแบบปกติ
- ข. ท่อหายใจแบบ Snorkel
- ค. ถังอากาศที่มีการผสมก๊าซฮีเลียม
- ง. หน้ากากดำน้ำแบบครอบเต็มหน้า

ตารางต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 39-40

| นักเรียน | ความสูง (ซม.) | น้ำหนัก (กก.) | ปริมาตรอากาศที่หายใจออก (มล.) |
|----------|---------------|---------------|-------------------------------|
| 1        | 165           | 55            | 450                           |
| 2        | 170           | 65            | 500                           |
| 3        | 168           | 58            | 420                           |

30. จากข้อมูล เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับปริมาตรอากาศที่หายใจออก ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

- ก. ความสูงไม่มีผลต่อปริมาตรอากาศที่หายใจออก
- ข. ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ
- ค. ทั้งความสูงและน้ำหนักมีผลต่อปริมาตรอากาศที่หายใจออก
- ง. น้ำหนักมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาตรอากาศที่หายใจออก

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิวเว

**แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม**

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่สุด  
เพียงข้อละ 1 ช่อง โดยกำหนดระดับความพึงพอใจดังนี้

|   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

| รายการประเมิน   | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>1. ด้านการจัดการเรียนรู้</b>   |                  |   |   |   |   |
| 1.1 กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์<br>ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  |                  |   |   |   |   |
| 1.2 มีการจัดกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาจาก<br>สถานการณ์ในชีวิตจริง                      |                  |   |   |   |   |
| 1.3 การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาเชื่อมโยงกับ<br>ชีวิตประจำวัน                           |                  |   |   |   |   |
| 1.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ<br>เรียนรู้                            |                  |   |   |   |   |
| 1.5 การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดความคิด<br>สร้างสรรค์                             |                  |   |   |   |   |
| <b>2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้</b>   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 บรรยากาศส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้<br>ระหว่างผู้เรียน                          |                  |   |   |   |   |
| 2.2 สภาพแวดล้อมภายในชั้นเรียนเอื้อต่อการทำ<br>กิจกรรมกลุ่มและการสืบเสาะหาความรู้      |                  |   |   |   |   |
| 2.3 บรรยากาศการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์<br>และการตั้งคำถาม                     |                  |   |   |   |   |
| 2.4 บรรยากาศการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้การจัดการ<br>เรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ |                  |   |   |   |   |
| 2.5 บรรยากาศในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์<br>นักเรียนกับครู                      |                  |   |   |   |   |

| รายการประเมิน   | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>3. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>   |                  |   |   |   |   |
| 3.1 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ                                       |                  |   |   |   |   |
| 3.2 สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม                                    |                  |   |   |   |   |
| 3.3 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น                              |                  |   |   |   |   |
| 3.4 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่                                 |                  |   |   |   |   |
| 3.5 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม |                  |   |   |   |   |
| <b>4. ด้านการวัดและประเมินผล</b>  |                  |   |   |   |   |
| 4.1 มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน                                   |                  |   |   |   |   |
| 4.2 เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและยุติธรรม                                |                  |   |   |   |   |
| 4.3 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้                               |                  |   |   |   |   |
| 4.4 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                            |                  |   |   |   |   |
| 4.5 การวัดและประเมินผลที่ใช้มีหลากหลายวิธี  |                  |   |   |   |   |

ความคิดเห็นเพิ่มเติม



**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน**  
**ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม**  
**รายวิชา ชีววิทยา 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง :** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความ เพียงข้อละ 1 ช่อง โดยกำหนดระดับความพึงพอใจดังนี้

- |   |         |                         |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

| เลขที่ | รายการประเมิน                         |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|---------------------------------------|---|---|---|---|-----------------------------|---|---|---|---|------------------------|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|        | การตอบคำถาม<br>สอดคล้องกับ<br>เนื้อหา |   |   |   |   | การมีส่วนร่วมใน<br>การทำงาน |   |   |   |   | การแสดงความ<br>คิดเห็น |   |   |   |   | การตรงต่อเวลา |   |   |   |   | มีความ<br>รับผิดชอบต่อ<br>งานที่ได้รับ<br>มอบหมาย |   |   |   |   |
|        | 5                                     | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                           | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                      | 4 | 3 | 2 | 1 | 5             | 4 | 3 | 2 | 1 | 5   | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9      |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10     |                                       |   |   |   |   |                             |   |   |   |   |                        |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

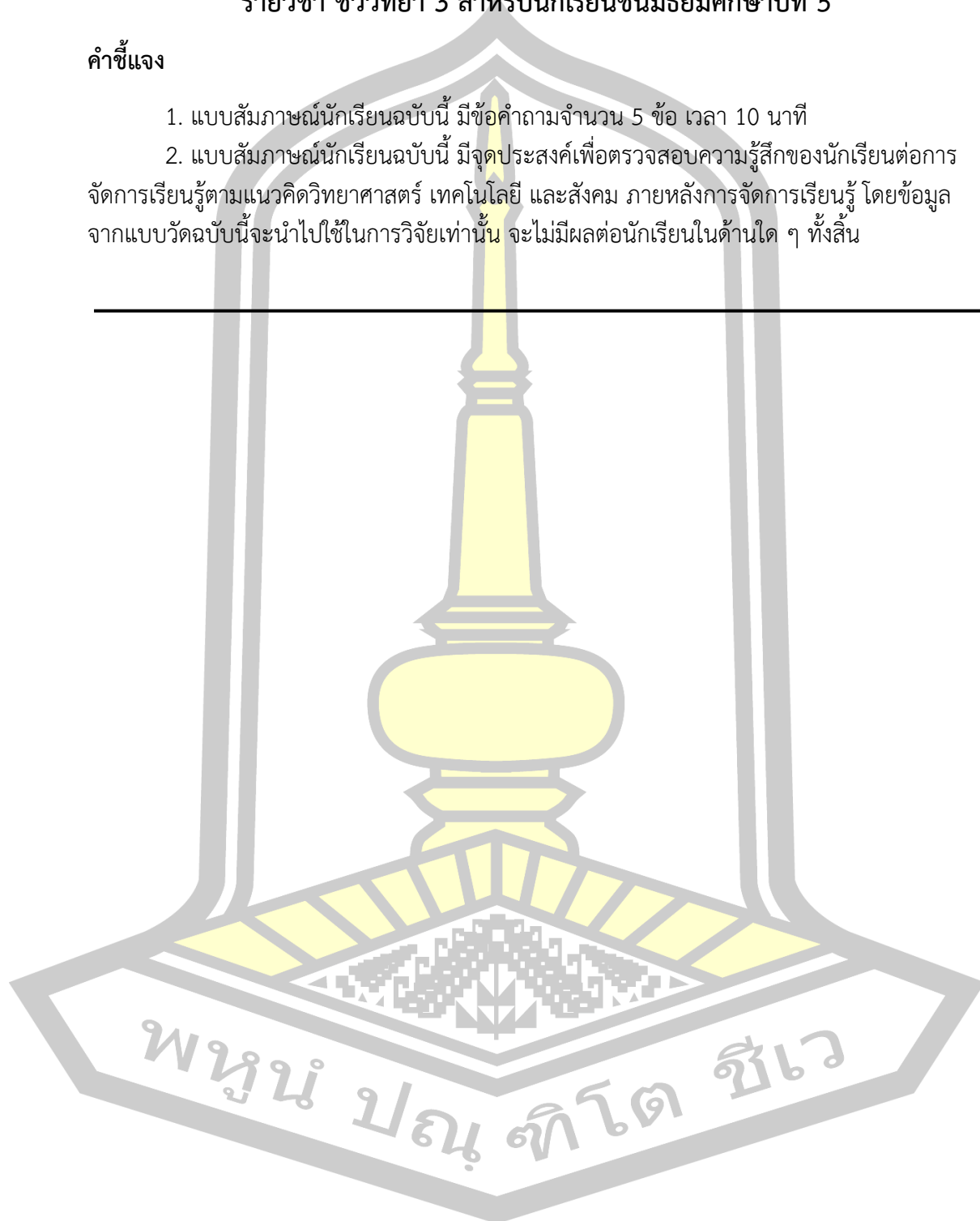
.....

.....

แบบสัมภาษณ์นักเรียน  
รายวิชา ชีววิทยา 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์นักเรียนฉบับนี้ มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ เวลา 10 นาที
2. แบบสัมภาษณ์นักเรียนฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยข้อมูลจากแบบวัดฉบับนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลต่อนักเรียนในด้านใด ๆ ทั้งสิ้น



1. ท่านรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ท่านสามารถนำแนวคิด STS ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างไรบ้าง

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ท่านคิดว่าอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบ STS มีอะไรบ้าง

---

---

---

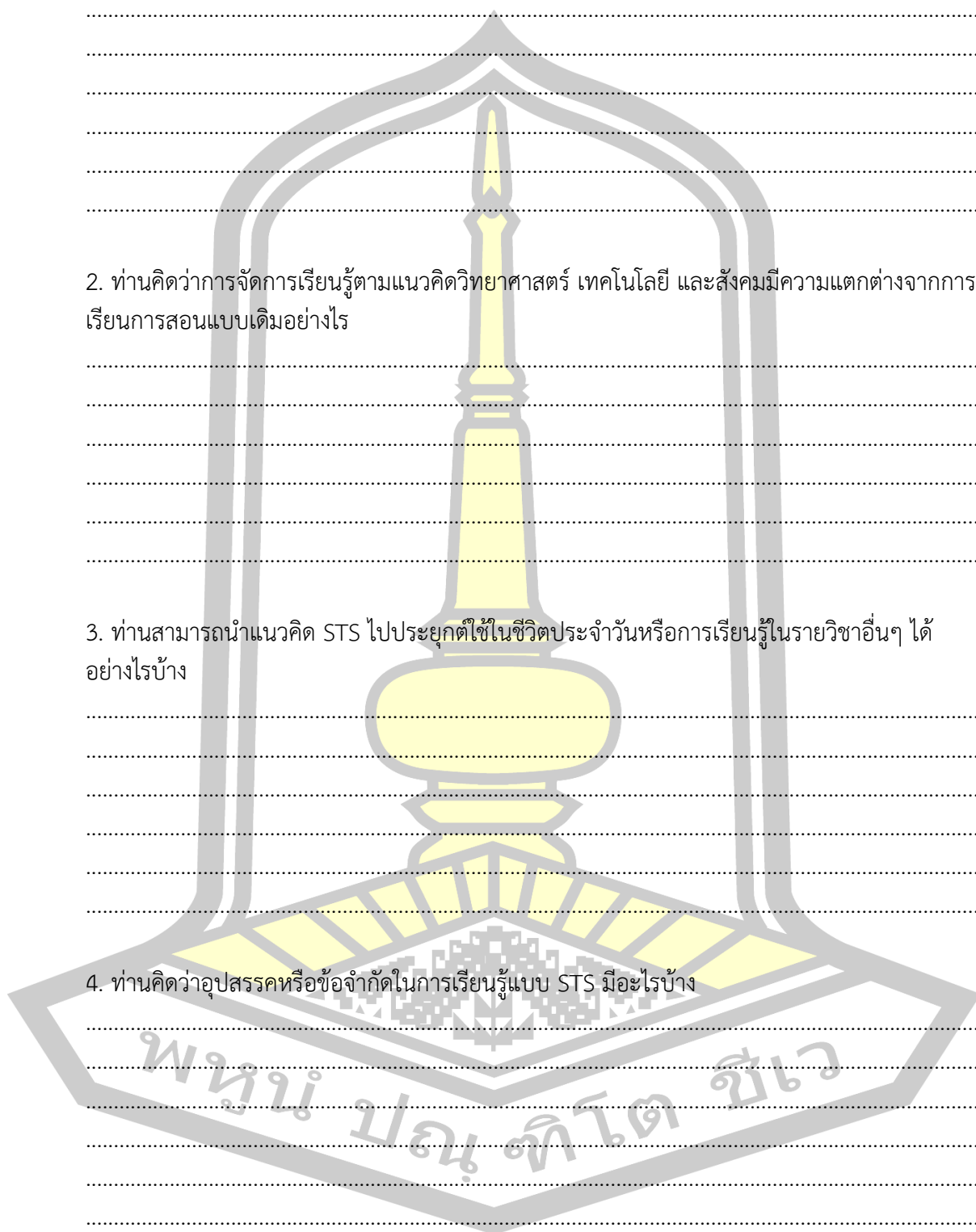
---

---

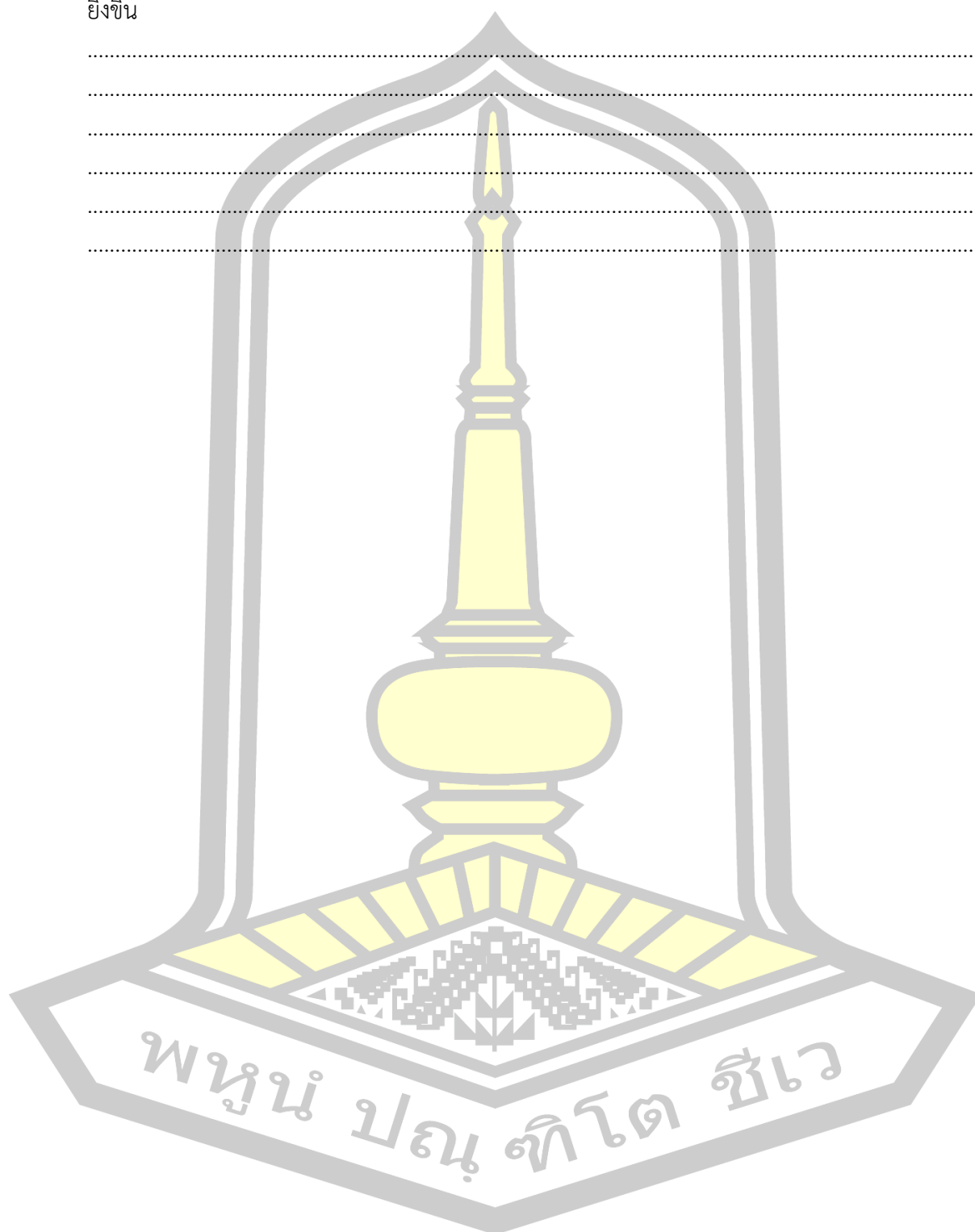
---

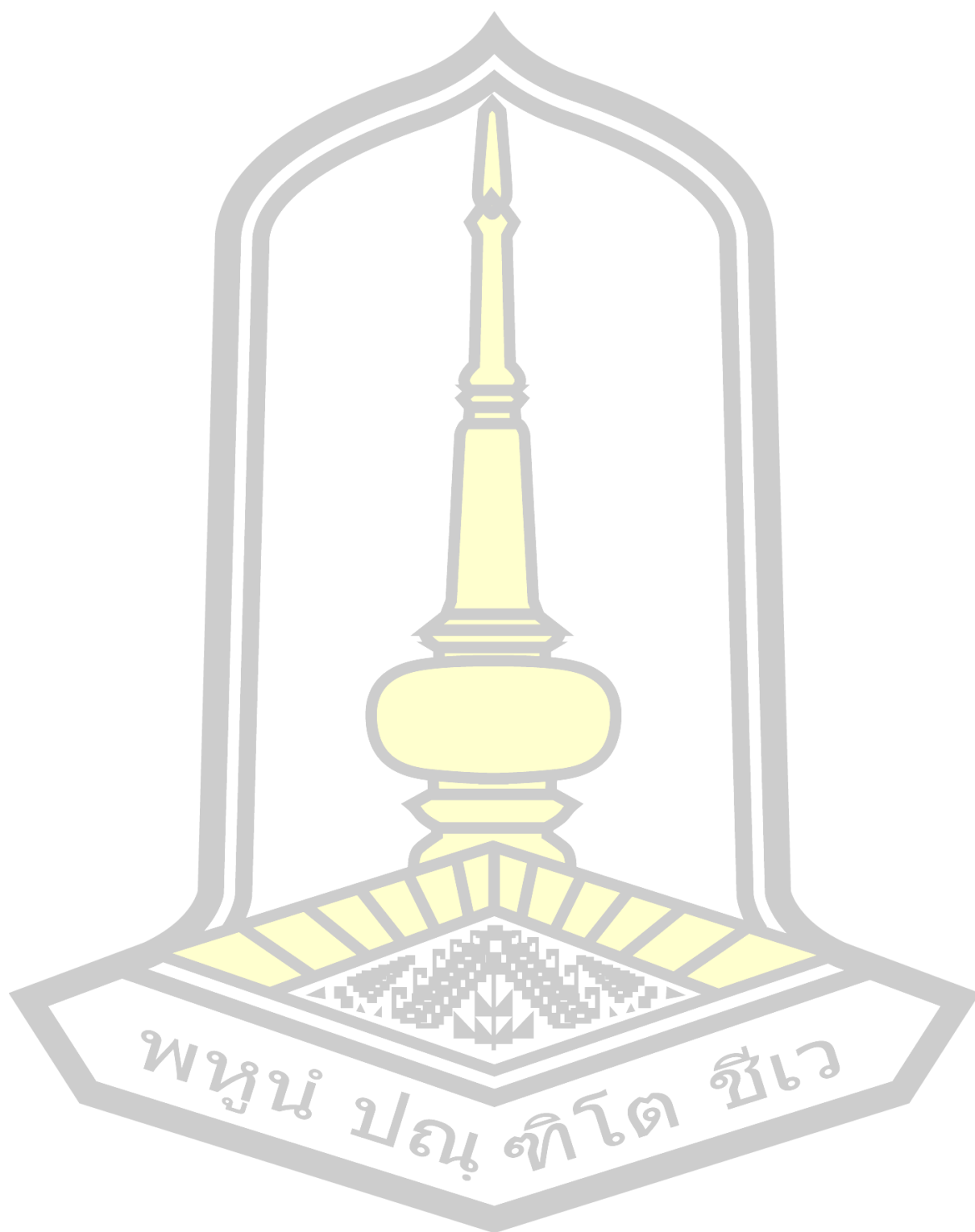
---

---



5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบ STS ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น





## ประวัติผู้เขียน

|                     |   |
|---------------------|---|
| ชื่อ                | นางสาวพรธีรา สุขเสริม   |
| วันเกิด             | 29 พฤศจิกายน 2543   |
| สถานที่เกิด         | อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น   |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 204 หมู่ 5 บ้านหัวถนน ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000  |
| ประวัติการศึกษา     | พ.ศ. 2561 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น<br>พ.ศ. 2565 ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น<br>พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

