



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



โดย  
นางสาวสุปรียา ตันตวิรุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der  
Kleinen Forscher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้  
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2561  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING BY USING THE LITTLE SCIENTISTS  
HOUSE (HAUS DER KLEINEN FORCHER) APPROACH TO ENHANCE THE  
SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC LITERACY OF PRATHOMSUKSA  
THREE STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)  
Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2018  
Copyright of Graduate School, Silpakorn University



57263202 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์/บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย/ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ /การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

นางสาว สุปรียา ตันติวีรคุณ: การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประณัฐ กิจรุ่งเรือง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 3) ศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลักษณ์ศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยโดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ 5) แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทัศนคติของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย พบว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ มีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

57263202 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : SCIENCE LEARNING/THE LITTLE SCIENTIST HOUSE/SCIENCE PROCESS SKILLS/SCIENCE LITERACY

MISS SUPREEYA TANTIWEERAKUN : THE DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING BY USING THE LITTLE SCIENTISTS HOUSE (HAUS DER KLEINEN FORCHER) APPROACH TO ENHANCE THE SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC LITERACY OF PRATHOMSUKSA THREE STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR PORANAT KITROONGRUENG, Ph.D.

The purposes of this research were: 1) to develop the science learning procedure by using the scientists house approach for grade three students; 2) to develop the students' science skills and science literacy by using the scientists house approach for grade three students; 3) to study the students' attitude toward the science learning after using the scientists house approach. The samples for this study were 37 grade three students who participated in semester 2, academic year 2018 in The Demonstration School of Silpakorn University (Early Childhood & Elementary), Muang Nakhon Pathom, selected by using simple random sampling. The research tools consisted of: 1) the lesson plans based on the scientists house (Haus der Kleinen Forcher) approach; 2) the activities cards; 3) the science learning procedure skill test; 4) the science achievement test; 5) the group interviewing to obtain in-depth information about students' attitude. The data were analyzed by mean and standard deviation. The mean scores and standard deviation were calculated to determine whether the mean score of the pre-test and post-test were significantly different by t-test for dependent. The data from interview was categorized by a content analysis.

The result revealed that:

1. The science process skills of Prathomsuksa three students using the scientists house (Haus der Kleinen Forcher) were higher than before experiment at the level of .05 significance.
2. The science literacy of Prathomsuksa three students using the scientists house (Haus der Kleinen Forcher) were higher than before experiment at the level of .05 significance.
3. The students were positive attitude toward the science learning after using the scientists house (Haus der Kleinen Forcher). They were able to do the activity or complete the task with creativity. Moreover, they had skills in term of "scientific procedure", and their achievement were higher obviously. They were able to apply what they had learnt in their daily lives. Furthermore, they were able to decide to solve problems properly.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่มนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณครูผู้เป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และด้วยความกรุณาของคณะกรรมการที่ปรึกษาประกอบด้วย อาจารย์ ดร.ดวงหทัย โสมไชยวงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน ศิริสัมพันธ์ ผู้มีจิตใจเอื้ออาทรเป็นประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สยาม แกมขุนทด ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไข ให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่านของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ให้ความร่วมมือ ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ คอยอำนวยความสะดวกในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวอันเป็นที่รัก เพื่อนสนิทมิตรสหาย และผู้ที่เป็นที่รักทุกคนในการให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนทุกทิศทางจนสำเร็จการศึกษาในวันนี้

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอน้อมอุทิศด้วยความกตัญญูแก่แต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ที่เป็นผู้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จมาถึง ณ วันนี้อย่างดี

สุปรียา ตันติวีร์คุณ

## สารบัญ

|                                                            | หน้า |
|------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                       | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                    | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                       | ฉ    |
| สารบัญ.....                                                | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                           | ฅ    |
| สารบัญแผนภูมิ.....                                         | ฐ    |
| บทที่ 1.....                                               | 1    |
| บทนำ.....                                                  | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญ.....                                | 1    |
| กรอบแนวคิดในงานวิจัย.....                                  | 8    |
| คำถามของการวิจัย.....                                      | 10   |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                               | 11   |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                                   | 11   |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                     | 11   |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                       | 12   |
| ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....                             | 14   |
| บทที่ 2.....                                               | 15   |
| วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....                                 | 15   |
| หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์           |      |
| โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)..... | 15   |
| หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....    | 15   |



|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3                        |    |
| โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร(ปฐมวัยและประถมศึกษา) .....                                         | 16 |
| โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....                    | 18 |
| การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                                 | 24 |
| พัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย .....                                                          | 25 |
| ความหมายของวิทยาศาสตร์ .....                                                                       | 25 |
| ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ .....                                                                      | 27 |
| เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ .....                                                                 | 29 |
| การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                                       | 30 |
| ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ .....                            | 31 |
| ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ .....                                                         | 32 |
| แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                           | 33 |
| การวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                       | 37 |
| การจัดการเรียนรู้ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย .....                                                | 42 |
| โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี .....                                                  | 42 |
| โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย ในมูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ<br>สยามบรมราชกุมารี ..... | 44 |
| วัตถุประสงค์โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย .....                                           | 45 |
| แนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดทำโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย .....                             | 46 |
| แนวทางการจัดการเรียนรู้บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย .....                                                | 56 |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                                                 | 60 |
| ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                                      | 60 |
| ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                                        | 61 |
| ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                                     | 69 |

|                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy).....                                                                                                                                                      | 70  |
| ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์.....                                                                                                                                                                 | 72  |
| การรู้วิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ศึกษา.....                                                                                                                                                         | 74  |
| แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                                                                                                       | 74  |
| การประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                                                                                                                               | 78  |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                                                                                                                                       | 81  |
| บทที่ 3.....                                                                                                                                                                                      | 86  |
| วิธีการดำเนินการวิจัย.....                                                                                                                                                                        | 86  |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                                                                                                                                                                      | 86  |
| ตัวแปรที่ศึกษา.....                                                                                                                                                                               | 87  |
| เนื้อหา .....                                                                                                                                                                                     | 87  |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....                                                                                                                                                                    | 87  |
| แบบแผนการวิจัย .....                                                                                                                                                                              | 87  |
| เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....                                                                                                                                                                   | 88  |
| การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ.....                                                                                                                                                                   | 88  |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                                                                                                                                                          | 103 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                                                                                           | 105 |
| บทที่ 4.....                                                                                                                                                                                      | 106 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                                                                                                        | 106 |
| ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย..... | 106 |
| ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย.....          | 109 |

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตอนที่ 3 ผลการศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้<br>วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย..... | 111 |
| บทที่ 5.....                                                                                                                           | 115 |
| สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                                                                                                    | 115 |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                                                                                    | 116 |
| การอภิปรายผล .....                                                                                                                     | 116 |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                                                                                       | 125 |
| ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้.....                                                                                                        | 125 |
| ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป .....                                                                                                | 126 |
| รายการอ้างอิง .....                                                                                                                    | 127 |
| ภาคผนวก.....                                                                                                                           | 131 |
| ภาคผนวก ก .....                                                                                                                        | 132 |
| รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....                                                                                                              | 132 |
| ภาคผนวก ข .....                                                                                                                        | 134 |
| ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                                                                          | 134 |
| ภาคผนวก ค .....                                                                                                                        | 149 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                                                                                        | 149 |
| ประวัติผู้เขียน.....                                                                                                                   | 186 |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....                                                                                                                                                                | 23   |
| ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์ .....                                                                                                                                                                         | 29   |
| ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย.....                                                                                                                                                                                                   | 87   |
| ตารางที่ 4 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย<br>หน่วยการเรียนรู้เรื่องสุดตื่นตานานาวิศดุ.....                                                                                                     | 88   |
| ตารางที่ 5 รายละเอียดของบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง<br>สุดตื่นตานานาวิศดุ .....                                                                                                             | 92   |
| ตารางที่ 6 การวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                                                                                                                                                  | 96   |
| ตารางที่ 7 การวิเคราะห์แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ .....                                                                                                                                                                             | 100  |
| ตารางที่ 8 เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์.....                                                                                                                                                                        | 100  |
| ตารางที่ 9 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง<br>สุดตื่นตานานาวิศดุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย .....                                                          | 107  |
| ตารางที่ 10 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายทักษะ .....                                                                                                                                                               | 107  |
| ตารางที่ 11 ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องสุดตื่นตานานาวิศดุ<br>โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย .....                                                                     | 109  |
| ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์<br>ด้านที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) ของ<br>นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....                        | 109  |
| ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์<br>ด้านที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and<br>Design Science Enquiry) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3..... | 110  |

|                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์<br>ด้านที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data<br>and Evidence Scientifically) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3..... | 110 |
| ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้าน<br>นักวิทยาศาสตร์น้อยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....                                                                                         | 135 |
| ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของบัตร<br>กิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการ<br>รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....    | 137 |
| ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้นตานานาวัสตุ.....                                                                                                               | 138 |
| ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด<br>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาด<br>สัน KR-20 .....                                          | 141 |
| ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้น<br>ตานานาวัสตุ.....                                                                                                                          | 144 |
| ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อ<br>การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย.....                                                                         | 146 |
| ตารางที่ 21 คะแนนการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้นตานานาวัสตุของ<br>นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์<br>น้อย.....                                           | 147 |
| ตารางที่ 22 คะแนนการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้นตานานาวัสตุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี<br>ที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย.....                                                              | 148 |

## สารบัญแผนภูมิ

|                                                                                                                    | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย .....                                                                              | 10   |
| แผนภูมิที่ 2 สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ .....                                                                      | 27   |
| แผนภูมิที่ 3 กระบวนการเรียนรู้โดยการดูดซึม (Assimilation) .....                                                    | 49   |
| แผนภูมิที่ 4 กระบวนการปรับสถานะให้สมดุล (Accommodation).....                                                       | 49   |
| แผนภูมิที่ 5 สภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) ในกระบวนการเรียนรู้.....                                               | 50   |
| แผนภูมิที่ 6 พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ Zone of Proximal Development.....                                               | 51   |
| แผนภูมิที่ 7 วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Circle) ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย.....                               | 58   |
| แผนภูมิที่ 8 เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์.....                                                                   | 75   |
| แผนภูมิที่ 9 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015.....                                      | 80   |
| แผนภูมิที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ .....                                     | 91   |
| แผนภูมิที่ 11 ขั้นตอนการสร้างบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย.....                                       | 95   |
| แผนภูมิที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....                                               | 99   |
| แผนภูมิที่ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์.....                                                          | 101  |
| แผนภูมิที่ 14 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้าน<br>นักวิทยาศาสตร์น้อย..... | 103  |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Learning) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) และในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2560 – 2579) ที่กล่าวถึงการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยที่มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเร่งพัฒนาเยาวชนให้ทันต่อโลกที่กำลังเผชิญกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างก้าวกระโดด ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างฉับพลัน ซึ่งนอกจากจะกระทบกับระบบเศรษฐกิจแล้วยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ที่ต้องเผชิญกับเทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวันมากมาย ทั้งด้านการเรียนการสอนในสถานศึกษา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ข้อมูลข่าวสารเพื่อการบริหารและการจัดการการทำงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเกี่ยวข้องกับทุกเรื่องในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเยาวชนรุ่นใหม่ควรเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้รู้เท่าทันและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตัวเอง สังคมและประเทศต่อไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

นอกจากนี้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือหรือเครื่องจักรสำคัญในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิต ทุกระดับทั้งตัวบุคคลในอาชีพการงาน และในสังคม



วัฒนธรรมของทุกชีวิต ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศชาติและการตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าให้ทัดเทียมนานาประเทศ การส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรที่ดีมีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและผลของการศึกษาวิทยาศาสตร์ปัจจุบันเน้นให้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดสำคัญของวิทยาศาสตร์ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนจุดแข็งและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ในโลก การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นหัวใจและจุดเน้นของการศึกษาสำหรับประชาชนทุกคน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2549) ซึ่งหากแต่ในสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มักมีเป้าหมายเพื่อนำความรู้ไปสอบเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา และค่านิยมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหายุ่งยาก สลับซับซ้อน ต้องเรียนเสริมหรือเรียนเพิ่มเติมตามสถาบันกวดวิชาต่าง ๆ จึงจะสามารถทำข้อสอบแข่งขันได้ ทำให้การกวดวิชาจะเน้นที่เทคนิค วิธีลัดในการทำข้อสอบ การเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเรียนที่ไม่ได้เน้นถึงการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ลึกซึ้ง ทำให้การเรียนการสอนไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ กลายเป็นวิทยาศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับชีวิตประจำวันเพราะเป็นความรู้ความจำที่ใช้สำหรับสอบเท่านั้น เจตคติดังกล่าวอาจทำให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลง (โชคชัย ยืนยง, 2548:42)

จากผลการประเมินระดับนานาชาติ 2015 หรือ Program for Student Assessment : PISA 2015 ผลการประเมินในภาพรวมผู้เรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) มากกว่าหนึ่งระดับ ตำแหน่งของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนไทยอยู่ในตำแหน่งที่ 54 – 57 จากทั้งหมด 70 ประเทศ และข้อค้นพบที่สำคัญคือ ผู้เรียนไทยจำนวนต่ำกว่าหนึ่งในสี่ของผู้เรียนทั้งหมดที่เข้าทำการสอบมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐาน จำนวนประมาณหนึ่งในสามมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ระดับพื้นฐานและผู้เรียนจำนวนประมาณร้อยละสี่สิบรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) และพร้อมกันนั้นผลการประเมินโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหรือ Trends In International Mathematics and Science Student : TIMSS 2015 ของประเทศไทยซึ่งผลการประเมินในภาพรวมพบว่าผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าค่ากลางของการประเมินที่กำหนดไว้ที่ 500 คะแนน โดยผู้เรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีระดับความสามารถทางการเรียนในกลุ่มที่ 4 ระดับ 1 หรือระดับต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 400 – 474 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) และเมื่อพิจารณาอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาพบว่าอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านดังกล่าวของประเทศไทยอยู่ในอันดับรั้งท้ายมาตลอด ในการแข่งขันด้านโครงสร้างพื้นฐาน



ทางวิทยาศาสตร์และโครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีในกลุ่มท้ายๆ ผลการเปรียบเทียบสถานภาพการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยกับประเทศอื่น ๆ ในกลุ่มเอเชียเช่น ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยยังล้าหลังจากประเทศดังกล่าวอีกมาก ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องเร่งสร้างความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมให้เพิ่มขึ้นทัดเทียมกับประเทศอื่น ๆ เพราะไทยยังขาดแคลนนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่จะขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ซึ่งปัญหานี้ทั้งภาครัฐ เอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งครูผู้สอนและผู้ปกครองจำเป็นต้องร่วมมือกันแก้ไขปัญหานี้อย่างเร่งด่วน เพราะการพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไม่อาจสำเร็จได้โดยฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง

นอกจากความต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีวิชาความรู้ในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เป้าหมายอีกประการหนึ่งที่สะท้อนจากผลการประเมินระดับนานาชาติ 2015 หรือ Program for Student Assessment : PISA 2015 คือผู้เรียนจำนวนประมาณร้อยละสี่สิบรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วนที่สุด เนื่องจากการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามความต้องการของสังคม สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในระดับประเทศว่าความมั่นคงของประเทศขึ้นอยู่กับ การประสบความสำเร็จในการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ งานวิจัยและโครงการต่าง ๆ นั้นต้องมาจากความมั่นคงของนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนทางด้านเทคโนโลยีมาเป็นอย่างดี ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นรูปแบบของต้นทุนมนุษย์ที่มีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจที่ดีในระดับชาติและในปัจจุบันสภาพหรือสถานะทางเศรษฐกิจนั้นมาจากพื้นฐานความรู้ของประชาชนมากขึ้นคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์มีส่วนสำคัญมากต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจในยุคสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐาน (Science and Technology Based Society) ดังนั้นประเด็นความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์คือการใช้ประโยชน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านโอกาสของการทำงาน มีความเป็นไปได้ว่าบุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์อย่างดีมีผลต่อโอกาสของการทำงานในตำแหน่งใหม่ ๆ หรือตำแหน่งที่สูงขึ้น เนื่องจากสามารถใช้ศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการทำงานได้อย่างเต็มที่ การรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อสติปัญญา เจตคติ และคุณธรรมของแต่ละบุคคล ทำให้สามารถเข้าใจประเด็นทางสังคมที่วิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง และสามารถตัดสินใจได้โดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เกิดเป็นสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐานซึ่งเป็นสังคมที่เป็นเป้าหมายที่หลายประเทศทั่วโลกต้องการให้เกิดขึ้น เพื่อให้แต่ละประเทศมีศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาของประเทศในอนาคต (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2557)

นอกเหนือจากการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความจำเป็นต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนแล้ว ความสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องเร่งให้เกิดขึ้นก็คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ ประสาท เนื่อง

เฉลิม (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่สำคัญ เพราะสร้างให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีเหตุผล คิดเป็น สังเกตเป็น และถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้วิทยาศาสตร์จะมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ขึ้นอยู่กับตัวผู้ศึกษาหาความรู้เองจะต้องมีทักษะหรือความสามารถในการที่จะให้การดำเนินการศึกษาหาความรู้ในครั้งนั้น มีความรอบรู้ ข้อมูลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนมีความน่าเชื่อถือ และเนื่องจากเราถือว่ามนุษย์มีความแตกต่างกันในความถนัดและความสามารถที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด แต่ไม่ได้หมายความว่า ความแตกต่างดังกล่าวจะไม่สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญจนสามารถเลือกใช้ทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาแต่ละด้านก็จะสามารถทำได้เช่นกัน

ประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จะต้องมองการเรียนวิทยาศาสตร์ให้มีความเป็นสากล ไม่ยึดติดกับการจัดกิจกรรมตามหนังสือแบบเรียน เนื่องจากครูประถมศึกษาที่จะสามารถจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนทั้งในปัจจุบันและอนาคตต้องเป็นผู้ที่สามารถ ปรับใช้และประยุกต์ใช้ของเดิม และเพิ่มพูนระดับความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง, 2560) ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องเป็นนักรุกแบบ สามารถที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอนและแนวทางการวัดและประเมินผล โดยกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ออกแบบนั้นจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานและหลักสูตรของสถานศึกษา เพื่อให้ครอบคลุมกับโครงสร้างวิชาอย่างเป็นระบบ โดยแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสนใจจะนำมาพัฒนานั้นคือการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der Kleinen Forscher)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Haus der Kleinen Forscher) นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแก้ปัญหาผลของการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของประเทศเยอรมนีที่ผ่านมาก็พบว่าผลการประเมินระดับนานาชาติ Program for Student Assessment : PISA และ Trends In International Mathematics and Science Student : TIMSS ของประเทศเยอรมนีก็ได้แสดงให้เห็นถึงปัญหาในการศึกษาของประเทศเยอรมนีและในขณะเดียวกันประเทศเยอรมนีก็ยังมีอัตราการขาดบุคลากรในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจรุนแรงถึงขั้นทำให้เกิดความเสียเปรียบต่อประเทศอื่น รัฐบาลเยอรมนีจึงได้เริ่มต้นแก้ไขปัญหาการศึกษาตั้งแต่ในระดับปฐมวัยและประถมศึกษาเพราะเป็นรากฐานที่สำคัญในชีวิตการศึกษาของแต่ละบุคคล ดังนั้นทั้ง 16 รัฐในเยอรมนีจึงได้ร่วมมือกันกำหนดทิศทางแผนการศึกษาและกรอบการเรียนรู้ในการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ จึงเป็นที่มาของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนีหรือที่เรียกเป็นภาษาเยอรมันว่า “Haus der Kleinen Forscher” โครงการนี้เป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐและ

เอกชนที่ปลูกฝังความสนใจและนิสัยรักวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และขยายผลไปสู่โรงเรียนจากที่เริ่มต้นที่จำนวน 50 โรงเรียนในปีแรก ก้าวสู่ 15,000 โรงเรียนในปีที่สามในเวลาอันสั้น และสามารถควบคุมมาตรฐานได้อย่างดี นอกจากนี้ยังมีระบบการบริหารและกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับพ่อแม่ผู้ปกครอง จึงเป็นผลให้การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศเยอรมนีก้าวมาเป็นอันดับต้นของโลกในปัจจุบัน

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทยได้เริ่มต้นขึ้นเมื่อสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนอนุบาลแห่งหนึ่งในประเทศเยอรมนีในปีพ.ศ. 2552 โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประสบความสำเร็จในการปลูกฝังความสนใจและการรักวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี จึงทรงพระกรุณาพระราชทานพระดำริให้มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ นำไปพิจารณาริเริ่มดำเนินการนำร่องในประเทศไทย โดยโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทยเห็นถึงความสำคัญของประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของผู้เรียนตั้งแต่เกิดล้วนมีอิทธิพลต่อพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน กิจกรรมของโครงการคือ การปรับปรุงการเรียนระดับปฐมวัยและประถมศึกษาเพื่อสร้างบุคลากรในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ให้เพียงพอในระยะยาว (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557) สำหรับการนำแนวคิดจากโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยมาสู่กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นนั้น ได้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่ได้เน้นให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระที่เน้นพัฒนาในการคิด กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน สามารถพัฒนาการคิดของตนในด้านต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการจัดกิจกรรมเพื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจกฎหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2546) ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาสติปัญญาและความคิดของผู้เรียน การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือการจัดประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้แสวงหาค้นคว้า และสรุป สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะสามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และจากแนวคิดดังกล่าวได้สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist) ที่โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และได้ให้แนวทางในการศึกษาว่าการเรียนรู้เป็นความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนเสมอและในทางกลับกันความรู้ก็ไม่ใช่เพียงมีแต่ผู้เรียนคนเดียว แต่ยังมีสภาพแวดล้อมทางสังคมที่เป็นบริบท

ของกระบวนการเรียนรู้และการศึกษาด้วย ดังนั้นผู้เรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสืบค้น เสาะหา สืบสาวตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ แนวคิดใหม่ให้เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วเสมอ (Hewson, 1988) และตามแนวคิดของนักการศึกษาชาวรัสเซีย “Lev Vygotsky” ที่ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ร่วมกันในการทำงานระหว่างครูและผู้เรียนกับ “ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่แท้จริงซึ่งกำหนดโดยลักษณะการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลกับระดับของศักยภาพแห่งพัฒนาการที่กำหนดโดยผ่านการแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของผู้ใหญ่หรือในการร่วมมือช่วยเหลือกับเพื่อนที่มีความสามารถเหนือกว่า” และได้กล่าวสนับสนุนอีกว่า “พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ในวันนี้ จะเป็นระดับพัฒนาการของในวันพรุ่งนี้ อะไรก็ตามที่ผู้เรียนสามารถทำได้โดยอยู่ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตัวของเขาเองเพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น” (Vygotsky, 1934) และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิมลนันท์ ศรีภูธร (2559 : บทคัดย่อ) เรื่องผลการสอนตามแนวทฤษฎี Constructivist ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนว Constructivist เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการในการแสวงหาความรู้ เกิดทักษะกระบวนการและสรุปความรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

นอกจากผู้เรียนจะได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิด Constructivist ที่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงความหมายกับประสบการณ์ของตนเองได้อย่างเป็นระบบแล้ว แนวคิดหลักของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย “Haus der Klienlen Forcher” อีกประการหนึ่ง ยังได้กล่าวถึงความรู้ของผู้เรียนที่รู้เกี่ยวกับสิ่งที่ตนรู้ สิ่งที่ค้นพบ และวิหาคำความรู้ของตนเอง ผู้เรียนจะตระหนักถึงความรู้ การค้นพบ และกลวิธีการเรียนของตนเอง ซึ่งการที่ผู้เรียนสามารถจะค้นพบวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองนั้น สอดคล้องกับทิสนา แคมณี (ทิสนา แคมณี, 2554) ที่ได้ศึกษาพบว่าผู้คิดจะสามารถใช้กระบวนการคิดได้ดีนั้นต้องมีคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด และอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งคือความสามารถในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองหรือที่เรียกกันว่า Metacognition นั่นเอง ซึ่ง Metacognition เป็นองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ ความรู้ใน Metacognition มีการพัฒนาตั้งแต่แรกเกิดโดยพัฒนาอย่างช้า ๆ จนถึงวัยรุ่น ผู้ใหญ่ มีแนวโน้มว่าจะมีความรู้ด้านปัญญาของตนเองมากกว่าวัยผู้เรียน และมีความสามารถอธิบายในความรู้ที่ตนได้ดีกว่า



ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งในการที่จะพัฒนาเมตาคognition ให้เกิดในตัวผู้เรียนตั้งแต่วัยเรียน (Baker, 1999)

ดังที่กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยทั้งการนำ ทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้ในกระบวนการสร้างความรู้ร่วมกับการทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักในความรู้ และการค้นพบวิธีการเรียนของตนเองที่เรียกว่าเมตาคognition นั้น ในบัตรกิจกรรมแต่ละกิจกรรมของ โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยก็ยังได้ดำเนินการตามแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องมีการวางแผนการนำกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Based Learning) เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ (Facilitator) จัดสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อ กระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยการใช้คำถาม จน เกิดเป็นวัฏจักรสืบเสาะ (Inquiry Circle) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะต้องลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยายเปลี่ยนเป็นการวางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งนี้กิจกรรม การเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญ พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

จากกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้น นอกจากผู้เรียนจะเน้น ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหาสาระตามหลักการของวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยจึงมีความมั่นใจว่า จะสามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการจะทำให้ผู้เรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความสามารถที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์และแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญใน การอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ เพราะผู้คนต้องมีความสามารถในการแยกแยะประเด็นปัญหาหรือ เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นในเรื่องอื่น ๆ ได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ได้ และต้องสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการเผชิญกับปัญหาที่พบ ในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) และยังสามารถใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้ ใช้เหตุผลในการคิดตัดสินใจ การคิดเชิง วิทยาศาสตร์ต้องจัดให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะพัฒนาความสามารถทางด้านปัญญาได้ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงาน คณะกรรมการศึกษาแห่งชาติที่เสนอแนะว่า “กระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายจะ

กระตุ้นให้เด็กที่มีความสนใจหรือมีความสามารถที่แตกต่างกันได้มีโอกาสที่จะเรียนรู้และค้นพบศักยภาพของตนเอง”

ปัญหาสาเหตุและความสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงได้มีแนวทางที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยความตั้งใจที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พัฒนาความสามารถในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ได้ตระหนักถึงความรู้ มีความภาคภูมิใจในการค้นพบ และรู้จักกลวิธีการเรียนที่เหมาะสมของตนเองผ่านการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นถึงการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนอาจจะพบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าและแนวทางในการนำไปใช้ในชีวิตจริง

### กรอบแนวคิดในงานวิจัย

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรียนรู้ความจริงของธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้อันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปโดยมีเป้าหมายคือ มีความต้องการที่จะพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้มีความรู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการเป็นผู้มีสติปัญญาดี มีคุณค่า มีเจตคติ มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหลากหลายแนวทางซึ่งจะต้องเลือกนำไปใช้กับ ชั้นเรียนซึ่งต้องเลือกนำไปใช้ให้เหมาะกับชั้นเรียน เพื่อให้เกิดศักยภาพสูงสุดและที่สำคัญต้องประเมินอย่างครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย

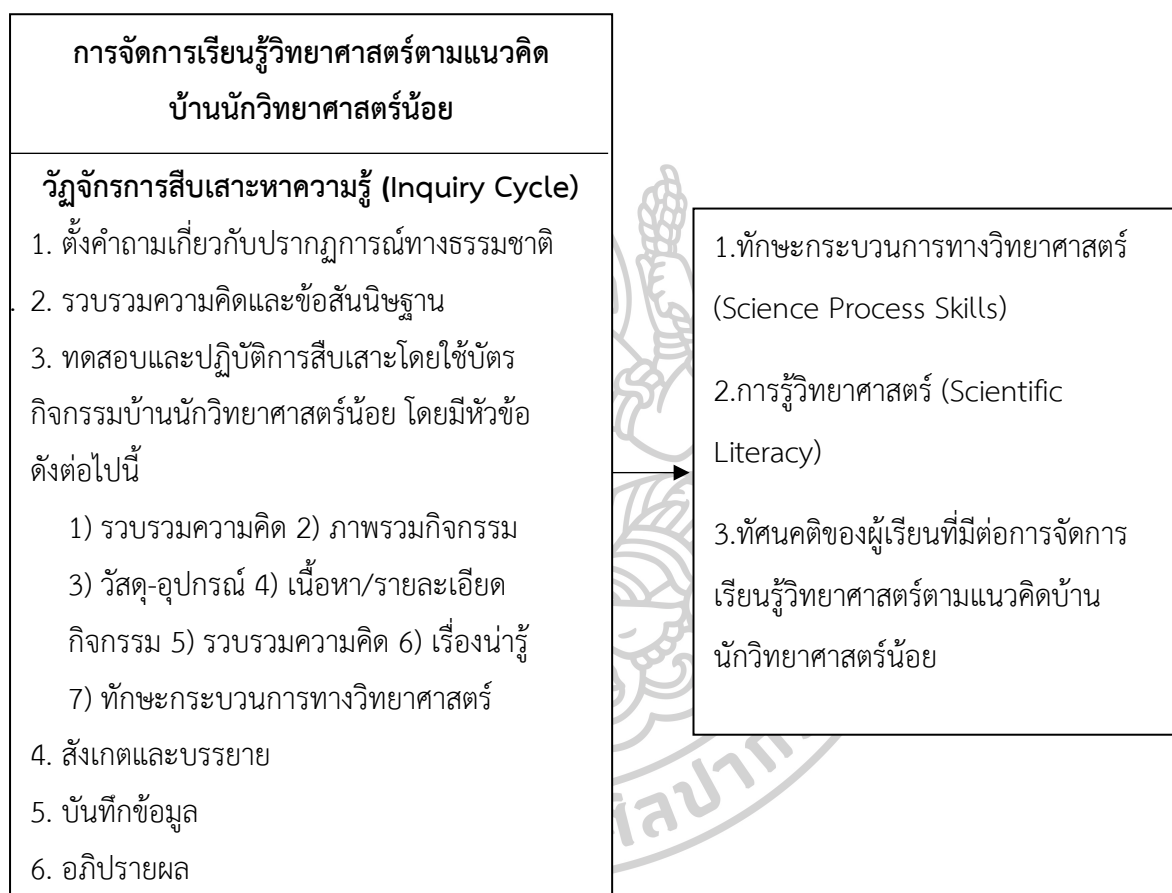
2. การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) ที่เน้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้คือ คำถามหรือการถามคำถาม (Asking Question) ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะ ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีบทบาทในการตั้งคำถามและผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำวิธีการตั้งคำถามแก่ผู้เรียน มีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคำถาม และวิธีการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อ้างอิงและสรุปปัญหาของคำตอบนั้น ดังนั้นการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะจึงเป็นกิจกรรมของผู้เรียน

โดยผู้สอนเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การจัดกาเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้นจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บัตรกิจกรรมในการทดลอง ซึ่งกระบวนการในบัตรนั้นจะใช้วัฏจักรสืบเสาะเป็นขั้นตอนการสอน โดยมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ 2) การรวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน 3) การทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ 4) สังเกตและบรรยาย 5) การบันทึกข้อมูล 6) การอภิปรายผล จากขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะในขั้นตอนการประเมินผลที่ผู้เรียนได้นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปให้เกิดเป็นประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปให้เกิดเป็นประเด็นที่ต่อเนื่องกัน

3. แนวคิดเรื่องการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) เป็นเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นหลักในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ไปสู่สังคมและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาเข้าใจในประเด็นปัญหาต่าง ๆ และข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน ใช้ทักษะที่มีอยู่เพื่อเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งการวัดและประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์จะใช้กรอบแนวทางการประเมินผลของ PISA 2015 มาเป็นแนวทางในการประเมินโดยมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันดังต่อไปนี้ 1) บริบท 2) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

4. แนวคิดเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ในการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์นั้นจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนเป็นทักษะทางปัญญา เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบซึ่งมีอย่างน้อย 13 ทักษะ (American Association for the Advancement of Science – AAAS, อ้างถึงในกระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ, 2542 : 12) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) มี 8 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนก 4) ทักษะการวัด 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ และ 8) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 4) ทักษะกระบวนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ 5) ทักษะการทดลอง

จากกรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework) เรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงนำมาเสนอเป็นรายละเอียด ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

### คำถามของการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่



3. ทศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
2. เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
3. เพื่อศึกษาทศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียน
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 74 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มจำนวน 37 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ
  - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
  - 2.2 ตัวแปรตาม
    - 2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 2.2.2 การรู้วิทยาศาสตร์
    - 2.2.3 ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สารการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งอยู่ในหน่วยที่ 5 เรื่องสุดตื่นตานานาวัสดุ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ (ความเหนียวของวัสดุ ความแข็งของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุ และการนำความร้อนของวัสดุ)

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมจำนวน 12 คาบเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันผู้วิจัยจึงนิยามความหมายและขอบเขตของศัพท์เฉพาะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

**1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย** หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยโดยใช้วัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยและใช้วัฏจักรสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**1.1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ** ผู้เรียนสนใจอะไรในธรรมชาติ มีคำถามใดที่มีความหมายและน่าสนใจ

**1.2 รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน** สิ่งที่คุณเรารู้อยู่แล้วเกี่ยวกับคำถามนั้นมีอะไรบ้าง นักเรียนมีแนวคิดและข้อสันนิษฐานอย่างไรและมีประสบการณ์เดิมใดที่เชื่อมโยงกับคำถามเหล่านั้น

**1.3 ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ** ในขั้นตอนนี้จะใช้วัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสิ่งที่คุณสอนจะต้องเตรียมคือจะดำเนินการตอบคำถามนั้นได้อย่างไรบ้างและใช้วัสดุอุปกรณ์ใดในการทดลอง โดยใช้วัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) รวบรวมความคิด 2) ภาพรวมกิจกรรม 3) วัสดุ-อุปกรณ์ 4) เนื้อหา/รายละเอียดกิจกรรม 5) รวบรวมความคิด 6) เรียงนำรู้ 7) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**1.4 สังเกตและบรรยาย** เกิดอะไรขึ้นบ้างระหว่างกระบวนการสืบเสาะสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นเป็นอย่างไร ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นอะไรได้บ้าง

**1.5 บันทึกข้อมูล** บันทึกผลการสืบเสาะร่วมกับผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นการวาดรูป การจดบันทึก

**1.6 อภิปรายผล** ผู้เรียนได้ค้นพบอะไรบ้างและข้อสันนิษฐานของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ มีคำถามข้อใดที่ยังตอบไม่ได้และมีคำถามใหม่อะไรที่เกิดขึ้น

**2. บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย** หมายถึง สิ่งพิมพ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยใช้ขั้นตอนตามวัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ในขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 1) รวบรวมความคิด
- 2) ภาพรวมกิจกรรม
- 3) วัสดุ-อุปกรณ์
- 4) เนื้อหา/รายละเอียดกิจกรรม
- 5) รวบรวมความคิด
- 6) เรื่องน่ารู้
- 7) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในบัตรกิจกรรมนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สารการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งอยู่ในหน่วยที่ 5 เรื่อง สูดต้นตานานาวัสดุ จำนวน 6 บัตรกิจกรรม โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) ความแข็งของวัสดุ
- 2) ความเหนียวของวัสดุ
- 3) ความยืดหยุ่นของวัสดุ
- 4) การนำไฟฟ้าของวัสดุ
- 5) การนำความร้อนของวัสดุ และ
- 6) การดูดซับน้ำของวัสดุ

**3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติเพื่อค้นคว้าหาข้อเท็จจริงด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนตามขั้นตอนวัฏจักรการสืบเสาะ โดยการใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีทั้งหมด 13 ทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) มี 8 ทักษะ ได้แก่

- 1) ทักษะการสังเกต
- 2) ทักษะการวัด
- 3) ทักษะการจำแนก
- 4) ทักษะการวัด
- 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
- 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 7) ทักษะการพยากรณ์ และ
- 8) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Intergrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ ได้แก่

- 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 3) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
- 4) ทักษะกระบวนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ
- 5) ทักษะการทดลอง

ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**4. การรู้วิทยาศาสตร์** หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับส่วนตัว ระดับชาติ และระดับโลก โดยเชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ เข้ากับความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะมีสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่

- 1) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์
- 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 3) การแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อนและเขียนตอบจำนวน 30 ข้อ

**5. ทศนคติของผู้เรียน** หมายถึง ความเข้าใจ ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย สัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) ด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีการสัมภาษณ์เป็นกลุ่มตามผู้วิจัยแบ่งไว้ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

**6. ผู้เรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561

#### **ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย**

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยไปออกแบบกิจกรรมในสาระอื่น ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เป็นแนวทางในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3
4. เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดผลดีกับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษา

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาใช้เป็นพื้นฐานของงานวิจัยดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)
2. การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การรู้วิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - งานวิจัยในประเทศ
  - งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) นั้น ได้จัดทำขึ้นโดยอ้างอิงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรโดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยและข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550 – 2554) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความชัดเจนเหมาะสมยิ่งขึ้น

ทั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนและกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาพร้อมได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาของแต่ละกลุ่มสาระ เพื่อให้ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้แสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในด้าน ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ว่ามีความสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและอาชีพต่าง ๆ และที่สำคัญที่สุดก็เห็นจะเป็นเพราะโลก สมัยใหม่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่อง ที่สำคัญ ส่วนในด้านของผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น สามารถกำหนดเป็นสาระสำคัญ ได้ทั้งหมด 8 สาระสำคัญไว้ดังนี้ 1) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม 3) สารและสมบัติของสาร 4) แรงแและการเคลื่อนที่ 5) พลังงาน 6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก 7) ดาราศาสตร์และอวกาศ 8) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและจากสาระสำคัญทั้ง 8 ด้านนั้นในแต่ละด้านก็ได้กำหนดเป็นสาระ มาตรฐานและตัวชี้วัดย่อยลงไปในแต่ละสาระสำคัญ เพื่อให้โรงเรียนและผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเป็นเอกภาพตรงกับ จุดประสงค์ของการจัดทำหลักสูตรแกน กลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559)

### หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

#### โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร(ปฐมวัยและประถมศึกษา)

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางศึกษาดังกล่าว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) สามารถนำมาจัดทำเป็นหลักสูตร สถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### คำอธิบายรายวิชา

ว13101 วิทยาศาสตร์ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เวลา 80 ชั่วโมง

เปรียบเทียบ สังเกต สำนวจ ทดลอง ระบุการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ชีวิตที่รอด ชีวิตมาได้ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ปัญหาของสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่น การอนุรักษ์ทรัพยากร ชนิดและสมบัติการใช้ประโยชน์ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ ผล ของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ แรงโน้มถ่วงของโลก การผลิตความสำคัญแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย สมบัติทางกายภาพ คุณภาพ การใช้



ประโยชน์จากน้ำ การใช้น้ำอย่างประหยัด ส่วนประกอบสมบัติ ความสำคัญและการเคลื่อนที่ของอากาศ การขึ้น – ตก และการกำหนดทิศจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ การเกิดปรากฏการณ์กลางวันและกลางคืน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการตั้งคำถามวางแผน สังเกต จัดกลุ่มข้อมูล สืบเสาะหา ความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็น บันทึกผล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

#### รหัสตัวชี้วัด

ว1.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4

ว2.1 ป.3/1

ว2.2 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3

ว3.1 ป.3/1, ป.3/2

ว3.2 ป.3/1, ป.3/2

ว4.1 ป.3/1, ป.3/2

ว5.1 ป.3/1, ป.3/2

ว6.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3

ว7.1 ป.3/1

ว8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/4, ป.3/5, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

รวม 28 ตัวชี้วัด

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้   | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                                                    | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                  | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                                                                              | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1            | มหัศจรรย์<br>สัมพันธ์<br>ชีวิต | ว1.2 ป3/1<br>ว1.2 ป3/2<br>ว1.2 ป3/3<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | - การทดลองแบบ<br>วิทยาศาสตร์<br>- การสำรวจ<br>- วิธีสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>- การใช้คำถาม<br>- การใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน<br>- การค้นพบ<br>- การนำเสนอ<br>- การแสดง<br>บทบาทสมมติ<br>- การระดมสมอง<br>- การสาธิต<br>- การอภิปราย<br>- การบรรยาย<br>- กิจกรรมกลุ่ม<br>- นิรนัย<br>- อุปนัย<br>- เกม<br>- การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง | - การตอบ<br>คำถาม<br>- ตรวจ<br>แบบฝึกหัด<br>- ตรวจ<br>ผลงาน<br>- ตรวจใบ<br>งาน<br>- สังเกต<br>พฤติกรรม<br>- ประเมิน<br>การทดลอง<br>- ประเมิน<br>ทดสอบท้าย<br>หน่วย<br>- การบรรยาย<br>- กิจกรรมกลุ่ม<br>- นิรนัย<br>- อุปนัย<br>- เกม<br>- การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 1<br>2.ใบงานที่1<br>3.ชิ้นงาน<br>“ฉันทเหมือน<br>ใคร”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 1<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่1 | 25                         |
| 2            | ค้นหา<br>ทรัพยากร<br>โลก       | ว2.1 ป3/1<br>ว2.2 ป3/1<br>ว2.2 ป3/2                                                                                                         | - การทดลองแบบ<br>วิทยาศาสตร์<br>- การสำรวจ                                                                                                                                                                                                                                                                                           | - การตอบ<br>คำถาม                                                                                                                                                                                                                                                          | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง                                                                                                                                                                                                   | 25                         |



| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้ | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                                       | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                                                               | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                                                                                                           | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                                                                   | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                              | ว2.2 ป3/3<br>ว1.2 ป3/3<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | - วิธีสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>- การใช้คำถาม<br>- การใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน<br>- การค้นพบ<br>- การนำเสนอ<br>- การแสดง<br>บทบาทสมมติ<br>- การระดมสมอง<br>- การสาธิต<br>- การอภิปราย<br>- การบรรยาย<br>- กิจกรรมกลุ่ม<br>- นิรนัย<br>- อุปนัย<br>- เกม<br>- การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง | - ตรวจ<br>แบบฝึกหัด<br>- ตรวจ<br>ผลงาน<br>- ตรวจใบ<br>งาน<br>- สังเกต<br>พฤติกรรม<br>- ประเมิน<br>การทดลอง<br>- ประเมิน<br>ทดสอบท้าย<br>หน่วย<br>- การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง |                       | ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 2<br>2.ใบงานที่2<br>3.ชิ้นงาน<br>“ค้นหา<br>ทรัพยากร<br>โลก”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 2<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่2 |                            |
| 3            | มหัศจรรย์<br>แห่งน้ำ         | ว6.1 ป3/1<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6                                        | - การทดลองแบบ<br>วิทยาศาสตร์<br>- การสำรวจ<br>- วิธีสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>- การใช้คำถาม                                                                                                                                                                                              | - การตอบ<br>คำถาม<br>- ตรวจ<br>แบบฝึกหัด<br>- ตรวจ<br>ผลงาน                                                                                                                         | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 3<br>2.ใบงานที่3                                                                                                                                              | 25                         |

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้ | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                                       | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                              | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                  | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                              | ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8                                                                                                         | - การใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน<br>- การค้นพบ<br>- การนำเสนอ<br>- การแสดง<br>บทบาทสมมติ<br>- การระดมสมอง<br>- การสาธิต<br>- การอภิปราย<br>- การบรรยาย<br>- กิจกรรมกลุ่ม<br>- นิรนัย<br>- อุปนัย<br>- เกม<br>- การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง | - ตรวจใบ<br>งาน<br>- สังเกต<br>พฤติกรรม<br>- ประเมิน<br>การทดลอง<br>- ประเมิน<br>ทดสอบท้าย<br>หน่วย    |                       | 3.ชิ้นงาน<br>“วัฏจักรของ<br>น้ำ”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 3<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่3 |                            |
| 4            | อากาศ<br>รอบตัว<br>เรา       | ว6.1 ป3/2<br>ว6.1 ป3/3<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | - การทดลองแบบ<br>วิทยาศาสตร์<br>- การสำรวจ<br>- วิธีสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>- การใช้คำถาม<br>- การใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน<br>- การค้นพบ<br>- การนำเสนอ                                                                                      | - การตอบ<br>คำถาม<br>- ตรวจ<br>แบบฝึกหัด<br>- ตรวจ<br>ผลงาน<br>- ตรวจใบ<br>งาน<br>- สังเกต<br>พฤติกรรม | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 4<br>2.ใบงานที่4<br>3.ชิ้นงาน<br>“ของเล่น<br>จากอากาศ”                                                       | 25                         |

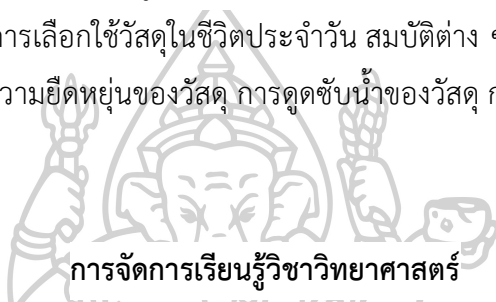
| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้                                        | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                                                    | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                          | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                                                                     |                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแสดง</li> <li>บทบาทสมมติ</li> <li>- การระดมสมอง</li> <li>- การสาธิต</li> <li>- การอภิปราย</li> <li>- การบรรยาย</li> <li>- กิจกรรมกลุ่ม</li> <li>- การใช้โครงงาน<br/>เป็นฐาน</li> <li>- การสร้างองค์<br/>ความรู้ด้วยตนเอง</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมิน</li> <li>การทดลอง</li> <li>- ประเมิน</li> <li>ทดสอบท้าย</li> <li>หน่วย</li> </ul>                                                                                                                                                                       |                       | 4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 4<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่4                                             |                            |
| 5            | สุดตีนดา<br>นานาวิสต์<br>*ใช้หน่วย<br>นี้ในการ<br>ทดลอง<br>การวิจัย | ว3.1 ป3/1<br>ว3.1 ป3/2<br>ว3.2 ป3/1<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทดลองแบบ</li> <li>วิทยาศาสตร์</li> <li>- การสำรวจ</li> <li>- วิธีสืบเสาะหา<br/>ความรู้</li> <li>- การใช้คำถาม</li> <li>- การใช้ปัญหา<br/>เป็นฐาน</li> <li>- การค้นพบ</li> <li>- การนำเสนอ</li> <li>- การแสดง</li> <li>บทบาทสมมติ</li> <li>- การระดมสมอง</li> <li>- การสาธิต</li> <li>- การอภิปราย</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตอบ</li> <li>คำถาม</li> <li>- ตรวจ</li> <li>แบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจ</li> <li>ผลงาน</li> <li>- ตรวจใบ</li> <li>งาน</li> <li>- สังเกต</li> <li>พฤติกรรม</li> <li>- ประเมิน</li> <li>การทดลอง</li> <li>- ประเมิน</li> <li>ทดสอบท้าย</li> <li>หน่วย</li> </ul> | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 5<br>2.ใบงานที่5<br>3.ชิ้นงาน<br>“ประโยชน์<br>จากการ<br>เปลี่ยนแปลง<br>วิสต์”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน | 25                         |

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้ | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                                       | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                        | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                                                                      | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                              |                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบรรยาย</li> <li>- กิจกรรมกลุ่ม</li> <li>- นิรนัย</li> <li>- อุปนัย</li> <li>- เกม</li> <li>- การสร้างองค์<br/>ความรู้ด้วยตนเอง</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       | หน่วยงาน<br>เรียนรู้ที่ 5<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยงาน<br>เรียนรู้ที่5                                                                                                                                |                            |
| 6            | พลังแรง<br>แสนสนุก           | ว4.1 ป3/1<br>ว4.1 ป3/2<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทดลองแบบ<br/>วิทยาศาสตร์</li> <li>- การสำรวจ</li> <li>- วิธีสืบเสาะหา<br/>ความรู้</li> <li>- การใช้คำถาม</li> <li>- การใช้ปัญหา<br/>เป็นฐาน</li> <li>- การค้นพบ</li> <li>- การนำเสนอ</li> <li>- การแสดง<br/>บทบาทสมมติ</li> <li>- การระดมสมอง</li> <li>- การสาธิต</li> <li>- การอภิปราย</li> <li>- การบรรยาย</li> <li>- กิจกรรมกลุ่ม</li> <li>- อุปนัย</li> <li>- เกม</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตอบ<br/>คำถาม</li> <li>- ตรวจ<br/>แบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจ<br/>ผลงาน</li> <li>- ตรวจใบ<br/>งาน</li> <li>- สังเกต<br/>พฤติกรรม</li> <li>- ประเมิน<br/>การทดลอง</li> <li>- ประเมิน<br/>ทดสอบท้าย<br/>หน่วย</li> </ul> | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 6<br>2.ใบงานที่6<br>3.ชิ้นงาน<br>“ร่วมชูชีพ”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 6<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่6 | 25                         |

| ลำดับ<br>ที่ | ชื่อหน่วย<br>การ<br>เรียนรู้ | มาตรฐาน<br>การ<br>เรียนรู้<br>/ตัวชี้วัด                                                                          | ยุทธวิธี                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การประเมิน<br>การเรียนรู้                                                                                                                                          | ระยะเวลา<br>(ชั่วโมง) | ชิ้นงาน/<br>ภาระงาน                                                                                                                                                                                               | น้ำหนัก<br>คะแนน<br>(100%) |
|--------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                              |                                                                                                                   | - การสร้างองค์<br>ความรู้ด้วยตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                       |                                                                                                                                                                                                                   |                            |
| 8            | สุริยาน่า<br>ฉงน             | ว7.1 ป3/1<br>ว1.8 ป3/1<br>ว1.8 ป3/2<br>ว1.8 ป3/3<br>ว1.8 ป3/4<br>ว1.8 ป3/5<br>ว1.8 ป3/6<br>ว1.8 ป3/7<br>ว1.8 ป3/8 | - การทดลองแบบ<br>วิทยาศาสตร์<br>- การสำรวจ<br>- วิธีสืบเสาะหา<br>ความรู้<br>- การใช้คำถาม<br>- การใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน<br>- การค้นพบ<br>- การนำเสนอ<br>- การแสดง<br>บทบาทสมมติ<br>- การระดมสมอง<br>- การสาธิต<br>- การอภิปราย<br>- การบรรยาย<br>- กิจกรรมกลุ่ม<br>- นิรนัย<br>- อุปนัย<br>- เกม | - การตอบ<br>คำถาม<br>- ตรวจ<br>แบบฝึกหัด<br>- ตรวจ<br>ผลงาน<br>- ตรวจใบ<br>งาน<br>- สังเกต<br>พฤติกรรม<br>- ประเมิน<br>การทดลอง<br>- ประเมิน<br>ทดสอบท้าย<br>หน่วย | 10                    | 1.การ<br>ทดลอง<br>ประจำ<br>หน่วย<br>ที่ 8<br>2.ใบงานที่8<br>3.ชิ้นงาน<br>“นิทานจาก<br>ฟากฟ้า”<br>4.<br>แบบฝึกหัด<br>ประจำ<br>บทเรียน<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่ 8<br>5.ทดสอบ<br>ประจำ<br>หน่วยการ<br>เรียนรู้ที่7 | 25                         |

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

จากข้อมูลที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมียุทธวิธีในการสอน ที่ครูผู้สอนเลือกใช้ให้เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้และคำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ มีแนวทางการออกแบบการวัดประเมินผลที่หลากหลายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ซึ่งสามารถประเมินได้อย่างครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านจิตพิสัย และยังสอดคล้องกับความสามารถ และความถนัดของผู้เรียนในแต่ละคนพร้อมทั้งยังเน้นถึงการประเมินตามสภาพจริงอีกด้วย และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องสุดตีนตานานาวัสดุ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ (ความเหนียวของวัสดุ ความแข็งของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุและการนำความร้อนของวัสดุ)



#### การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การฟื้นฟูศิลปวิทยาการในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 14 – 16 ถือได้ว่าเป็นการเริ่มต้นของการปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นผลมาจากมนุษย์เริ่มแสวงหาความรู้ใหม่ด้วยการสังเกต ทดลอง และการใช้เหตุผลในยุคฟื้นฟูศิลปวิทยาการ ศิลปินที่สำคัญต่าง ๆ ใช้หลักวิทยาศาสตร์เช่น กล้ามเนื้อและโครงสร้างของมนุษย์มาสร้างสรรคงานศิลปกรรม ยังรวมถึงความสนใจในเรื่องของการเดินเรือทำให้มนุษย์ในยุโรปสมัยกลางคิดประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับการเดินทาง เช่นเลนส์สำหรับกล้องส่องทางไกลและกล้องดูดาว พัฒนาเทคนิคการต่อเรือเป็นต้น จากยุคโบราณถึงยุคกลาง การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และปรัชญาเป็นวิชาแขนงเดียวกันนอกจากนี้ คริสต์ศาสนายังมีอิทธิพลครอบงำความรู้ด้านต่าง ๆ ในคริสต์ศตวรรษที่ 16 จึงมีการแยกวิชาปรัชญาออกจากวิทยาศาสตร์ ซึ่งในระยะแรกเป็นการศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ ส่วนปรัชญาเป็น เรื่องการศึกษาความคิดวิธีการศึกษา ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 16 ก็เปลี่ยนไปจากเดิมมาก ซึ่งแต่เดิม เป็นความเชื่อตามศาสนาและเชื่อตามนักปราชญ์โบราณ ในยุคนี้ปัญญาชนได้ใช้วิธีสังเกต คิด ประดิษฐ์อุปกรณ์มาช่วยในการสังเกต และใช้การทดลองอย่างมีเหตุผล ทำให้วิทยาศาสตร์ ก้าวหน้ามากขึ้น ช่วยให้การศึกษาคณิตศาสตร์ ดาราศาสตร์ มีความลึกซึ้งมากกว่าเดิม นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดความรู้ด้านอื่น ๆ พัฒนาต่อมาด้วยวิทยาการที่ตีขึ้นสืบต่อมาและเนื่องจากแนวคิดที่ยอมรับเป็นสากลว่า “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจ” ประเทศชาติจึงให้ความสำคัญกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีจุดประสงค์หลักนอกจากเพื่อเตรียมสร้างทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพสำหรับสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มสมรรถนะของชาติทาง

เศรษฐกิจและการแข่งขันใน ประชาคมโลกแล้วเป็นการเตรียมตัวให้ประชาชนสามารถอยู่ในสังคม วิทยาศาสตร์ได้อย่างมี คุณภาพชีวิตที่ดีและพร้อมสำหรับกระบวนการพัฒนาดังกล่าว

### **พัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย**

ความพยายามของประเทศไทยที่จะพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนของ ประเทศไทยได้เริ่มต้นมานานแล้ว และได้เริ่มแสดงออกอย่างเป็นรูปธรรมเมื่อประมาณ 40 ปีมาแล้ว เมื่อประเทศไทยได้เข้าร่วมการประชุมรัฐมนตรีศึกษาของประเทศในภูมิภาคเอเชีย ณ กรุงการากี ในปี พ.ศ.2501 ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาที่เรียกว่าแผนการการากีขึ้น และการประชุมอีกครั้ง ณ กรุงโตเกียว พ.ศ.2505 ซึ่งเป็นการประชุมเพื่อติดตามผลและทบทวนแผนการการากี มติของที่ประชุม ณ กรุงโตเกียวในครั้งนั้น ก่อให้เกิดกิจกรรมที่สำคัญการศึกษาวิทยาศาสตร์ในภูมิภาคนี้ขึ้น คือ**โครงการ นำร่องเพื่อการสอนเคมีในเอเชียของยูเนสโก (UNESCO Pilot project for chemistry Teaching in Asia)** ได้รัฐบาลไทยเสนอตัวให้ประเทศไทย เป็นเจ้าภาพด้านสถานที่ตั้งของโครงการ โครงการนี้เริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ.2509 และมาสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ.2512 และความสำเร็จของ โครงการนำร่อง **ส่งผลให้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)** โดยความร่วมมือของรัฐบาลไทยโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNPD) และองค์การศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) สสวท. เริ่มต้นขึ้นครั้งแรก เมื่อวันที่ 5 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2515 ประกาศกระทรวงศึกษาธิการและได้รับ การสถาปนาเป็น **"สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"** อย่างเป็นทางการโดย ประกาศคณะปฏิวัติเมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2515 ได้ที่ทางสถาบันได้รับมอบหมายจากรัฐให้เป็นผู้รับผิดชอบการปรับปรุงการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติและตั้งแต่นั้นก็เป็นการเริ่มต้นของการ สอนวิทยาศาสตร์ที่มีองค์กรที่ได้รับมอบอำนาจตามกฎหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ ต่อมาประกาศคณะปฏิวัติฯ ได้รับการแก้ไขเป็น **"พระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"** (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

### **ความหมายของวิทยาศาสตร์**

วิทยาศาสตร์ (Science) มาจากภาษาละตินว่า "Scientia" แปลว่า "ความรู้ทั่วไป" ซึ่งเป็น ความหมายที่ กว้างมากที่ใช้ในอดีต (สุนันท์ บุราณรมย์และคณะ, 2542) เนื่องจากในอดีตยังไม่มี การค้นพบความรู้มากมายเหมือนในปัจจุบันดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีความหมายในลักษณะที่ครอบคลุม ความรู้ทั้งหมดของมนุษย์ ต่อมาเมื่อมนุษย์มีการค้นพบความรู้มากขึ้นและได้พิสูจน์ความรู้ต่าง ๆ สิ่งใด เป็นจริงจะได้รับการยอมรับส่วนสิ่งใดไม่จริงก็จะถูกปฏิเสธทำให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งความหมายของคำว่า "วิทยาศาสตร์" ในปัจจุบันมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน เช่น

จากพจนานุกรม "Webmaster's New World Dictionary of American Language" ได้ให้ความหมายของคำว่า Science ไว้ดังนี้

1. สภาพหรือข้อเท็จจริงของความรู้
2. ความรู้เป็นระบบที่ได้จากการสังเกตศึกษาและทดลองเพื่อให้รู้ธรรมชาติหรือหลักเกณฑ์ของสิ่งที่ทำการศึกษานั้น ๆ
3. สาขาหนึ่งของวิทยาการหรือการศึกษาโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการสร้างและการจัดระบบของ ข้อเท็จจริง หลักเกณฑ์และวิธีการซึ่งมีการตั้งสมมติฐานและการทดสอบโดยการทดลอง

สอดคล้องกับภาพ เลขาไพบูลย์ (ภาพ เลขาไพบูลย์, 2540) ที่ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ พร้อมกันนี้สுவัฒน์ นิยมคำ (สுவัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้ที่ได้ผ่านการทดสอบยืนยันมาแล้วและได้สะสมไว้อย่างมีระบบ รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ไปในการค้นคว้าหาความรู้ที่นำมาด้วย ส่วนพิมพันธ์ุ เดชะคุปต์ (พิมพันธ์ุ เดชะคุปต์, 2544) ได้ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ คือ เนื้อหาวิชาที่ได้มีการเรียบเรียงอย่างมีระเบียบและรวมถึงกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The process of science) ประกอบด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

ดังจะเห็นได้จากความหมายของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านที่ได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า "วิทยาศาสตร์" สามารถสรุปเป็นประเด็นได้ 4 ประเด็นดังต่อไปนี้

1. จากความหมายของรากศัพท์ของวิทยาศาสตร์ในภาษาลาตินหมายถึงองค์ความรู้ที่มี ระบบ และจัดไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน
2. จากการวิเคราะห์การค้นพบของนักวิทยาศาสตร์นั้นวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวความรู้ของธรรมชาติกับส่วนที่เป็นวิธีการเฉพาะที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ที่นำมา
3. จากการให้ความหมายตามทัศนะของนักวิทยาศาสตร์ จะมี 3 ประเด็น คือ
  - 3.1 มองวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติ
  - 3.2 มองวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นองค์ความรู้ธรรมชาติ
  - 3.3 มองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งองค์ความรู้ของธรรมชาติและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติ
4. จากการให้ความหมายตามทัศนะของนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็น 2 มิติควบคู่กันไปคือมิติทางด้านองค์ความรู้ของธรรมชาติ และมิติทางด้านกระบวนการที่ใช้สืบเสาะหาความรู้ที่นำมา



โดยสรุปวิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง และเป็นความจริงโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดความรู้นั้นเข้าเป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่ ดังที่แสดงให้เห็นในแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2 สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์


### ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุก คนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิด วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล


และยั่งยืน และที่สำคัญยิ่งคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิต ร่วมกันในสังคม โลกได้อย่างมีความสุข

ในปัจจุบันเราจะพบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและขณะเดียวกัน ก็ได้มีการค้นพบ ความรู้ใหม่ ๆ อีกมากมายโดยอาศัยการสังเกต การทดลอง รวบรวม ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และอื่น ๆ เพื่อจะปรับเปลี่ยนความรู้เก่า ๆ ให้ถูกต้องและเพิ่มเติมสิ่งใหม่ ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด นักการศึกษาวิทยาศาสตร์มองส่วนประกอบที่มีอยู่ในวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

**1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge)** เป็นความรู้ที่ได้จากธรรมชาติ โดยวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดหรือ มโนคติ สมมติฐาน หลักการ ทฤษฎี กฎ 

**2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)** หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ นักวิทยาศาสตร์ สามารถค้นหาความรู้จากธรรมชาติได้อย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพประกอบด้วย

- 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Skill)
- 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

**3. สาขาของวิทยาศาสตร์** เป็นการจัดแบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเรื่องราวที่ เหมือนกันเข้าอยู่ใน กลุ่มเดียวกันให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อมีระบบระเบียบให้ง่ายต่อการค้นหาและเมื่อ วิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปเป็นความสัมพันธ์ ได้ดังนี้ 

| ความรู้                     | กระบวนการ                | เจตคติ                           |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| ข้อเท็จจริง                 | กำหนดปัญหา               | ความอยากรู้อยากเห็น              |
| มโนคติ                      | รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต | ความใจกว้าง                      |
| ข้อสรุปรวมทั่วไปเชิงหลักการ |                          |                                  |
| สมมติฐาน                    | ตั้งสมมติฐาน             | มานะอดทน                         |
| หลักการ                     | ทดสอบสมมติฐาน            | มีความกระตือรือร้น               |
| กฎ                          | ตีความหมายข้อมูล         | ยึดมั่นในความจริง และข้อเท็จจริง |
| ทฤษฎี                       |                          |                                  |

| ความรู้  | กระบวนการ        | เจตคติ                                                            |
|----------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ความคิด  | ทดสอบเพื่อยืนยัน | ยึดมั่นในอิสระทาง<br>ความคิด                                      |
| ธรรมชาติ |                  | สรุปจากข้อมูลที่ได้<br><br>เลือกข้อสรุปหรือเหตุผล<br>ที่มีหลักฐาน |

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์

### เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550:99) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดผลดีจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน ในการจัดการศึกษาแต่ละระดับชั้นประเทศต้องการพลเมืองที่มีความรู้ความสามารถอย่างไรจากนั้นจึงจะกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรให้สอดคล้องกัน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อมนุษย์อย่างมากดังนั้นทุกประเทศจึงต้องการให้พลเมืองของตนได้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุขตลอดจนสามารถใช้เทคโนโลยี อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับย่อมมีเป้าหมายที่ต่างกันเช่น การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับต้น อาจจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานคือให้พลเมืองส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อปวงชน ในระดับต่อไปเป็นการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้เป็นพื้นฐานสำหรับผู้ที่จะประกอบอาชีพหรือวิชาชีพที่อาศัยเทคโนโลยีและระดับสูงสุดเป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมนักวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งหมายความว่าประชาชนพลเมืองทุกคนจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามระดับตามความจำเป็นและตามความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ให้ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ สังคมและการดำเนินชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะอาจจะสรุปได้ว่าเป็นความต้องการที่จะพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการเป็นผู้มีสติปัญญาดีมีคุณค่ามีเจตคติและมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้

### การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เมื่อวิถีชีวิตและมิติแห่งการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากมายสืบเนื่องการปฏิวัติทางสารสนเทศการแพร่กระจายของความรู้และวิทยาการต่าง ๆ แบบก้าวกระโดด (วิจารณ์ พานิช, 2555) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงควรทำความเข้าใจในแนวทางและวิธีการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานที่ว่า ผู้สอนมิได้ทำหน้าที่เพียงแค่ส่งผ่านความรู้เท่านั้น แต่ต้องเติมเต็มทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างสมดุล การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ที่เปิดกว้างทางความคิดมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าแค่การซึมซับความรู้ภายในห้องเรียนการทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์เปิดพื้นที่การเรียนรู้และขยายขอบเขต การสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ดังเห็นได้จากที่ทุกมุมโลกสามารถสื่อสารและส่งผ่านข้อมูลถึงกันด้วยคอมพิวเตอร์พหุสารสนเทศและความรู้เข้าถึงตัวผู้หรือเพียงแค่ปลายนิ้วสัมผัส ดังนั้นผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทการเรียนการสอนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกเรียนรู้ ส่งเสริมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องการนำไปใช้ดำรงชีวิตและช่วยค้ำจุนให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมสังคมได้อย่างปกติสุข (Marzano Robert J, 2001)

## ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่า พัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of Cognitive Development)

เด็กมีการพัฒนาต่างกันต่าง ๆ มาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้านทั้งในส่วนของร่างกายและจิตใจและความรู้ความสามารถต่าง ๆ เมื่อเด็กเหล่านั้นเข้ามาสู่ระบบโรงเรียนจึงมีความรู้ความสามารถมาส่วนหนึ่งแล้วที่จะใช้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ตามระบบของโรงเรียนต่อไปได้ มีการศึกษาในส่วนของพัฒนาการของนักเรียนเป็นจำนวนมากในหลายทิศทาง ทฤษฎีที่ยอมรับโดยทั่วไปคือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget (1896-1980) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ซึ่งได้เสนอไว้ว่า พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนวัยผู้ใหญ่แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. **ระยะใช้ประสาทสัมผัส (sensory - organs stage)** เป็นการพัฒนาของตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้นได้

2. **ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (preoperational stage)** เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้เริ่มมีพัฒนาร่างกายอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองเพื่อใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย

3. **ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete - operational stage)** เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะเริ่มมีพัฒนาการทางสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จนสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เด็กในวัยนี้จึงสามารถเล่นสิ่งของที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีแต่ไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. **ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal - operational stage)** เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12 - 15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต้นในวัยเด็กไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจนเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่ โดยทั่วไปพัฒนาการเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่สิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม และประเพณีรวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ช้าเร็วแตกต่างกันได้ (Piaget, 1963)

### ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการพัฒนาความคิดและความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการ เรียนรู้ อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคนได้พยายามคิดค้น ทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้มานานแล้ว เช่น การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by Doing) ของ John Dewey (1992) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of Cognitive Development) ของ Jean Piaget (1958) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ของ Jerome S. Bruner (1961) การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel (1969) เป็นต้น Robert M. Gagne (1970) ได้เสนอเงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ไว้ 8 ประการ คือ การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (Signal Learning) การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (Stimulus Response Learning) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้นและการตอบสนองหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน การเรียนรู้โดยการ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นและการตอบสนองหลาย ๆ อย่างด้วยภาษา (Verbal Association) การเรียนรู้แบบแยกแยะ (Discrimination Learning) การเรียนรู้ในแนวความคิดหลัก (Concept Learning) การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (Rule of Learning) และการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (Problem Solving Process) (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545)

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ **ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)** ซึ่งเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาบ้างแล้ว ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่งและ**กระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริง (Process of Learning)** ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดมาจากคำบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545)



## แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องจัดกิจกรรมให้เกิดความน่าสนใจ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีพลัง ต้องเกิดจากแรงบันดาลใจของผู้เรียนเมื่อได้เห็น สัมผัส เข้าใจสนุกกับกิจกรรม ตามที่ผู้สอนได้ออกการเรียนรู้และผู้สอนก็คือแรงบันดาลใจของผู้เรียน เพื่อที่จะเป็นบุคคลที่มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุขและสร้างสรรค์ (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558) ดังนั้นการออกแบบการเรียนรู้ควรเกิดจากการสื่อสารทั้ง 2 ทางคือผู้เรียนและผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับการออกแบบและประเมินการเรียนรู้ทำความเข้าใจความต้องการที่เหมาะสม และการมีส่วนร่วมเกิดขึ้นก็เกิดความรับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนการสอน ผู้เรียนจะรู้สึกเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนการสอนด้วย เรียนรู้ที่จะปรับความคิดปรับตัวให้กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้การมอบหมายงานบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบจึงถือเป็นการฝึกภาวะผู้นำและผู้ตามซึ่งการออกแบบการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียน(Trilling, 2009) ควรมีลักษณะดังนี้

**1. การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)** ผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ การเรียนรู้ก็ควรจะมีคุณค่าและมีความหมายที่แท้จริงต่อชีวิต การเรียนการสอนควรสะท้อนความเป็นจริงของชีวิต โดยที่ผู้สอนจัดสถานที่ให้มีความน่าสนใจ และให้ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ประจำวัน เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรห่างไกลความเป็นจริงของชีวิต (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2546) บางครั้งการเรียนรู้ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ยากเกินไปจำเป็นต้องไม่ได้ ผู้เรียนไม่ได้เห็นความรู้ที่แท้จริงก็จะเกิดความเบื่อหน่ายและพัฒนาไปเป็นเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542) การเรียนเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนยังไม่ใช่การเรียนรู้ที่แท้จริงทั้งหมดเป็นเพียงกรณีศึกษาหรือสมมติสถานการณ์ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงที่สุด การเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะเรียนรู้ การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนที่เน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) จะต้องพาผู้เรียนออกจากกรอบ ให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงพาผู้เรียนสู่ความคิดให้กว้างไกลและลงมือทำโดยใช้ทักษะที่จำเป็นได้อย่างลึกซึ้งปฏิบัติด้วยความเข้าใจและนำไปปรับใช้ได้สถานการณ์จริง (Mayers, 1933)

**2. การสร้างมโนธรรมสำนึก (Mental Model Building)** การเรียนรู้ในเนื้อหาสาระวิชาเพื่อให้สร้างความรู้หรือต่อยอดภูมิปัญญาก็อาศัยการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาแก่ผู้เรียนพัฒนาให้เป็นคนเก่ง มีความรู้ ความสามารถ แต่การจะเต็มความเป็นมนุษย์ให้สมบูรณ์ก็คือการอบรมบ่มนิสัย การปลูกฝังความเชื่อหรือค่านิยมในคุณงามความดี (พระธรรมปิฎก ป.อ.ปยุตโต, 2542) การเรียนการสอนจึงต้องบูรณาการมโนสำนึกเข้าไปด้วย เรียนรู้ตนเองเข้าใจตนเอง เรียนรู้คนอื่นก็เข้าใจคนอื่น จะทำให้เกิดการสร้างโลกทัศน์แนวกว้างและแนวลึกไม่ดิ่งเดี่ยว

มองเอาความเก่งเป็นตัวตั้ง เรียนรู้ในสิ่งที่รู้และไม่รู้ไปพร้อม ๆ กัน ให้เกียรติและเคารพในความไม่รู้ เปิดใจให้กว้าง ยอมรับและรับข้อมูลหลักฐานใหม่ ๆ และให้เกียรติกับบุคคลรอบข้าง

(ธนา นิลชัยโกวิทย์, 2552)

**3. แรงจูงใจภายใน (Internal Motivation)** การเรียนรู้ที่ดีต้องเกิดจากฉันทะซึ่งเป็น ปัจจัยภายใน (Intrinsic Factor) เป็นกลไกสำคัญที่ผลักดันให้เกิดความกระหาย ใคร่รู้ อยากรู้ เรียนรู้ โลกรอบตัวได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแรงจูงใจภายในควรได้รับการบ่มเพาะตั้งแต่วัยเด็ก (Weiten, 2007) ผู้เรียนจะเกิดแรงขับภายในและวางเป้าหมาย ลงมือกระทำอย่างมุ่งมั่น เพื่อให้สำเร็จตามสิ่งที่คาดหวัง เช่น เด็กบางคนอยากเป็นครูเพราะเห็นครูเป็นตัวอย่างที่ดี เห็นครูเก่ง น่ารักน่านับถือ เมื่อได้เห็นอะไร ก็จะสะสมความรู้สึกมากขึ้น จนกลายเป็นเจตคติที่ดีต่อครูก่อให้เกิดแรง จูงใจในการเรียน และนำไปสู่ การสร้างแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้

**4. พหุปัญญา (Multiple Intelligences)** แนวคิดเรื่องความสามารถหรือความเก่งที่ไม่ได้ จำกัดแค่ความเก่งในเนื้อหาวิชาการเท่านั้น (Howard Gardner, 1993) ซึ่งประเด็นนี้ได้รับการ อภิปรายอย่างกว้างขวาง นักการศึกษาได้นำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบสนองความ แตกต่างระหว่างบุคคล (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2547) ความสามารถด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนถนัดและให้ ความสนใจ ทำได้ดีเมื่อมีโอกาสที่ได้แสดงความสามารถนักศึกษายุคใหม่เชื่อว่าแต่ละคนมี ความสามารถหรือมีความฉลาดทางปัญญาที่แตกต่างกันออกไป สไตล์การเรียนรู้ก็แตกต่างกันดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเพียงแค่แนวทางเดียวก็ไม่อาจที่จะตอบสนองความต้องการเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งชั้นได้ จึงต้องมีการออกแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบสอนต้องร่วมสมัย (ทิตินา แคมมณี, 2553) สื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองพัฒนาการตามวัย และการส่งเสริมการเรียนรู้ เฉพาะตัว (Personalized Learning) สามารถออกแบบไปสู่การพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพของ ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

**5. การเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning)** การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมทุกคนมี บทบาทอำนาจหน้าที่และมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ร่วมกัน (Engestrom, 1999) การทำความเข้าใจ นิสัยใจผู้อื่นจะช่วยให้รู้เขา รู้เรา เข้าใจปรับตัวให้อยู่ร่วมกับคนอื่นได้ การสร้างสังคมทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลร่วมกัน เรียนรู้ความเป็นมนุษย์ รู้จัก รัก เกลียด แพ้ ชนาะ ให้อภัย และเข้าใจความเป็นไปของชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ทางสังคมเป็น พฤติกรรมของแต่ละบุคคลเมื่อได้รับการปรับเปลี่ยนจากการสังเกตและการกระทำตามแบบ เมื่อเกิด การเรียนรู้ก็จะสร้างเป็นความสัมพันธ์ภายในระหว่างกลุ่ม (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเป็นไปเพื่อตอบสนองคุณค่าและความหมายที่แท้จริงของชีวิตของ ผู้เรียนได้คิดจินตนาการ ลงมือทำ และประสบพบเจอด้วยตัวเองสร้างความตระหนักต่อตนเอง สะท้อน

การคิด การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งนับว่าความสำคัญและใกล้เคียงกับสภาพการเรียนรู้ของคนในปัจจุบัน การสัมผัส เห็นของจริง ลงมือทำและวิจารณ์ผล จัดว่าเป็นสภาพการเรียนรู้ที่สมเหตุสมผล ผู้สอนคือสิ่งเร้าของการเรียนการสอนที่เน้นประสบการณ์หรือคุณภาพของสิ่งเร้า (Quality of Stimuli) นั้นเอง ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ตีนั้น ไม่ควรละเลยให้ผู้เรียนเข้าไปมีประสบการณ์ที่หลากหลาย ผู้เรียนหลายคนมีความต้องการในการเรียนที่แตกต่างกันทั้งระดับความพร้อม ระยะเวลา ฯลฯ ผู้สอนต้องวิเคราะห์ว่าความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นอย่างไร การสอนวิทยาศาสตร์ที่อธิบายผ่านกระดานหรือสไลด์นำเสนองานก็ไม่อาจตอบสนองความต้องการได้ สำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือแม้แต่ทุกคนสิ่งที่จะเป็นแรงขับให้เกิดการเรียนรู้คือความต้องการที่ เกิดจากภายใน พร้อม ๆ กับการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอก

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นแนวการสอนแบบหนึ่งที่ยอมรับในการสอนวิทยาศาสตร์และเป็นการเรียนการสอนที่ต้องทำความเข้าใจในปรัชญาและวิธีการปฏิบัติอย่างถ่องแท้ ประกอบด้วย 4 ประการคือ การให้การศึกษาคือความสัมพันธ์ (Educating is a Relationship) การให้การศึกษาคือองค์รวม (Educating is Holistic) การให้การศึกษาคือการแนะนำการเรียนรู้ (Educating is Learning - Oriented) และการให้การศึกษาคือเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Educating is Learner Center) ซึ่ง Kolb (1984) อ้างถึงใน ประสาท เนืองเจริญ (2558) ได้สรุปลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ 6 ประการดังนี้

1. การเรียนรู้ที่ดีที่สุดเกิดจากการทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์จากกระบวนการไม่ใช่ผลลัพธ์ (Learning is the Best Conceivable as a Process, not Intern of Outcomes) การเรียน เนื้อหาสาระต่าง ๆ ความรู้เป็นชุดของข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้รับ การเรียนรู้จึงควรให้ผู้เรียน ได้ซึมซับกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ผู้เรียนเรียนรู้อะไรและเรียนรู้อย่างไรน่าจะเป็นคำตอบ ที่ดีกว่าแค่ทราบจากผลลัพธ์ทางการเรียนด้วยคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แต่ควรประเมินจากกระบวนการหรือการปฏิบัติของผู้เรียน เพราะการเรียนรู้ก็เกิดขึ้นในทุกขณะในกระบวนการเรียน การสอนที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่หลากหลาย

2. การเรียนรู้คือการเรียนรู้ซ้ำ (All Learning is Re-Learning) การเรียนรู้ที่ดีต้องเอื้อ อำนวยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการลงมือปฏิบัติ การคิดและทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ เป็นการสร้างความชำนาญ สอดคล้องกับหลักการว่าด้วยสมองกับการเรียนรู้ เมื่อมีการทวนเนื้อหาซ้ำย้ำกระบวนการ ผู้เรียนก็เกิดทักษะและความชำนาญในการแก้ปัญหาและเรียนรู้ที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกันจนเกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะที่สมดุล

3. การเรียนรู้ต้องการการปรับความขัดแย้งทางปัญญาเพื่อเข้าสู่สภาวะสมดุล (Learning Requires the Resolution of Conflicts between Dialectically Opposed Modes of Adaptation to the World) ความขัดแย้งความแตกต่างระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่เป็นแรงขับที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนต้องการค้นคว้าหาคำตอบ และแสวงหาวิธีการ เพื่อนำตนเองไปสู่การเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้หากมีการสะท้อนคิด การลงมือทำ การเข้าไป สัมผัส การเข้าไป มีประสบการณ์และการคิดไตร่ตรอง

4. การเรียนรู้เป็นกระบวนการแบบองค์รวมของการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Learning is a Holistic Process of Adaptation) การเรียนรู้ไม่ใช่แค่ผลลัพธ์ทางสติปัญญา แต่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ไม่ว่าจะเป็นการคิด การรับรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม

5. การเรียนรู้เป็นผลมาจากการเสริมสร้างระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม (Learning Results from Synergetic Transactions between the Person and the Environment) การเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรมและพัฒนาการตามวัย และปัจจัยภายนอกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสภาพแวดล้อม การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน การจัดสื่อแหล่งการเรียนรู้

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ (Learning is the Process of Creating Knowledge) ความรู้มี 2 แบบ คือความรู้ทางสังคมที่เกิดจากบริบทสภาพทางสังคมสิ่งแวดล้อมและภูมิหลังของผู้เรียน และความรู้ที่มาจากตัวบุคคลเกิดจากความคิด ความเชื่อส่วนบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ต่าง ๆ การส่งถ่ายความรู้จึงเกิดขึ้นด้วยกระบวนการที่เหมาะสมระหว่างบุคคลรอบข้างและสภาพแวดล้อมสู่ตัวผู้เรียน

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นกระบวนการที่ความรู้ได้รับการสร้างสรรค์โดยผ่านการเปลี่ยนแปลงของประสบการณ์การเรียนรู้เป็นวัฏจักรซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Kolb&David A, 1984) ได้แก่ ขั้นการรับรู้ ขั้นสังเกต ขั้นคิด และขั้นลงมือกระทำและผลการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ยังให้ความสำคัญกับสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน และต้องรู้จักเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนรักในความรู้ รู้จักและคุ้นเคยกับการสืบเสาะหาความรู้เชิงแก่นักวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ยังคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ขณะที่ผู้เรียนบางคนอาจนัดเรียนรู้โดยการสังเกตจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective Observation) (Kolb&David A, 1984) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ลักษณะดังต่อไปนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 (Active Experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อได้ลงมือกระทำ ได้ใช้ประสาทสัมผัส เรียนรู้ควบคู่ไปกับสมองทั้ง 2 ซีก

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Reflective Observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้า มอง แล้วค่อย ๆ ตอบสนอง

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Abstract Conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญญาณที่ยังรู้มอ เห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Concrete Experience) จะเรียนรู้ได้ดีก็ต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล

การเรียนรู้จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดสภาวะสมดุลของโครงสร้างทางปัญญา โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ความแตกต่างกันได้แสดงความสามารถของตนออกมาผ่านกิจกรรมที่หลากหลายรู้จักและสามารถนำวิธีการของคนอื่นมาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดีขึ้น

#### การวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในแง่ที่ผู้สอนทราบผลของพัฒนาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นของผู้เรียนระหว่างและหลังการจัดการเรียนการสอนทราบข้อบกพร่องที่จะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมขณะเดียวกันก็จะช่วยให้ผู้เรียนทราบความสามารถและผลการเรียนของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและเกิดความสนใจในการเรียน (ภพ เลหาทไพบูลย์, 2540)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่แค่การจดจำในเนื้อหาสาระแต่จะต้องเรียนรู้ควบคู่ไปพร้อม ๆ กับหลักสูตรการศึกษาที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมทั้งทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง ศิลปะและวัฒนธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนผ่านทางการศึกษาที่ผู้เรียนปรับตัวตามสภาพแวดล้อมของห้องเรียน การติดต่อสื่อสารสะดวกมากขึ้น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ก็เป็นไปอย่างฉับไวและทันต่อสถานการณ์ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2552) ดังนั้นหลักสูตรการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้ก็ต้องปรับให้สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียน และปรับให้เหมาะสมกับแนวคิดใหม่ ๆ ที่มีความเชื่อว่ามนุษย์ที่จะอยู่ได้ในสังคมจะต้องเป็นคนที่มีความเก่งในด้านเนื้อหาวิชาการเพียงเท่านั้น (Howard Gardner, 1993) แต่การเรียนรู้จะต้องเป็นไปอย่างบูรณาการบนพื้นฐานความเชื่อว่าผู้เรียนมีศักยภาพการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีปัญญารู้จักผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัดและความสามารถที่หลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนเปิดพื้นที่ให้ได้มีโอกาสแสดงออกและรวมกับความเชื่อที่ทำงานอย่างสมดุลต้องได้รับการพัฒนาควบคู่กันไป ทั้งตรรกะและสุนทรียะ เพื่อเติมเต็มสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ (ประสาธต เนืองเฉลิม, 2558)

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีมิติของการประเมินที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนตามสภาพความเป็นจริง (Authentic Assessment) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. การประเมินการเรียนรู้ตามการจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษาซึ่งมุ่งเน้นการประเมิน การเรียนรู้ 3 ด้านดังนี้

**1.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)** การประเมินด้านนี้สามารถวัดได้จาก ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ด้านความรู้ หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความสามารถ ในการจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ที่ควร ประเมินสามารถจำแนกได้ดังนี้

- ความรู้เกี่ยวกับความจริงที่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและ เมื่อทดลองแล้วก็จะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

- ความรู้เกี่ยวกับโมโนทัศน์เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับความจริง หลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานใหม่จนเป็นความรู้ใหม่

- ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์หลักการเป็น ความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ซึ่งได้มาจากการนำโมโนทัศน์หลาย ๆ โมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันมา ผสมผสานจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ส่วนกฎเป็นหลักการที่มุ่งเน้นเรื่องของการสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับ บุคคล

- ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงซึ่งเป็นข้อตกลงร่วมกันของ นักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ

- ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นเองใน ธรรมชาติหลาย ๆ อย่างเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเวียนซ้ำ ๆ จนกลายเป็นวัฏจักรที่สามารถอธิบาย ขั้นตอนของปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้

- ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ความ เจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้เน้นเฉพาะ ความสามารถที่จะบอกถึง สิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้เท่านั้นและความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการ บอกเล่าของผู้สอน ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์



- ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการนิยาม  
ความหมายต่าง ๆ

- ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์  
ต่าง ๆ

1.1.2 ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียน  
แสวงหาและแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.3 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง  
พฤติกรรมที่ผู้เรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการ  
การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

**1.2 ด้านจิตพิสัย (Affective Domain)** การพิจารณาจิตพิสัยของผู้เรียนที่เรียน  
วิทยาศาสตร์นั้นพิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึกอารมณ์และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ แต่  
อย่างไรก็ตามมิได้รวมถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึกทั้งหมดที่ควรเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนวิทยาศาสตร์  
โดยจะกล่าวถึงเจตคติและความสนใจรวมทั้งพฤติกรรมการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.2.1 เจตคติพฤติกรรมที่เกี่ยวกับเจตคติในวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่ง  
ได้ดังนี้

- เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้เป็น  
การแสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการ  
แสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อาจจะอยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงออกท่าทีที่บ่งบอกถึง  
ความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในด้านที่จะช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นไป

- เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงออกถึง  
การยอมรับว่ากระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้แสวงหาความรู้ได้

1.2.2 ความพึงพอใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความ พอใจ  
ในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความสนุกสนาน เพลิดเพลิน  
ปรารถนาที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.2.3 ความสนใจ เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะของ  
การอาสาเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสมัครใจโดยไม่ใส่ใจว่าสิ่งเหล่านั้นจะเป็นงานในชั้นเรียนที่  
ต้องปฏิบัติหรือไม่รวมทั้งการที่ผู้เรียนให้ความใส่ใจในเหตุการณ์ของความก้าวหน้าทั้งทางด้าน

วิทยาศาสตร์โดยตรงหรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคมตลอดจนการให้ความสนใจที่จะเลือกประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

### 1.3 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ประกอบด้วย

1.3.1 ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป ทักษะด้านนี้จะมุ่งเน้น เรื่องทักษะของการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถใช้และจัดการกับเครื่องมือนี้ได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกปฏิบัติงานและความคุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์

1.3.2 ทักษะการปฏิบัติการทดลองได้อย่างประณีตและปลอดภัย ทักษะนี้พิจารณาในเรื่องของการดำเนินการที่มีลำดับขั้นตอนด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและระมัดระวังมีความรอบคอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีคุณภาพ รวมทั้งการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องใช้และอันตรายที่จะเกิดกับผู้ทำการทดลองด้วย

### 2. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) มีแนวคิดและหลักการ ดังนี้

2.1 เป็นวิธีการที่หลากหลายที่จะตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหา หรือการทำงานในสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือคล้ายจริง

2.2 เป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกตสภาพงานปัจจุบันของผู้เรียน และสิ่งที่คุณได้ปฏิบัติจริง

2.3 เป็นการประเมินที่ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐานแต่จะประเมินทักษะการคิดอย่างซับซ้อนของผู้เรียนในการปฏิบัติงาน

2.4 เป็นการให้ผู้เรียนแก้ปัญหาคำอ่านการเขียนและการกระทำเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การใช้คอมพิวเตอร์ การสร้างสถานการณ์ให้เหมือนกับการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง การรวบรวมงานของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลที่เรียกว่า แฟ้มสะสมผลงาน

#### หลักการวัดและประเมินผลที่เอื้อต่อการประเมินตามสภาพจริง

1. การประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้จึงควรเป็นการประเมินกระบวนการพัฒนาของผู้เรียนด้านต่าง ๆ และดำเนินการต่อเนื่องอย่างตลอดเวลาเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การประเมินผลการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานคุณภาพของความเข้าใจและความคิดของผู้เรียน และควรพิจารณาจากข้อมูลหลาย ๆ ด้าน

3. สิ่งที่จะประเมินควรเป็นทักษะขั้นสูงซับซ้อนจากทักษะพื้นฐานรวมทั้งกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือคล้ายสภาพจริง และมุ่งวัดแนวลึกมากกว่าแนวกว้าง

4. งานที่จะนำมาประเมินประกอบด้วยงานที่มีความหมายมีประโยชน์จริง ๆ ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

5. การประเมินมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อที่จะให้ผู้สอนนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนร่วมกัน ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

6. ผลการประเมินจะให้ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของผู้เรียนที่เกี่ยวกับการคิดการปฏิบัติวิธีการความรู้สึก รวมทั้งบุคลิกลักษณะต่าง ๆ

7. การพิจารณาผลการประเมินควรคำนึงถึงเกณฑ์ด้านความสามารถหรือความก้าวหน้า ของผู้เรียนมากกว่าที่กำหนดเกณฑ์จากผู้สอน

ข้อมูลที่กำลังมาข้างต้นสอดคล้องกับความหมายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554) ที่กล่าวว่าการประเมินผลตามสภาพจริงหมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก และรวบรวม ข้อมูลจากงานและวิธีการที่นักเรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อนักเรียน ประเมินเพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งบูรณาการกันในตัวผู้เรียนแล้วแสดงออกมาให้ปรากฏในชีวิตประจำวันตามสภาพที่แท้จริง (Authentic Performance) มากน้อยเพียงใด ผลการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนจะพัฒนามากน้อยเพียงไร ขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนการสอนและการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) ซึ่งตามแนวทางการจัดการศึกษา หมวด 4 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด”

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ออกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เริ่มต้นขึ้นในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 14 -16 เนื่องจากเป็นยุคที่มนุษย์เริ่มแสวงหาความรู้ใหม่ ด้วยการสังเกต การทดลองและนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์แขนงอื่น ๆ และถูกพัฒนาต่อมาด้วยวิทยาการที่ดีขึ้นสืบต่อมาจนถึงปัจจุบัน สำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นได้มีการจัดการอย่างเป็นรูปธรรมเมื่อปี พ.ศ. 2512 มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นองค์กรที่ได้รับมอบอำนาจตามกฎหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติจนถึงปัจจุบัน

2. มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของคำว่า การสอนวิทยาศาสตร์ไว้มากมายสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ

ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องและเป็นความจริงโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดความรู้ที่เข้าเป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่

3. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในโลกสมัยปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบดังนี้ 1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) 2) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) 3) สาขาของวิทยาศาสตร์ (Field of Science)

5. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องจัดกิจกรรมที่น่าสนใจและต้องทำให้ผู้เรียนเกิดพลัง ต้องเกิดจากแรงบันดาลใจของผู้เรียนเมื่อได้เห็น ได้สัมผัส ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องคำนึงถึงทฤษฎีที่เหมาะสมในการเลือกมาใช้จัดการเรียนการสอนเช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget, ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้เช่น การเรียนรู้จากการกระทำของ John Dewey, ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Jerome S. Bruner, การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel, ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของ Robert M. Gagne หรือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

6. แนวทางการจัดการเรียนการสอนของวิชาวิทยาศาสตร์ควรเกิดจากการสื่อสารทั้งสองทาง คือผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งการออกแบบการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้ 1) การเรียนรู้ตามสภาพจริง 2) การสร้างมโนธรรมสำนึก 3) แรงจูงใจภายใน 4) พหุปัญญา 5) การเรียนรู้ทางสังคม 6) การเรียนรู้เชิงประสบการณ์

7. การวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการประเมินให้ครอบคลุมในทุกด้านทั้งด้านความรู้ทักษะและเจตคติของผู้เรียนตามสภาพความเป็นจริง

ประเด็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สรุปมาตั้งข้างต้น สามารถนำแนวคิดทฤษฎีนี้ไปเชื่อมโยงการกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยได้ต่อไป

### การจัดการเรียนรู้ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

#### โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย หรือในภาษาเยอรมันเรียกว่า "Haus der Kleinen Forscher" โครงการนี้เป็นความร่วมมือ ระหว่างภาครัฐและเอกชนที่ปลูกฝังความสนใจ และนิสัยรักวิทยาศาสตร์ ให้กับเด็กปฐมวัยและประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โครงการบ้าน

นักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี ขยายผลไปสู่โรงเรียนอนุบาล จำนวน 50 โรงเรียน ในปีแรกสู่ 15,000 โรงเรียนในปีที่ 3 ในเวลาอันสั้นและสามารถควบคุมมาตรฐานได้อย่างดี นอกจากนั้นมีระบบการบริหารและกิจกรรมที่เชื่อมโยงพ่อกับแม่ผู้ปกครองอีกด้วย นับว่าเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับปฐมวัยและประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งและด้วยความเชื่อที่ว่า "More educational opportunities for all" หรือการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้สำหรับทุกคน จึงมีการพัฒนาโปรแกรมการเรียนด้วยผู้เชี่ยวชาญจากทั้งทั่วประเทศที่คอยดูแลและสนับสนุนคุณครูผู้สอนในระดับชั้นปฐมวัยและประถมศึกษาในการกระตุ้นจูงใจผู้เรียนให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะค้นหาความรู้ ด้วยวิธีการสำรวจและกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่เหมาะสม ดังนั้นโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยจึงเป็นส่วนสนับสนุนที่สำคัญในการพัฒนาโอกาสทางการศึกษาของผู้เรียน (Haus der kleinen Forscher, 2015) ในสภาพการณ์ปัจจุบันวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราและมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว สังคมของเราจึงต้องให้พลเมืองทุกคนมีโอกาสที่จะพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนี้ได้ตั้งวัตถุประสงค์อันแสนยิ่งใหญ่ไว้คือเพื่อให้เด็กในประเทศเยอรมนีที่มีอายุตั้งแต่ 3 -10 ปี ให้ได้พบมีประสบการณ์กับเรื่องของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทุกวันและด้วยการทำงานของมูลนิธิเด็ก ๆ เหล่านี้จะได้รับโอกาสในการที่จะค้นหาการเรียนรู้ที่น่าตื่นตาตื่นใจและด้วยวิธีที่สนุกสนานด้วยตัวเองในตั้งแต่ชั้นปฐมวัยการพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนของบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยได้สนับสนุนผู้สอนทั้งในระดับปฐมวัยและประถมศึกษา ในการดูแลกำกับผู้เรียนให้ได้ทำกิจกรรมการเรียนด้วยการค้นคว้า ใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ในโลกแห่งการทดลองและมุ่งเน้นให้เกิดเป็นความสามารถพื้นฐานด้วยการสนับสนุนและการพัฒนาที่เหมาะสม (Haus der kleinen Forscher, 2015)

### พันธกิจ

1. โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยจะทำให้วิทยาศาสตร์ธรรมชาติกลายเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรประจำวัน ในสถานพัฒนาเด็กปฐมวัยทุกแห่ง ในประเทศเยอรมนี
2. โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีรูปแบบการดำเนินงานที่มุ่งเน้นให้เด็ก ๆ ได้ “ลงมือปฏิบัติจริง” โดยโครงการจะสนับสนุนการทำงานของครูผู้สอนในสถานพัฒนาเด็กปฐมวัยและส่งเสริมให้พ่อแม่ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในกิจกรรมของโครงการด้วย
3. โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการศึกษาของเด็กปฐมวัย ซึ่งจะทำให้มั่นใจได้ว่าในอนาคตจะมีคนรุ่นใหม่ที่เป็นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร

## ความสำเร็จจากการดำเนินงานโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี

### ด้านปริมาณ

ในระยะเวลา 3 ปีมีสถานพัฒนาเด็กปฐมวัยและโรงเรียนประถมศึกษาเข้าร่วมโครงการมากกว่า 9,000 แห่ง และคาดการณ์ไว้ว่าภายใน 2 ปีข้างหน้าจะมีสถานพัฒนาเด็กปฐมวัยและโรงเรียนประถมศึกษาเข้าร่วมโครงการมากกว่าร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด 45,000 แห่งในประเทศเยอรมนี

### ด้านคุณภาพ

สถานพัฒนาเด็กปฐมวัยที่เข้าร่วมโครงการร้อยละ 50 จัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนร้อยละ 85 เปลี่ยนเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางที่ดีขึ้น พ่อแม่ ผู้ปกครอง และโรงเรียนประถมศึกษาให้การตอบรับในทางที่ดีอย่างมาก

จากการศึกษาผลของการพัฒนาการเรียนรู้อิทธิพลของประเทศไทย เยอรมัน ผู้วิจัยพบว่าความสำเร็จนั้นเกิดจากความร่วมมือร่วมใจเป็นน้ำหนึ่งอันเดียวกันของบุคลากรทั้งประเทศที่ต้องการขับเคลื่อนการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ต่อเนื่องและส่งผลกระทบต่อโครงสร้างทางเศรษฐกิจมีผลทำให้ประเทศไทยเป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์ต่อมาในปัจจุบัน

## โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย ในมูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ

### สยามบรมราชกุมารี

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนอนุบาลแห่งหนึ่ง ในประเทศเยอรมนีในปี พ.ศ. 2552 และโรงเรียนนั้นอยู่ในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โครงการนี้ประสบความสำเร็จในการปลูกฝังความสนใจและรักวิทยาศาสตร์ในเด็กปฐมวัยได้อย่างดีพระองค์จึงมีรับสั่งว่าอยากเห็นโรงเรียนอนุบาลในประเทศไทยได้ระบบการเรียนที่บ่มเพาะพัฒนาทักษะความสนใจใฝ่รู้และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในเด็กไทยตั้งแต่วัยปฐมวัยบ้าง จึงทรงพระกรุณาพระราชทานพระราชดำริให้มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ไปพิจารณาเริ่มดำเนินการนำร่องในประเทศไทย

มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ บริษัทนานมีบุ๊คส์จำกัด และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ร่วมมือกันศึกษาโครงการส่งเสริมการเรียนรู้อิทธิพลของเยอรมนีสำหรับเด็กปฐมวัยในประเทศไทย โดยติดต่อกับ มูลนิธิ Haus der Kleinen Forscher ด้วยการประสานงานของ Mr.Thomas Tillmann เพื่อขออนุญาตนำกิจกรรมนี้มาทดลองทำในประเทศไทย บัดนี้มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้ทำบันทึกข้อตกลง (MOA) ระหว่างโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย และมูลนิธิ Haus der Kleinen Forscher เป็นที่เรียบร้อยแล้ว



มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ราชทานมีบุคคลจำกัด และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ร่วมมือกันริเริ่มโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย สำหรับเด็กปฐมวัยอายุ 3 - 6 ปีในประเทศไทย ขึ้นด้วยเหตุผลคือ

1. มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาชาติ ประเทศ ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ ให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข พร้อมกันนั้นเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง อีกทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ในทุก ๆ เรื่องตั้งแต่การดำรงชีวิตประจำวันการพัฒนาชุมชนของตนเองตลอดจนการพัฒนาประเทศเพราะความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

2. เด็กปฐมวัยและประถมศึกษาตอนต้น (3 - 10 ปี) จากงานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่า เป็นช่วงที่มีความสำคัญมาก เพราะมีความสามารถในการเรียนรู้และจดจำสูงสุด เป็นวัยที่หากมีการวางรากฐานที่ดีเด็กจะมีเจตคติและทักษะพื้นฐานที่ดีด้านวิทยาศาสตร์ และหากครูผู้สอนสามารถจัดประสบการณ์โดยใช้เทคนิคกระบวนการสอนที่เหมาะสม สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กจะทำให้มีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งโครงการนี้มุ่งการวางรากฐานการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เด็กฝึกสังเกต รู้จักตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อเตรียมความพร้อมให้เติบโตขึ้นเป็นบุคลากร ที่มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะไปประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร หรืออาชีพอื่น ๆ เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไทยให้เจริญก้าวหน้าต่อไป (คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, 2557)

### วัตถุประสงค์โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย

มูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้ริเริ่มโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมและเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองอย่างง่ายและมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เด็กได้ฝึกการสังเกตรู้จักคิดตั้งคำถามและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
3. เพื่อวางรากฐานระยะยาวในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และทรัพยากรบุคคลในอาชีพต่าง ๆ

4. เพื่อสร้างผู้นำเครือข่ายท้องถิ่น (Local Network) ที่ช่วยผลักดันให้โรงเรียนตื่นตัวและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา

5. เพื่อพัฒนาคุณภาพครูผู้สอนด้านเทคนิคการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก

### แนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการจัดทำโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

การจัดทำโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้น ได้เริ่มต้นขึ้นจากคำถามที่ว่า "เด็กสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างไร" และพวกเขาใช้วิธีการใดในการเรียนรู้ ที่จะพัฒนาองค์ความรู้ของตนเอง และการศึกษาทางจิตวิทยาพัฒนาการในช่วงหลาย ๆ ปีที่ผ่านมา ก็ได้ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการรับรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของเด็กได้เป็นอย่างดี และในตอนนี้นักวิจัยในสาขานี้ ก็สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กได้เป็นอย่างดี และแนวคิดทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยมีดังต่อไปนี้ (Haus der kleinen Forscher, 2015)

#### 1. ทฤษฎีการสร้างความรู้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยการนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้เรียนได้วิเคราะห์หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการสะท้อนความคิด (Reflective Thinking) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มมีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) ซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่

#### แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ไว้คล้าย ๆ กันดังนี้ Fosnot (Fosnot, 1996) กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยาที่ใช้อธิบายว่าความรู้คืออะไรอย่างไรซึ่งความรู้เป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งมีการเปลี่ยนแปลงได้และมีการพัฒนาโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองโดยต้องต่อสู้กับความขัดแย้งระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างกับความรู้เดิม

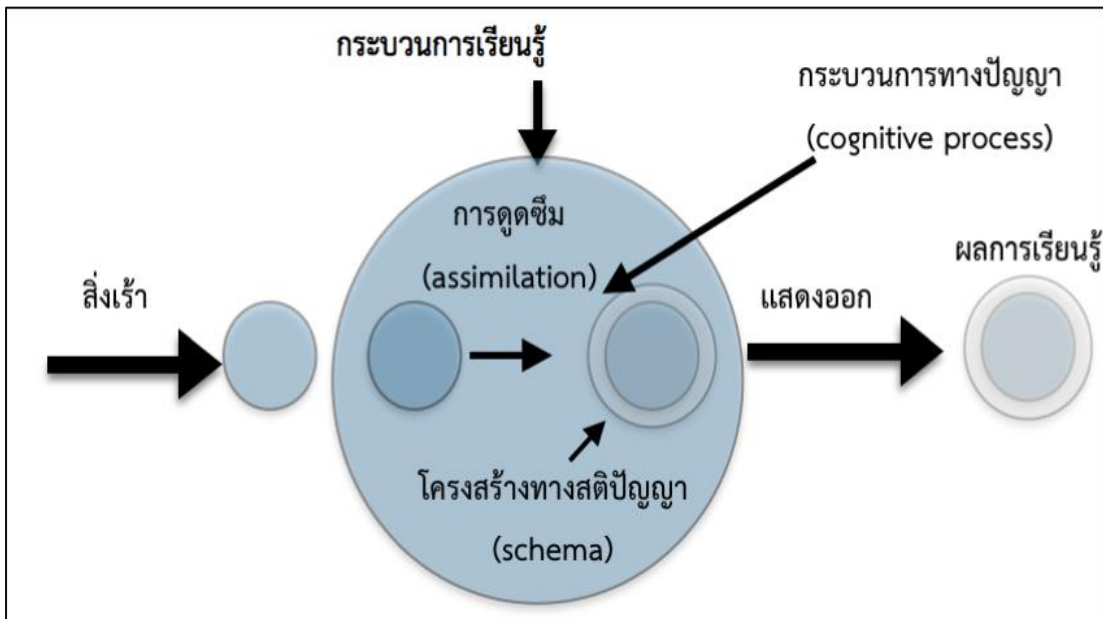
Glaserfeld (1991, อ้างถึงใน (จิราภรณ์ พิมใจใส, 2553) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกับ Perkins (Perkins, 1999) ว่าทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญาและมนุษยวิทยา โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่บุคคลสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการเพิ่มประสบการณ์จากสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น

Henderson (1993 :4 –5) อ้างถึงในพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2544) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการทางคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียนได้แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ แนวคิดนี้ถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม และวัตถุประสงค์ของผู้เรียนจึงจะทำให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย และจากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิซิม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ที่จะแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ (Construct) ด้วย ตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับบุคคลอื่นหรือสิ่งที่พบเห็นรอบตัว แล้วนำมาสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนใหม่ โดยมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง

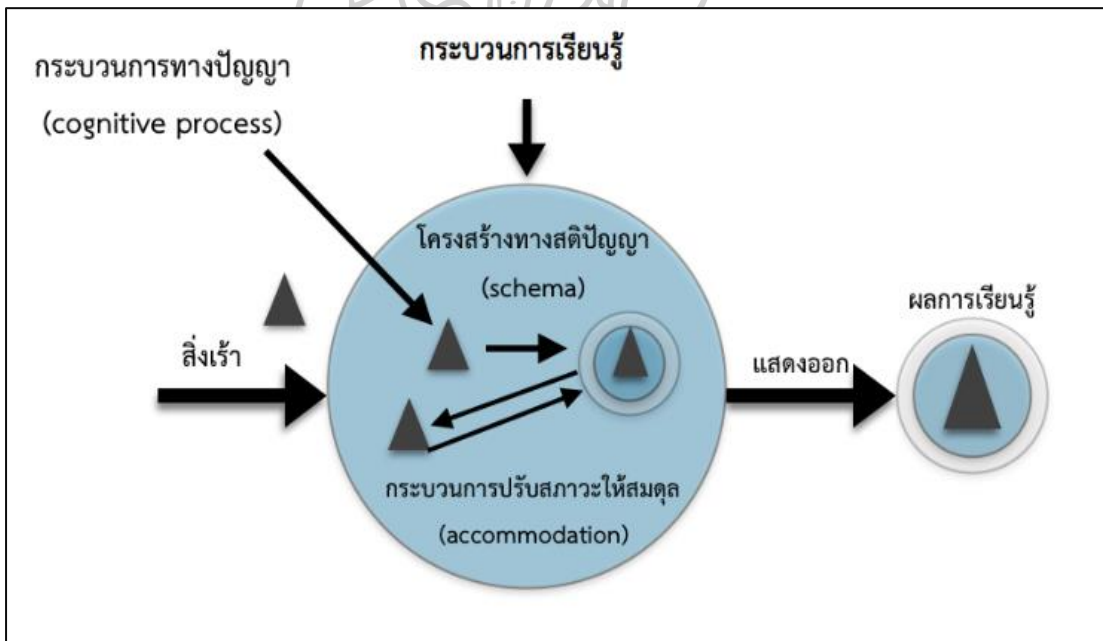
ในช่วงปลายทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา ได้เกิดนักการศึกษากลุ่มปัญญานิยมที่รู้จักกันในนามของนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มีแนวคิดในการจัดการศึกษาที่ตรงข้ามกับแนวคิดเดิมกล่าวคือนักการศึกษากลุ่มนี้มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคล จะต้องสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง Gredler (Gredler, 1997) ได้จำแนกผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซิมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนไว้ 2 กลุ่มใหญ่ๆคือกลุ่มที่เรียกว่าคอนสตรัคติวิซิมที่เข้มงวด (Radical Constructivist) หรือคอนสตรัคติวิซิมเชิงปัญญา (Cognitive Constructivist) เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget เน้นการสร้างความรู้เป็นรายบุคคลศึกษาความแตกต่างของพัฒนาการเป็นรายบุคคลไม่ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ทางสังคมที่การเรียนรู้เกิดขึ้น กลุ่มที่สองเรียกว่า คอนสตรัคติวิซิมเชิงสังคม (Social Constructivist) เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากประวัติศาสตร์สังคมของVygotsky เน้นบทบาทของภาษาและสังคมในการสร้างความรู้เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มิในสังคมโดยธรรมชาติและเกิดขึ้นในสภาพทางวัฒนธรรมที่มีลักษณะเฉพาะ การเรียนรู้เกิดได้ในทุก ๆ ที่ เช่น ในโรงงาน โต๊ะอาหาร สนามเด็กเล่น ด้วยเหตุนี้จึงเห็นว่าองค์ประกอบทางสังคมเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับตนเองและโลกภายนอกหรือเกิดการเรียนรู้ นั่นเอง จึงเน้นการเรียนรู้ในสภาพชีวิตจริงมากกว่าการเรียนในโรงเรียน

ในการจัดทำโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนี้ ได้ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิซิมเชิงสังคม (Social Constructivist) มาใช้เป็นพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ เพราะได้กล่าวถึงนักการศึกษาชาวรัสเซีย คือ Vygotsky ที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการที่ Vygotsky ได้ให้ความสำคัญไม่แพ้กับเรื่องของการศึกษาพฤติกรรมทางสังคมเรื่องอื่น ๆ เพราะมีสมมติฐานเบื้องต้น

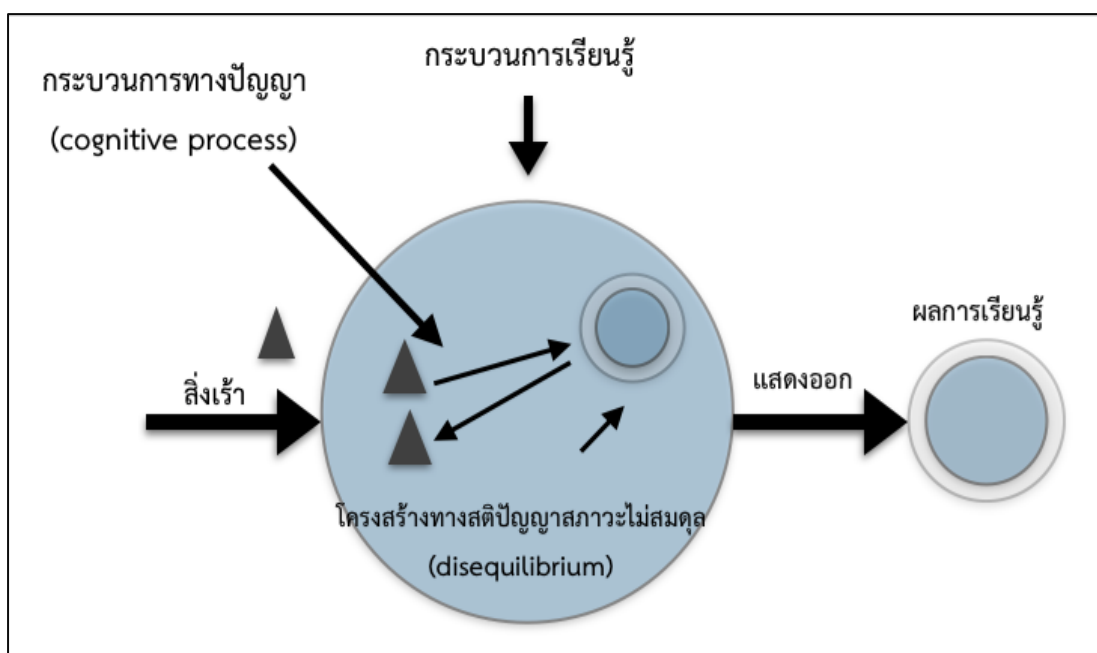
ที่ว่าทั้งมนุษย์และสัตว์ก็มีกระบวนการสืบทอดทางชีววิทยาเป็นตัวกำหนดพัฒนาการขั้นพื้นฐานทางสมองอันประกอบด้วย การรับรู้ (Perception) การจำอย่างง่าย (Simple Memory) และความสนใจโดยธรรมชาติ (Involuntary Attention) ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ รู้จักประดิษฐ์สัญลักษณ์ขึ้นใช้ในการสื่อสารรู้จักสร้างและใช้สิ่งเร้า ในฐานะที่เป็นเครื่องช่วยการจำและการคิด สิ่งเหล่านี้ก็มีการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งเรียกว่า กระบวนการสืบทอดทางประวัติศาสตร์สังคม (Sociohistorical Heritage) ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะสังคมมนุษย์ มนุษย์ถึงมีพฤติกรรมที่ต่างจากสัตว์โลกชนิดอื่น เนื่องจากการสืบทอดทางภาษา และระบบ สัญลักษณ์ส่งผลให้ระบบการทำงานของมนุษย์ พัฒนาจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูงหรือซับซ้อนยิ่งขึ้น และทฤษฎีของ Vygotsky นอกจากจะให้ความสำคัญกับภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ในฐานะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างพัฒนาการทางสมองแล้ว สิ่งที่ Vygotsky ให้ความสำคัญไม่แพ้กัน ก็คือการพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของเด็กที่เรียกว่าขอบเขตของการพัฒนาใกล้ขีด (Zone of Proximal Development) โดยใช้สถานการณ์ที่เลยขีดความสามารถของเด็กแต่อยู่ในขอบเขตศักยภาพที่เด็กจะสามารถทำได้ด้วยการช่วยเหลือแนะนำของผู้ใหญ่การทำร่วมกับเพื่อน ๆ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถทางสมองของเด็ก ผลจากการทดลองของไวโกทสกีกับเด็กสองคนที่มีอายุสมอง 8 ปี พบว่าหลังจากใช้ชีวิตดังกล่าวเด็กคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาของเด็กอายุ 12 ปีได้ เด็กอีกคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาของเด็กอายุ 9 ปีได้ ซึ่งอธิบายว่าการรู้ความหมายของภาษาหากความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเป็นเพียงจุดเริ่มต้น สิ่งสำคัญคือพัฒนาการในเขตของการพัฒนาใกล้ขีดจะถูกสร้างขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใหญ่กับเด็กหรือเด็กกับเด็กที่เก่งกว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของ Piaget และของ Vygotsky เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ ซึ่งพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลนั้น มีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือซึมซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) จะเห็นได้ว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้ว ก็ยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคม ซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันทางสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันทางครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคลและเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงขออธิบายเป็นแผนภาพของทฤษฎีการสร้างความรู้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 3 กระบวนการเรียนรู้โดยการดูดซึม (Assimilation)



แผนภูมิที่ 4 กระบวนการปรับสภาวะให้สมดุล (Accommodation)



แผนภูมิที่ 5 สภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) ในกระบวนการเรียนรู้

ที่มา : พิมพันธ์ เดชคุปต์, 2557 : 46 – 50

ด้วยเหตุนี้ Vygotsky (Vygotsky, 1934) จึงเน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ ไวกอทสกีได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ "Zone of Proximal Development" ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการจัดการเรียนการสอน Vygotsky อธิบายว่าปกติเมื่อมีการวัดพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเด็กเรามักจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดเพื่อดูว่าเด็กอยู่ในระดับใด โดยดูว่าสิ่งที่เด็กทำได้นั้นเป็นสิ่งที่เด็กทำได้อยู่แล้วคือเป็นระดับพัฒนาการที่เด็กบรรลุหรือไปถึงแล้ว ดังนั้นข้อปฏิบัติที่ทำกันอยู่ก็คือการสอนให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของเด็ก จึงเท่ากับว่าเป็นการตอกย้ำให้เด็กอยู่ในระดับพัฒนาการเดิมไม่ได้ช่วยให้เด็กพัฒนาขึ้น เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึงช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ใน ปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพจะเจริญเติบโตนี้เองที่เรียกว่า "Zone of Proximal Development" หรือ "Zone of Proximal Growth" ซึ่งช่วงห่างนี้จะมี ความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลแนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอนซึ่งเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรง (Linear) โดยการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็กซึ่งอยู่ในลักษณะของ "Assisted Learning" หรือ "Scaffolding" เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ นักจิตวิทยากลุ่มนี้เน้นความสำคัญ



ของบริบทที่แท้จริง (Authentic Context) เพราะการสร้างความหมายใด ๆ มักเป็นการสร้างบนฐานของบริบทใดบริบทหนึ่ง และกิจกรรมและงานทั้งหลายที่ใช้ในการเรียนรู้ก็จำเป็นต้องเป็นสิ่งจริง (Authentic Activities / Tasks) และ Vygotsky ยังได้กล่าวไว้อีกว่า “พื้นที่รอยต่อพัฒนาการในวันนี้จะเป็นระดับของพัฒนาการในวันพรุ่งนี้ อะไรก็ตามที่เด็กสามารถทำได้โดยอยู่ ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตัวของเขาเอง เพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น” (Vygotsky, 1978) สามารถอธิบายได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 6 พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ Zone of Proximal Development

ที่มา : The Haus der Kleinen Forscher Foundation-Pedagogy,2015 : 13

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นได้ภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ต่าง ๆ และวิธีที่ได้มาซึ่งความรู้จะถูกสร้างขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง และจากการมีปฏิสัมพันธ์ พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น โดยใช้ข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ เดิมที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งใช้ประสบการณ์เดิมมาเป็น เกณฑ์ช่วยตัดสินใจและสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา หรือที่เรียกว่า Schema ซึ่งทำให้การเรียนรู้ นั้นมีความหมาย โดยที่การเรียนรู้เป็น Active Process ที่เกิดขึ้นเฉพาะบุคคล ความรู้และความ เชื่อในแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันและจะมีผลโดยตรงต่อความรู้ใหม่

## 2. ทฤษฎีเมตาคอกนิชัน (Metacognition)

เมตาคอกนิชันเป็นความคิดขั้นสูงที่ควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ในความหมายทั่ว ๆ ไป เมตาคอกนิชัน หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิด "Thinking about Thinking" และช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (Learn How to Learn) เมตาคอกนิชันมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสำคัญทั้งต่อครูผู้สอนและนักเรียน กิจกรรมต่าง ๆ เช่นการวางแผนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความเข้าใจในการตรวจสอบตนเอง และกระบวนการประเมิน เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของงาน ซึ่งทั้งหมดนี้คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา และบุคคลที่มีความสามารถทางเมตาคอกนิชันสูง มีแนวโน้มที่จะเป็นนักคิดที่ประสบความสำเร็จ ในทัศนะของ Flavel กล่าวว่า (Flavel,1979 : อ้างถึงในพาสนา จุลรัตน์ (พาสนา จุลรัตน์, 2548) เมตาคอกนิชันประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ 2 ประการ คือ 1) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge) และ 2) ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experiences) สำหรับองค์ประกอบแรก คือ ความรู้ในเมตาคอกนิชันหมายถึง ถึงความรู้หรือความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมการคิด/ปัญหาของบุคคล ซึ่งความรู้ในเมตาคอกนิชันประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ประการได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) 2) งาน (Task) และ3) กลวิธี (Strategy) และองค์ประกอบที่สองคือ ประสบการณ์เกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน ในการพัฒนาเมตาคอกนิชันให้กับผู้เรียนและการสนับสนุนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Strategies) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ควบคุมกิจกรรมการรู้คิดของตน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้เช่น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเขียนที่มีประสิทธิภาพและความเข้าใจในการอ่าน เป็นต้น นอกจากนี้ผลงานวิจัยส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่า กลวิธีเมตาคอกนิชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตระหนักรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตน ซึ่งถ้าผู้เรียนรู้จักใช้กลวิธี เมตาคอกนิชันเพียงแค่ 1 วิธี ยกตัว อย่างเช่น การใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เพื่อช่วยในการเรียนรู้ การเรียนรู้ก็พัฒนาขึ้นแล้ว (พาสนา จุลรัตน์, 2548)

### ความหมายของเมตาคอกนิชัน

นักจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยมเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ คือเป็นผู้ที่ควบคุมกิจกรรมการเรียนของตนเอง (Self - Regulation) การที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตน และสามารถควบคุมการคิดของตนให้เป็นประโยชน์ไปในทางที่ต้องการ การรู้ในลักษณะนี้เรียกว่า "Metacognition" การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงถือเป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางปัญญา กล่าวคือเป็นการรู้คิดเหตุผลของผู้เรียน (พรรรณี ชูทัย เจนจิต, 2545) เมื่อสองทศวรรษที่ผ่านมา นักจิตวิทยาและนักการศึกษาค้นพบว่า เมตาคอกนิชันมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้คิดหรือ

ผู้เรียนสามารถควบคุมและจัดการเกี่ยวกับการรู้ของตนเองได้ Anderson (Anderson, 2001) ชี้ให้เห็นว่าเมตาคอกนิชันมีประโยชน์และช่วยจุดประกายความคิดให้กับผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และประสบความสำเร็จในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักเรียนที่กำลังประสบปัญหาในการเรียน จะเห็นได้ว่าเมตาคอกนิชันเป็นทักษะสำคัญที่ครูผู้สอนควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ปัญญาด้านอื่น ๆ ในเวลาเดียวกัน (ธูปทอง กว้างสวัสดิ์, 2555)

ในระยะแรกก่อนที่จะมีการใช้คำว่า “Metacognition” ก็มีการใช้คำอื่นในการศึกษาวิจัยที่แสดงถึงความหมายเดียวกันเช่นมีการใช้คำว่า Metamemory, Meta - Component, Executive Control และ Executive Process เป็นต้น ต่อมาภายหลังได้มีการใช้คำว่า “Metacognition” กันมากกว่า โดย Flavell (Flavell, 1979) นักจิตวิทยาพัฒนาการเป็นบุคคลแรกที่ ใช้คำนี้สำหรับในวงการศึกษาไทย คำว่า “เมตาคอกนิชัน” ก็มีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น "การรู้คิด" (มยุรี บุญเยี่ยม, 2545; สุรงค์ ไคว้ตระกูล, 2544; จรรยา ภูอุดม, 2544) "ความรู้ทางอภิปัญญา" (เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์, 2544) "เมตาคอกนิชัน" (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2536) "การคิดอภิमान" (สุทิน คงโรจนวงศา, 2543; ศุภลักษณ์ สินธนา, 2545) แต่อย่างไรก็ตามเมตาคอกนิชันจะใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป แต่ก็มีความหมายที่ใกล้เคียงกันซึ่งมีผู้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันไว้หลายท่าน ดังนี้

Flavell (Flavell, 1979) ได้ให้ความหมายว่า “เมตาคอกนิชัน” เป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายมีทิศทาง ซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ Costa (Costa, 1984) ได้ให้ความหมายว่า “เมตาคอกนิชัน” เป็นความสามารถของบุคคลที่จะวางแผนกำหนดกลวิธีการสำหรับสร้างข้อมูลที่จำเป็น เพื่อที่จะรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการคิดและกลวิธีที่กำหนดในขณะที่ทำการแก้ปัญหา และสามารถที่จะประเมินผลสิ่งที่เกิดจากการคิด

ส่วน O'Neil และ Abedi (O'Neil, H.F. & Abedi, 1996) ได้ให้ความหมายว่า “เมตาคอกนิชัน” เป็นทักษะกระบวนการคิด ในระดับสูงของเฉพาะบุคคลในการที่จะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา โดยกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การตรวจสอบตนเอง (Self-checking) การตระหนักรู้ (Awareness) และยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) โดยการคิดในระดับที่ต่ำกว่าลงมาจะมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูล และการควบคุมทำหน้าที่ในการสั่งการ

พรณี ช. เจนจิต (2538: 368) ได้ให้ความหมายว่า “การรู้คิด” เป็นกระบวนการรู้คิดของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งที่เรียนหรือรับรู้ และสามารถหาเหตุผลมาอธิบายความคิดและการตัดสินใจของตนเองได้ ตลอดจนมีความตระหนักในความสามารถของตนเองด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถด้านสมองของแต่ละบุคคลด้วยเช่นกัน ทิศนา แคมมณี และคณะ (2544: 155) ได้ให้ความหมายว่า

เมตาคอกนิชัน หมายถึงการ ควบคุมและประเมินความคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับ การพัฒนา เพื่อควบคุม กำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้ยุทธวิธี ทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์

จากความหมายของเมตาคอกนิชันที่มีนักการศึกษาให้ไว้หลายความหมายผู้วิจัยสามารถสรุป ได้ว่า "เมตาคอกนิชัน" เป็นความสามารถในการเข้าใจในความรู้ความคิดของตนเอง เพื่อที่จะสามารถ เลือกลวิธี หรือวางแผนวิธีการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับความ สามารถในการแก้ปัญหา ของตนเองได้ จึงทำให้มั่นใจว่างานที่ทำนั้นประสบความสำเร็จ

### การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันให้กับผู้เรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 160 - 161) กล่าวว่าเมตาคอกนิชันสามารถพัฒนาการเรียนรู้อันได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีเรียนรู้กระบวนการคิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และ เรียนรู้การควบคุมการคิดของตน แม้แต่ในบางสถานการณ์ที่บุคคลหรือผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เมตาคอกนิชันก็สามารถช่วยได้และทำให้สามารถควบคุมเหตุการณ์นั้น ๆ ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลวิธีการ ควบคุมการคิดสามารถช่วยให้กระบวนการคิด แก้ปัญหาประสบความสำเร็จได้และผู้เรียนที่ประสบ ความสำเร็จในการเรียนรู้ มักเป็นผู้ที่ตระหนักเกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองโดยสามารถวางแผน จัดการ ควบคุม และประเมินกระบวนการคิด กระบวนการทางปัญญา กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ได้ ดังนั้นผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชันของตนเอง ในการพัฒนาเมตาคอกนิชันจะต้อง อาศัยขั้นตอนหรือกระบวนการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่เรียกว่า “กลวิธีเมตาคอกนิชัน” (Metacognitive Strategies) (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552)

Beyer (1987, อ้างถึงในพาสนา จุฬรัตน์, 2556) อธิบายว่าครูผู้สอนสามารถใช้กลวิธีเมตาคอก นิชันซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การกำกับ และการประเมิน เป็นแนวทางในการช่วยให้ ผู้เรียนคิด เกี่ยวกับการคิดของตนเอง เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ง่ายขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

**1. การวางแผน (Planning)** คือ การที่บุคคลหรือผู้เรียนวางแผนว่าจะทำงานนั้น ๆ ได้อย่างไร โดยผ่านกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ในขั้นแรกผู้เรียนจะต้องกำหนด เป้าหมายที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ เพื่อนำไปสู่ความ สำเร็จของงาน ตามแผนที่กำหนดไว้ที่วางไว้

1.2 การเลือกลวิธีในการปฏิบัติโดย พิจารณาถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธี ว่าสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่แล้ว เลือกลวิธีหรือขั้น ตอนที่เหมาะสมที่สุด

1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติโดยนำวิธีการหรือขั้นตอนที่เลือก มาเรียงลำดับความสำคัญ เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้และตรวจสอบข้อ ผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

1.4 การระบุถึงอุปสรรคและข้อผิดพลาดโดยพิจารณาถึงปัญหา/อุปสรรค ความยากลำบากหรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

1.5 การระบุวิธีการในการแก้ปัญหาอุปสรรค หรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยวิเคราะห์ข้อมูลที่มี โดยต้องไม่ลืมว่า เป้าหมายที่ตั้งไว้คืออะไร เพื่อให้งานประสบความสำเร็จตามที่ต้องการได้

**2. การกำกับการตรวจสอบ (Monitoring)** เป็นการทบทวนว่าแผนที่วางไว้ได้ ดำเนินผ่านมาได้ดีเพียงใดในขณะเดียวกันก็ต้องตรวจสอบว่าจะดำเนินต่อไปได้หรือไม่ โดยผ่านขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1 การตระหนักถึงเป้าหมายของงานไว้ในใจ

2.2 การพยายามปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ และวิธีการที่นำมาใช้ต้องได้ มาตรฐานและถูกต้องมากที่สุด

2.3 การตระหนักถึงว่าวัตถุประสงค์ย่อยใดที่จะทำให้งานหรือแผนที่วางไว้ ประสบความสำเร็จ

2.4 การตัดสินใจสู่การปฏิบัติขั้นตอนต่อไป

2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นตอนต่อไปที่เหมาะสม

2.6 การตระหนักถึงข้อผิดพลาดปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรบ้าง

2.7 การตระหนักถึงแนวทางในการจัดปัญหาและข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่ อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด ไป

**3. การประเมิน (Assessing)** เป็นการประเมินทั้งกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อให้งาน ประสบ ความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และการประเมินผลที่ จะได้รับ โดยผ่านขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

3.1 การประเมินความสำเร็จของเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.2 การพิจารณาผลที่ได้รับอย่างถูกต้อง ละเอียดรอบคอบและเพียงพอ

3.3 การประเมินปัญหาอุปสรรคและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม

3.4 การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนที่วางไว้ว่าประสบความสำเร็จ หรือไม่ ถ้าพบว่ามีปัญหาที่ปรับแก้ให้เหมาะสมก่อนจะนำไปใช้อีกในอนาคต

จากการศึกษาเรื่องแนวคิดทฤษฎีที่นำมาจัดทำเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้าน นักวิทยาศาสตร์น้อย ผู้วิจัยพบว่าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนี้ ผู้เรียน จะได้รับการจัดกิจกรรมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์กว่าการเรียนการสอนรูปแบบปกติ เนื่องจากผู้เรียนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการใช้กระบวนการ คิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเรียนรู้การควบคุมการคิดของตนตระหนักรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเอง

โดยสามารถวางแผน จัดการ ควบคุม และประเมินกระบวนการคิด กระบวนการทางปัญญา กระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้

### แนวทางการจัดการเรียนรู้บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

แนวทางการจัดการเรียนรู้ของบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทยได้ใช้ขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ใน คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ค้นเคยกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็น เกี่ยวกับบุคคลได้ (National Research Council [NRC], 2000; Zion, Michalsky & Mevarech, 2005) Roehrig (2004) อ้างถึงในพจนานามะกรุดอินทร์ (พจนานามะกรุดอินทร์, 2557) กล่าวว่า “การเรียนวิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เหมือนกับการล่องเรือไปโดยไม่มี จุดหมาย”

การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมี ความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่าง ยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ซึ่งในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์ น้อยนั้น ได้นำแนวคิดทฤษฎีการสืบเสาะหาความรู้มาสร้างเป็น“วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle)” ที่ทางบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทยได้แปลมาจาก มูลนิธิ Haus der Kleinen Forscher ประเทศเยอรมนี (Haus der kleinen Forscher, 2015) ซึ่งมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย, 2554)

#### ขั้นที่ 1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ

การสืบเสาะไม่ได้เริ่มจากการลองผิดลองถูกแบบสุ่ม ๆ แต่ควรเริ่มจากคำถามที่เด็ก สนใจที่จะหาคำตอบ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าคำถามเหล่านั้นกระตุ้นความ ออยากรู้อยากเห็นของเด็กโดยเฉพาะคำถามที่ตั้งขึ้นเองโดยเด็ก ถือว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญใน กระบวนการสืบเสาะ อย่างไรก็ตามผู้สอนสามารถที่จะนำเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กระตุ้น เด็ก ๆ ได้ แต่คำถามเหล่านี้ควรเกิดขึ้นจากการสังเกตของเด็ก



## ขั้นที่ 2. รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน

ในตอนเริ่มต้นเด็กควรจะได้คิดเกี่ยวกับคำถามนั้น ๆ แต่ไม่ใช่การถามคำถามเพื่อทดสอบความรู้ของเด็ก แต่เป็นการเตรียมเด็กสำหรับกระบวนการสืบเสาะและพัฒนาความคิดของเด็ก โดยให้เด็กระลึกถึงความรู้เดิมเพราะความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นได้ต้องพัฒนาต่อยอดจากความรู้เดิม ไม่เช่นนั้นความรู้ใหม่จะไม่มี ความหมายและไม่คงทน ครูควรแสดงให้เห็นด้วยว่าให้ความสนใจกับความรู้เดิมอย่างเต็มที่ และควรถามคำถามกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนกลับเกี่ยวกับแนวคิดของเด็ก

## ขั้นที่ 3. ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ

ในขั้นนี้เด็กจะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการทดลองความคิดของตนสำคัญอย่างยิ่งที่เด็กจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการดำเนินการสืบเสาะ เด็กมีความคิดอะไรเกี่ยวกับเรื่องนั้น วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้างที่เด็กต้องใช้ในการทดลองและดำเนินการสืบเสาะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากและเด็กมักจะต้องทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นเราต้องให้เวลากับเด็กในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

## ขั้นที่ 4. สังเกตและบรรยาย

ในกระบวนการเรียนรู้สิ่งทีควรให้ความสำคัญที่สุดคือประสบการณ์ที่เด็กจะได้รับครูควรตั้งคำถามให้เด็กได้สังเกตกระบวนการอย่างใกล้ชิดและบรรยายสิ่งที่พบอย่างละเอียดว่าสิ่งที่พบระหว่างการดำเนินการสืบเสาะเป็นอย่างไรและเกิดอะไรขึ้นระหว่างนั้นและควรฟังอย่างตั้งใจเพราะสิ่งที่เด็กพูดออกมาจะสะท้อนความคิดเขานอกจากคอยตั้งคำถามและนำทางให้พวกเขา แล้วครูยังกระตุ้นให้เด็กสนใจสิ่งสำคัญในการสืบเสาะนั้น ๆ ได้

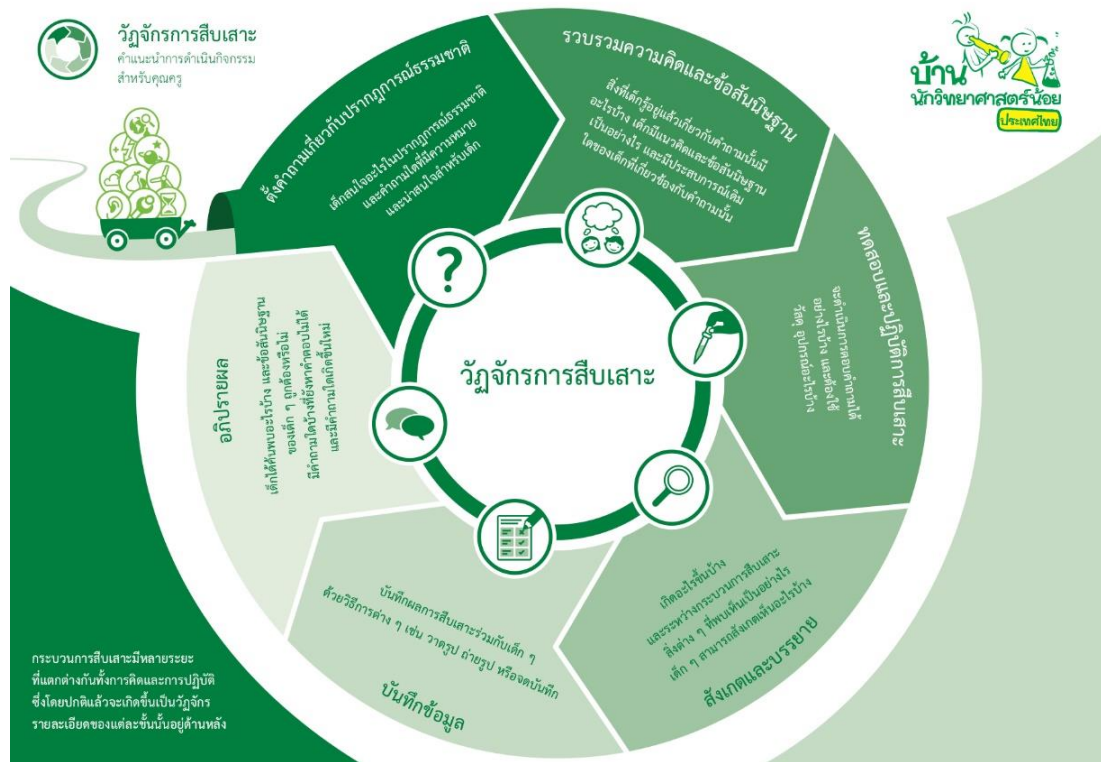
## ขั้นที่ 5 บันทึกข้อมูล

การบันทึกช่วยให้เด็กจดจำประสบการณ์ที่ได้รับและสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง ตัวอย่าง เช่นการเตรียมภาพวาด ภาพถ่าย ตารางบันทึกหรือป้ายประกาศในการบันทึกผลร่วมกันกับเด็ก ๆ ให้เด็ก ๆ ได้สรุปสิ่งที่เขาทำขณะดำเนินการสืบเสาะ โดยการกระตุ้นให้เด็กทบทวนความคิดของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูเห็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันของเด็ก

## ขั้นที่ 6 อภิปรายผล

เป็นการพูดคุยกันกับเด็กถึงผลที่ได้จากการสืบเสาะ สร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลที่ได้กับ คำถามเริ่มต้นและความรู้เดิมร่วมกับเด็กสมมติฐานที่ตั้งด้วยตนเองและอะไรที่เด็กอยากรู้ เด็กได้ค้นพบอะไร สอบถามถึงวิธีการหาสิ่งที่เขาต้องการค้นพบ และมีวิธีการดำเนินการอย่างไร ทำไมจึงทำเช่นนั้น พบปัญหาหรือมีอุปสรรคใดเกิดขึ้นและควรแปลความหมายจากสิ่งที่เด็กสังเกต ทั้งนี้ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์ หรือภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนเกินไปสำหรับเด็ก เมื่อเด็กถามคำถาม ควรถามเด็กว่าเด็กคิดเห็นอย่างไรบ้าง บางครั้งขั้นอภิปรายผลอาจจะไม่ใช่ขั้น

สุดท้ายหรือสิ้นกระบวนการสืบเสาะ ถ้าเด็กมีคำถามใหม่เกิดขึ้นและนำไปสู่คำถามและข้อสันนิษฐานที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติม ในกรณีนี้วัฏจักรการสืบเสาะก็จะเริ่มใหม่อีกรอบ จากขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ สามารถสร้างเป็นแผนภาพวัฏจักรการสืบเสาะได้ดังภาพต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 7 วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Circle) ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

ที่มา : The Haus der Kleinen Forscher Pedagogy, 2015 : 33)

เห็นได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะ เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากเพราะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Roehrig (2004) อ้างถึงใน พจนา มะกรุดอินทร์ (พจนา มะกรุดอินทร์, 2557) ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์ได้เมื่อเห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาได้อย่างไร

การสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสำรวจธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ในโลก และนำไปสู่การถามคำถามและทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ (Educational Broadcasting Corporation, 2003) การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้น ประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและ สื่อสารคำอธิบาย (Wu H. and Hsieh C., 2006) โดยสรุปการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบาย

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่าง ๆ และอีกความหมายคือเป็นกระบวนการที่นักเรียน ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา

จากการศึกษาประวัติความเป็นมาและความสำคัญของการจัดตั้งมูลนิธิ The Haus Der Kleinen Forcher ประเทศเยอรมนี และการจัดตั้งโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทยในมูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี ผู้วิจัยสามารถสรุปออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี (Haus Der Klienien Forcher) จัดตั้งขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ที่ต้องการที่จะปลูกฝังความสนใจ และนิสัยรักวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กปฐมวัย และประถมศึกษาทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศเยอรมันประสบความสำเร็จได้ด้วยความเชื่อที่ว่า "More educational opportunities for all"

2. โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย ได้จัดตั้งขึ้นการร่วมมือกันระหว่างมูลนิธิ Haus Der Klienien Forcher ประเทศเยอรมนี ร่วมกับมูลนิธิสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี บริษัทนานมีบุ๊คส์จำกัดและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ด้วยวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองอย่างง่ายและให้สนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ได้รู้จักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้รู้จักการคิดตั้งคำถามและค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง จนเป็นการวางรากฐานระยะยาวในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ วิศวกรและทรัพยากรบุคคลในสายอาชีพต่าง ๆ

3. แนวคิดทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยได้ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้ 1)ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) เพื่อส่งเสริมและมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รู้จักกับวิธีการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จนนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือการสร้างความรู้ใหม่ 2)ทฤษฎีเมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับเรื่องของการคิด ช่วยให้ผู้เรียนในการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เพราะผู้เรียนจะเข้าใจความสามารถในการเรียนของตนเองจึงสามารถเลือกวิธี หรือวางแผนในการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับตัวเองจึงทำให้มั่นใจได้ว่างานที่ทำนั้นจะประสบความสำเร็จ

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ได้ใช้ขั้นตอนของการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) นำมาสร้างเป็นวัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบเสาะตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดเป็นการเรียนรู้ อย่างมีความหมายจึงสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายสำคัญสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์คือการสอนให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิด (Thinking Skill) ด้วยตนเองได้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่สำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) ได้และสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ด้วยทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะที่สำคัญนี้สามารถอธิบายได้ด้วยคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) และการคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) คำศัพท์ที่นิยมใช้กันทั่วไปแทนทักษะดังกล่าวนี้คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งหมายถึงความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช้ทักษะที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการต่างๆ (Psychomotor หรือ Hands-on skill) (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551)

#### ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแสวงหาความรู้ความจริงทุกสาขาวิชา และเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ที่จำเป็นต่อชีวิตประจำวันอีกด้วย

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 164) และวรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : V) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) และผุสดี ตามไท (2527 : 30) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจักรกระทำกับข้อมูล การแปลความหมาย ข้อมูลและการสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

จำนง พรายแย้มแซ (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญ ในการช่วยฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ครูผู้สอนควรเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 : 18) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบร่วมของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ หรือกว่าได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างมี

เหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมนี้จะสะสมขึ้นในตัวของผู้เรียน ในขณะที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

นิคม ทาแดงและสุจินต์ วิศวีรานนท์ (2525 : 48) ให้ความหมายว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน จนประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540 : 27) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอันเกิดจากความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ชำนาญ และความคล่องแคล่วในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

Gange' (Gange' 1965 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น องค์ประกอบร่วมในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และเน้นว่าการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนั้นเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางความคิดและเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ที่ต้อง สร้างให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน ทำให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วย ตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

#### **ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของอเมริกา (American Association for the Advancement of Science, 1989) กล่าวว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรรับรู้เกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง (Fact) หลักการ (Principle) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

#### **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่**

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships and Space/Time Relationships)
5. การคำนวณ (Using Number)



6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference)
8. การพยากรณ์ (Predication)

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่**

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling)
12. การทดลอง (Experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524 : 1-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาของวิทยาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง และใช้กฎเกณฑ์ของสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (American Association for The Advancement of Science : AAAS) โดยแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็น 13 กระบวนการ แบ่งออกเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะดังนี้

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่**

1. การสังเกต (Observation)
2. การวัด (Measurement)
3. การจำแนกประเภท (Classification)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships and Space/Time Relationships)
5. การคำนวณ (Using Number)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference)
8. การพยากรณ์ (Predication)



## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling)
12. การทดลอง (Experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

ซึ่งจะเห็นได้ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นได้อ้างอิงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของอเมริกา (American Association for The Advancement of Science : AAAS.) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้ครบทุกทักษะกระบวนการ โดยมีการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ชั้นเช่นเดียวกันโดยแบ่งออกเป็น 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ

## พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียด

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills)

1. **ทักษะทางการสังเกต** หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุ เช่น สี ขนาดและรูปร่าง

ในการใช้ทักษะการสังเกตนั้น เราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้น ช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดและข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะประมาณ

การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุ และสังเกตว่าวัตถุเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง

การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมายหรือความละเอียดของเนื้อวัตถุรวมถึงขนาด รูปร่างและอุณหภูมิของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้น ว่ามีรสขม เค็ม เปรี้ยวและหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นนั้นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชาและกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกตคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1.1 ระบุและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง

**2. ทักษะการวัด** หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุหรือสารในรูปเชิงปริมาณที่มีหน่วยแสดงเช่น เมตร ลิตร กรัม และนิวตัน และความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ไม้เมตร ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือใช้วัตถุที่คุ้นเคยเป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณหรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุหรือการสุ่มอย่างง่ายและการประมาณ

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัดคือผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

**3. ทักษะการคำนวณ** หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นับตั้งแต่การนับ การคำนวณ การใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.3 บอกวิธีคำนวณได้
- 3.4 คิดคำนวณได้ถูกต้อง
- 3.5 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

**4. ทักษะการจำแนกประเภท** หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้ความเหมือนหรือความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์ และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์ การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวกในการค้นคว้า และยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ อีกด้วย โดยทั่วไปการจำแนกประเภทสิ่งของเกณฑ์ที่ใช้มักเป็น สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ และประโยชน์ เป็นต้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภทคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

**5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา** หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหวของวัตถุโดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวะการณ์นั้น

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่า ผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลาคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 5.1 บอกชื่อของรูปและทรงทางเรขาคณิตได้
- 5.2 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
- 5.4 ระบุรูป 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้
- 5.5 บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์
- 5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งขนาด หรือปริมาณวัตถุกับเวลา

ได้

**6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** หมายถึง ความชำนาญในการทำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปแบบที่让别人เข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ หรือใช้ภาษาเขียน ภาษาพูด บรรยาย หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น ๆ

การสื่อความหมายข้อมูล สิ่งที่จะต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้คนอื่นเข้าใจได้แก่ ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ ความถูกต้องแม่นยำ ความไม่กำกวมและความกระชับรัด

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้นำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด จนสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้

**7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล** หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่าง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้ หรือได้มาทางอ้อม แล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ตั้งสมมติฐานจากข้อมูลและลงข้อสรุปจากข้อมูล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายเกินขอบเขตของข้อมูลจากการสังเกตโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิมและเหตุผลหรือเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- 7.1 ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น
- 7.2 ความสามารถในการสังเกต
- 7.3 ความถูกต้องของข้อมูล

#### 7.4 ความละเอียดของข้อมูล

**8. ทักษะการพยากรณ์** หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความคิดเห็นโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบ และ อาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือในรูปของ กราฟ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายใน ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

การพยากรณ์ภายนอกของขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายนอก ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

ทักษะการพยากรณ์มีวิธีการต่อเนื่องจากกระบวนการสื่อความหมาย เพราะจะต้องนำข้อมูล ต่าง ๆ มาจัดกระทำให้เป็นระบบ

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกของขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

#### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

**9. การตั้งสมมติฐาน** หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการ สังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่ เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าส่วนใหญ่เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัว แปรต้นและตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิด ซึ่งจะทราบได้ในภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อ สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานคือ ผู้เรียนจะต้องมี ความสามารถดังต่อไปนี้

9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และ ประสบการณ์เดิม



**10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำศัพท์หรือตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตและวัดได้

**11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร** หมายถึงการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรเกิน (extraneous variable) ที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือสิ่งที่เป็นเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามก็ต้องเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน จึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

11.1 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

11.2 วางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์เครื่องมือ และสารเคมีที่ต้องใช้ได้

11.3 ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ

11.4 บันทึกผลการทดลองที่ได้ถูกต้องและเที่ยงตรง

**12. การทดลอง** หมายถึงการทำปฏิบัติการด้วยวิธีใด ๆ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทักษะนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง ซึ่งต้องมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรและเลือกใช้อุปกรณ์หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต สำนวน วัด หรือวิธีอื่น ๆ



สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลองคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

12.1 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

12.2 วางแผนการทดลอง โดยระบุขั้นตอน อุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมีที่ต้องใช้ได้

12.3 ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ได้จนสำเร็จ

12.4 บันทึกผลการทดลองที่ได้ถูกต้องและเที่ยงตรง

**13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป** หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่นทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองได้

สำหรับพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปคือ ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดจากการทดลองและเปรียบเทียบกับข้อมูลของผู้อื่น

**ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551 : 33) กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ใช้อธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ทักษะเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถขยายแนวความคิดจากข้อมูลเก็บรวบรวมได้ (Small Idea) และเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่ออธิบายโดยภาพรวม (Big Idea) ของปรากฏการณ์ใด ๆ ได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ยังต้องทดสอบแนวคิดภาพรวมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นี้เป็นการสะสมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องและเพิ่มเติม ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในเวลานั้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงจากการทดลองด้วยตนเองด้วยการเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จึงเป็น

เป้าหมายสำคัญในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งปัจจุบันได้บรรจุในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วทุกภูมิภาคของโลก

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ได้ตามลักษณะที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กำหนดได้แก่ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview) การสืบเสาะเพื่อหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) การเรียนรู้ด้วยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาขึ้นได้โดยการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีของเจโรมี บรูเนอร์ (Jerome Bruner) โดยผู้เรียนเรียนรู้เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองจากพื้นฐานประสบการณ์และความรู้เดิมที่แตกต่างกันในแต่ละระดับชั้นที่ศึกษาอยู่ จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ในลักษณะเดียวกับ ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเองของปีเอเจต์ (Jean Piaget)

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นทักษะแกน (Core Skill หรือ Key Skill หรือ Life Skill) ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และช่วยพัฒนาทักษะในการสื่อสาร (Communicating Skill) ความคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) และทักษะในการแก้ปัญหา (Problem- Solving Skill) จากหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้ในช่วงเวลานั้น ๆ

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดทางปัญญาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งจำแนกตามความยากง่ายของทักษะต่าง ๆ เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (8 ทักษะ) และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (5 ทักษะ) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม และแนวคิดใหม่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นทำได้หลายรูปแบบเช่น การสอน แบบโครงงาน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการสอนแบบสืบเสาะ รวมถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ผ่านการใช้วัฏจักรการสืบเสาะ ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้จากบัตรกิจกรรมซึ่งแต่ละกิจกรรมจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป

### การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เป็นที่กล่าวถึงและได้รับความสนใจมาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอังกฤษเพราะพยายามที่จะส่งเสริมให้พลเมืองของตนมีความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์เพราะมองว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดบุคคลแรกที่นำคำว่า "Scientific Literacy" มาใช้คือ Hurd (1985) อ้างถึงใน สกอร์ตัน สวัสดิ์มูล

(สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) ในบทความที่ชื่อว่า "Scientific Literacy : Its Meaning for American Schools" โดย Hurd อธิบายว่า การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความเข้าใจเรื่องของวิทยาศาสตร์และการนำไปประยุกต์ใช้ในแต่ละสังคม และขณะเดียวกัน Champagne and Klopfer (1982 : 503 - 514) ก็เห็นด้วยว่าการอยู่ในสังคมที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้อย่างมีความสุข และประสบความสำเร็จนั้น การรู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นมากโดยจะต้องรู้ว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร ข่าวสารเชิงวิทยาศาสตร์จะประเมินได้อย่างไร และสังคมควรตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไร นอกจากนี้ต้องเข้าใจถึงการใชวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างแจ่มชัด เพื่อเตรียมพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสังคมเทคโนโลยีด้วย และในแง่ของการพัฒนาสังคม เทคโนโลยีจะเห็นว่าการศึกษานั้นจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชัดเจน แต่เทคโนโลยีนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์เสมอไป แต่ควรเป็นประโยชน์ที่มาจาก 4 ส่วน คือ

1. มโนคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept)
2. ทักษะทางเทคนิค (problematic data)
3. ทฤษฎีทางวิศวกรรม (engineering theory)
4. ทักษะเฉพาะ (technical skill)

พร้อมกันนี้ Fleming อ้างถึงใน สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล (สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล, 2545) ได้ยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในทางที่ผิด เช่นการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการไม่มีความรู้ทางเทคโนโลยี ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงและแนะนำว่านักเรียนควรเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีอีกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ได้รับการยอมรับว่าเป็นเป้าหมายหลักของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันโดยพยายามส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับทุกคนและพร้อมกันนี้ สิ่งที่พลเมืองทุกคนทุกคนต้องการคือความสามารถระดับสูงในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และนักเรียนทุกคนที่ศึกษาอยู่ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาควรมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ เช่นใช้หลักการพื้นฐานไปสู่การอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ไปสู่สังคมและประเด็นปัญหาของแต่ละคนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหา เข้าใจในประเด็นปัญหาต่าง ๆ และข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน ใช้ทักษะที่มีอยู่เพื่อเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ขณะเดียวกันผู้ที่มีหน้าที่จัดการศึกษาเองต้องคำนึงถึงภูมิหลังนักเรียน ทั้งด้านวัฒนธรรมและภาษาด้วย และสำหรับประเทศไทยนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการปฏิรูปการศึกษา พ.ศ.2542 โดยมีเป้าหมายของการศึกษา

วิทยาศาสตร์ คือการรู้วิทยาศาสตร์ที่จะเน้นประยุกต์ความรู้ (Knowledge) และการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

### ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์ แปลมาจากภาษาอังกฤษ "Scientific Literacy" และการระบุความหมายของคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์มีความหมายและแตกต่างกันไปจากการเริ่มต้นใช้คำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของ Paul Deh. Hurd (อ้างถึงในจุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2557 : 71) ที่ได้แสดงความคิดเห็นว่าการตีความและการนิยามความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องนั้นจะต้องประกอบไปด้วยส่วนของวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และมีการเปลี่ยนแปลง และปฏิรูปที่เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมในขณะนั้น ส่วน Bybee (อ้างถึงในจุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2557 : 11) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะเฉพาะของการรู้วิทยาศาสตร์จากมุมมองของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้โดยสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปตามช่วงเวลาและยังไม่สามารถกำหนดความหมายเพียงความหมายเดียวได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดและมุมมองจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแต่ละท่าน และยังสามารถสรุปความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์และลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงการรู้วิทยาศาสตร์ได้ 6 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. ด้านความเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบและข้อจำกัดต่างๆของวิทยาศาสตร์และการมีทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินชีวิตและตัดสินใจในประเด็นทางสังคม
4. ด้านความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับส่วนอื่น ๆ ได้แก่ เทคโนโลยี สังคม สิ่งแวดล้อม และความเป็นมนุษย์ซึ่งมีความเข้าใจถึงผลกระทบที่มีต่อกันและกัน
5. ด้านจิตวิญญาณและความเป็นวิทยาศาสตร์ เช่น เจตคติ ค่านิยม จิตวิทยาศาสตร์ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นต้น
6. ด้านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีในสังคม

ในความเห็นของ Hazen (Hazen, 1975) ให้ความหมายว่าเป็นการผสมผสานระหว่างแนวคิดพื้นฐาน (Basic Concept) ประวัติศาสตร์และปรัชญา เพื่อให้สามารถเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่ง Hazen ยังได้กล่าวถึงลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะต่อไปนี้

1. มุ่งหวังให้เข้าใจหรือตระหนักในคุณค่า (Appreciate) ถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เช่นการตระหนักว่าสมุนไพรมีคุณค่ามากขึ้นหากสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาสมุนไพรรักษาโรค

2. มีความรู้หลักการพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ที่กว้าง (Broad General Scientific Principles) และควรรู้จริง (Facts และ Vocabulary) เพียงพอที่จะเข้าใจความเคลื่อนไหวทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อ

3. พลเมืองมีการรู้วิทยาศาสตร์ควรสามารถอ่านเรื่องทางวิทยาศาสตร์ในสื่อได้คล่องเหมือนอ่านข่าวกีฬา ข่าวการเมือง และสามารถออกความเห็นได้อย่างมีเหตุผล

การให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์โดย Hazen ยังสอดคล้องกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co - operation and Development : OECD) ซึ่งกล่าวถึงความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถที่จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะตอบคำถามและเพื่อสรุปข้อมูลโดยโดยอาศัยหลักฐาน ทำให้เข้าใจและช่วยในการตัดสินใจในเรื่องโลกธรรมชาติและเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ และการให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ของ Saskatchewan Education ทางการศึกษาในประเทศแคนาดา ได้ให้ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นการทำให้เข้าใจโลกที่อาศัยอยู่วัตถุประสงค์ของการรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ได้ต้องการให้ท่องจำทฤษฎี คำพูด หรือคำสอนของผู้สอนแต่ต้องการให้สามารถคิดวิเคราะห์ และสร้างแนวคิดของตนเองได้ และยังให้ให้แนวการสร้างการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษา โดยนิยามไว้ 7 ด้าน เรียกแต่ละด้านว่า "มิติแห่งการรู้วิทยาศาสตร์ (Dimension of Scientific Literacy,DSL)" ดังนี้

1. มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งเดียว
2. มีความเข้าใจและการประยุกต์แนวคิดหลักกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการทำความเข้าใจ
4. มีความเข้าใจและตระหนักในคุณค่าที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผสมผสานและสามารถผสมผสานเข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
5. พัฒนาทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้
6. การโต้ตอบเกี่ยวกับลักษณะของสังคมและสิ่งแวดล้อมในทิศทางที่เกี่ยวกับคุณค่าภายใต้การรู้วิทยาศาสตร์
7. การพัฒนามุมมองเทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมให้เป็นหนึ่งเดียวโดยเป็นผลมาจากการรู้วิทยาศาสตร์และสามารถขยายผลไปถึงความสนใจและทัศนคติกับชีวิต

นอกจากนี้ ภพ เลาหไพบูลย์ (2535 : 39) นักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ให้ความหมายของ การรู้วิทยาศาสตร์ว่า ผู้ที่มีลักษณะของ การรู้วิทยาศาสตร์จะต้องเป็นผู้ที่มีพัฒนาการ



ทางสติปัญญาเปรียบเสมือนฐานของรูปกรวยเหลี่ยม และมีลักษณะ 3 ประการที่เปรียบเสมือนเป็น ด้านทั้งสามของรูปกรวยเหลี่ยมคือ

1. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม
2. ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม
3. มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์

จากการให้ความหมายของบุคคลต่าง ๆ ที่ยกมากล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถกล่าวโดยสรุป ถึงความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ได้ว่าการรู้วิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้กล่าวถึงการมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องของเนื้อหาสาระหรือทฤษฎีของวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงความถึงการที่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีไปประยุกต์ใช้เข้ากับเทคโนโลยี สังคม สิ่งแวดล้อมและรวมถึง ความเป็นมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล การมีความรอบรู้เชิง วิทยาศาสตร์ เข้าใจทุกแง่มุมของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง ทั้งทางด้านธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และด้าน จิตวิทยาศาสตร์ (Habits of Mind)

#### **การรู้วิทยาศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ศึกษา**

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษามีความเห็นสอดคล้องกันว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็น เป้าหมายสำคัญของการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามความต้องการของสังคมสอดคล้องกับ การเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน การรู้วิทยาศาสตร์จึงถูกกำหนดเป็นเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของ วิทยาศาสตร์ศึกษา และเข้าไปสู่การพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลายๆประเทศ ในเรื่อง นี้จะกล่าวถึงการรู้วิทยาศาสตร์ในมิติของวิทยาศาสตร์ศึกษา การรู้วิทยาศาสตร์ในมาตรฐาน วิทยาศาสตร์ศึกษาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีการปฏิรูป วิทยาศาสตร์ศึกษาโดยกำหนดว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์ในระดับประถมและระดับมัธยมศึกษา ส่วนการรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกนำมาปรับใช้ใน ประเทศไทยเกิดขึ้นหลังการปฏิรูปการศึกษาของไทยในปี 2545 ที่มีเป้าหมายของหลักสูตรสอดคล้อง กับการรู้วิทยาศาสตร์ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2557)

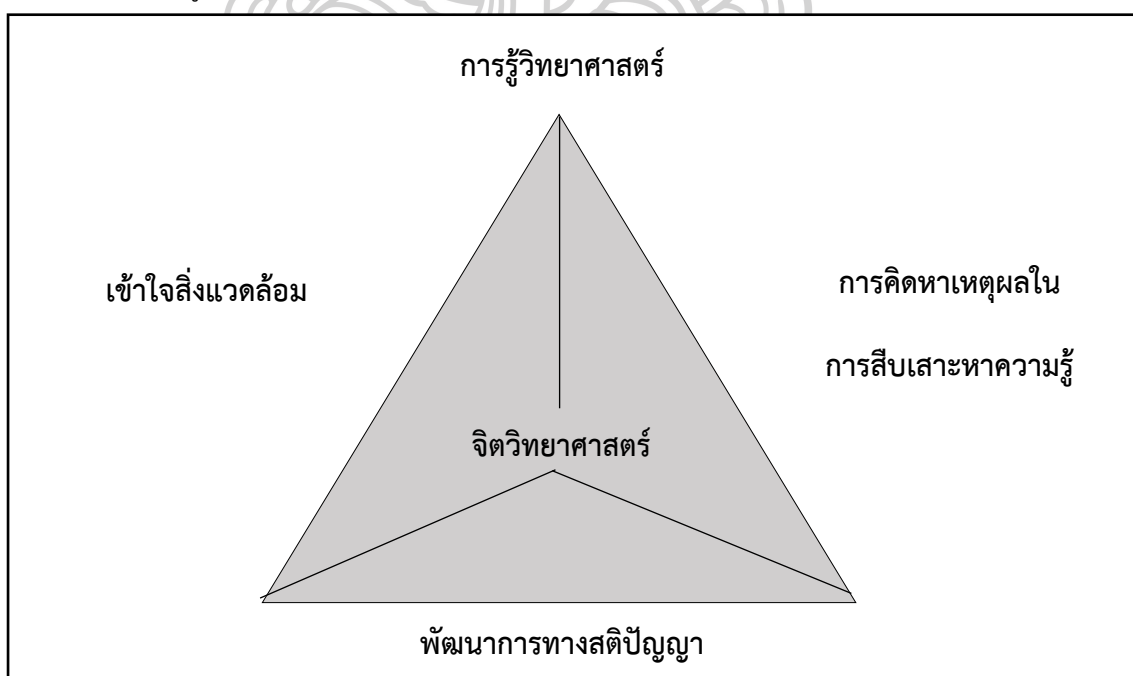
#### **แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์**

ความหมายของการรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการคิดเกี่ยวกับการมอง วิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร และเป้าหมายของการ สอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนก็มีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเช่นกัน ในอดีตมีความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการทดลองในห้องทดลองหรือห้องปฏิบัติการที่ดูแลวิทยาศาสตร์ออกไป จากสังคม แต่ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่หลีกเลี่ยง

ไม่ได้ ในอดีตการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์มุ่งเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่ในปัจจุบันเป้าหมายหนึ่งของการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการดำรงชีวิตในสังคมหรือในโลกปัจจุบันด้วย

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน โดยทั่วไปยอมรับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำไปสู่ความสำเร็จของการรู้วิทยาศาสตร์ คือจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีการสอดคล้องกับวิธีการค้นคว้า ศึกษาและเกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในที่นี้จะเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นถึงการรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นเรียนต่อไป ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (อ้างถึงในจุฬารัตน์ ธรรมประทีป 2557 : 33) กล่าวว่าผู้ที่จะมีการรู้วิทยาศาสตร์ จะเกิดจากองค์ประกอบ 4 ประการ ที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ 1) พัฒนาการทางสติปัญญา 2) ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม 3) การใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ และ 4) การมีจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบ 4 องค์ประกอบที่จะนำไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของพีระมิตสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วย 4 ด้าน และปลายยอดของพีระมิต คือการรู้วิทยาศาสตร์ จึงนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้



แผนภูมิที่ 8 เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 14



1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเริ่มจากการพัฒนาทางสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสติปัญญาถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานที่ผู้สอนจะต้องคำนึงว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดและเกิดการเรียนรู้อย่างไร เพื่อนำมาออกแบบการจัดการเรียนการสอนตามวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสอดคล้องเหมาะสม และผู้สอนต้องสามารถระบุได้ว่าผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านสติปัญญาและการคิดอยู่ในระดับใดเพื่อการเพิ่มความก้าวหน้าทางสติปัญญาของผู้เรียน

2. ด้านความเข้าใจทางด้านสิ่งแวดลอมแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1) เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงข้อมูลต่าง ๆ โดยการสังเกตสามารถบอกถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติได้สามารถทำนายเหตุการณ์อันอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติ 2) เป็นความเข้าใจสิ่งแวดลอมในระดับสูงขึ้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับธรรมชาติได้ สามารถลงความเห็นและเสนอแนะรูปแบบ หรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้แล้วใช้รูปแบบนั้นในการอธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ รูปแบบนี้อาจเป็นรูปแบบอย่างง่ายเป็นรูปธรรมหรือเป็นแบบที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม 3) เป็นความเข้าใจสิ่งแวดลอมในระดับสูงสุดเป็นการจัดความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และรูปแบบของมโนคติหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้รวมเป็นระบบที่แสดงลำดับแนวคิดความต่อเนื่อง เพื่อจัดเป็นโครงสร้างทางทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการมีชีวิตจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญเป็นพลังของจิตใจที่ทำให้คนเป็นผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีชีวิตจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีเหตุผล มีจิตใจเข้มแข็งที่จะต่อสู้เพื่อการมีสุขภาพที่แข็งแรง มีการดำรงชีวิตที่ดี ยินดีแลกเปลี่ยนความคิด สติปัญญากับมนุษยชาติในโลกให้ทันสมัย การสอนคนให้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ได้ เริ่มต้นที่เป็นผู้มีจิตใจเป็นวิทยาศาสตร์ก่อน ผู้สอนต้องเป็นผู้ที่สนใจสิ่งแวดลอม มีความมั่นใจในความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งแวดลอม ผู้สอนสามารถแสดงออกได้โดยการกระทำในลักษณะที่สะท้อนความเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบเสาะหาคำตอบโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน และผู้สอนสามารถยกระดับความคิดและความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยเลือกปัญหาหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนพบกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้ และเป็นการสร้างความมั่นใจแก่ผู้เรียนในการที่จะทำกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถต่อไป การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมีชีวิตจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้

4. ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ถือเป็นกระบวนการที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจทั้งด้านสิ่งแวดลอมและการมีชีวิตเป็นนักวิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และเกิดเป็นองค์ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์และให้เกิดลักษณะและจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรต้องจัดให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีโอกาสในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดกระทำ ตีความหมาย และใช้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม คิดหาเหตุผลเพื่อที่จะเกิดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ เช่นการไม่เชื่อโชคลางและสิ่งที่ผิดจากธรรมชาติว่าเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์

Hobson (2000 : 239 - 240,อ้างถึงในจุฬารัตน์ ธรรมประทีป 2557 : 35) รวบรวมประสบการณ์ของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้ที่ไม่เน้นด้านวิทยาศาสตร์เช่นรายวิชาของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และสำหรับผู้เรียนที่ไม่ได้เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่มีเป้าหมายของการเรียนการสอนให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม Hobson ได้สรุปแนวคิด 5 ประการที่สามารถนำไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป แนวคิดดังกล่าวมีดังนี้

1. เน้นรอบความคิดสร้างความเข้าใจ เนื่องจากการรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของความเข้าใจ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรเน้นที่ผู้เรียนสามารถใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนจะต้องเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ที่ตนเองรับผิดชอบมีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนและชีวิตประจำวันอย่างไร และเน้นย้ำในเรื่องนี้มากกว่า ไม่ควรเน้นการคำนวณ หรือการใช้เทคนิคขั้นสูง หรือศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของผู้เรียนที่ไม่ได้เน้นวิทยาศาสตร์

2. เน้นปฏิสัมพันธ์ บรรยากาศการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง การสนทนาโต้ตอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยหลักฐานในการสร้างแนวคิด เช่นการสร้างแนวคิดเรื่องกฎใดกฎหนึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงหลักฐานและอธิบายแนวคิดที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสู่กฎทางวิทยาศาสตร์ Hobson กล่าวว่า ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรใช้การสนทนาโต้ตอบหรือการอภิปรายกับผู้เรียนมากกว่าการบอกเล่าในการจัดการเรียนการสอน

3. ลดรายละเอียดและเป็นแนวคิดสำคัญ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ควรให้ข้อมูลกับผู้เรียนมากนัก ควรให้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อให้มองเห็นความเชื่อมโยงเพื่อสร้างแนวคิดรวบยอดที่เป็นไปตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนในครั้งนั้น การให้รายละเอียดที่มากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจับประเด็นสำคัญของการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ ได้ การเรียนการสอนต้องมีการจัดลำดับเนื้อหาเพื่อให้เห็นความต่อเนื่อง แสดงลักษณะของการเป็นแบบแผนหรือลำดับของความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นการสอนเรื่องเซลล์ เรื่องเนื้อเยื่อ เรื่องอวัยวะและระบบอวัยวะตามลำดับ หรือการสอนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน

4. ต้องมีความทันสมัย การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องทันยุคทันสมัย แต่ต้องมีการย้อนแนวคิดเดิมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของแนวคิดในเชิงประวัติของวิทยาศาสตร์ เหตุผลของการปรับเปลี่ยนหรือต่อยอดแนวคิดดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่อาศัยหลักฐานที่มาสสนับสนุนแนวคิดใหม่และการยอมรับแนวคิดใหม่ว่ามีความสมบูรณ์และนำไปใช้ได้ดีกว่าแนวคิดหรือหลักการเดิม

5. ต้องมีความเชื่อมโยงกับสังคม สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่ง คือการจัดการเรียนการสอนควรสะท้อนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคมซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องยกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอนหรือแนวคิดสำคัญของการเรียนในครั้งนั้น ๆ โดยการเชื่อมโยงต้องแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของวิทยาศาสตร์ในการแสดงหลักฐานข้อมูล เพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

จากหลักการที่นักการศึกษาได้ให้แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนได้นั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้วิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญคือผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน มีความตั้งใจและมีจุดหมายที่ชัดเจนว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ โดยกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดลักษณะหรือมิติใดของการรู้วิทยาศาสตร์ และลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ที่กำหนด ควรเชื่อมโยงเข้าไปในกิจกรรมหรือประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างไร

#### **การประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์**

การประเมินความสำเร็จของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับนานาชาติที่เป็นที่ยอมรับจากหลายประเทศและนำผลการประเมินนั้นมาเป็นข้อมูลหนึ่งของการวางนโยบายทั้งการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศคือ Program for International Students Assessment หรือ PISA เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการทำให้นักเรียนทุกคนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้มิติต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วย ใน การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่านักเรียนเรียนรู้ ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบให้กับระดับนโยบายและระดับ ปฏิบัติในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประเด็นหลักที่PISA ให้ความสำคัญในการประเมินผลวิทยาศาสตร์คือการประเมินผลต้องให้ความชัดเจน กับสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักเรียนวัย 15 ปีว่า ควรรู้อะไร ทำอะไรได้ และให้คุณค่ากับอะไรบ้าง ภายใน

ขอบเขตของบริบทส่วนตัว บริบทของสังคม และบริบทของโลก ซึ่งประเด็นนี้อาจแตกต่างจากการเรียนการสอนและการประเมินผลตามปกติในโรงเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนและเทคโนโลยี, 2558)

ดังนั้นกรอบของโครงสร้างของการประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แบ่งลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์เป็น 4 องค์ประกอบ (โครงการ PISA ประเทศไทย สสวท.2560 : 12) ดังต่อไปนี้

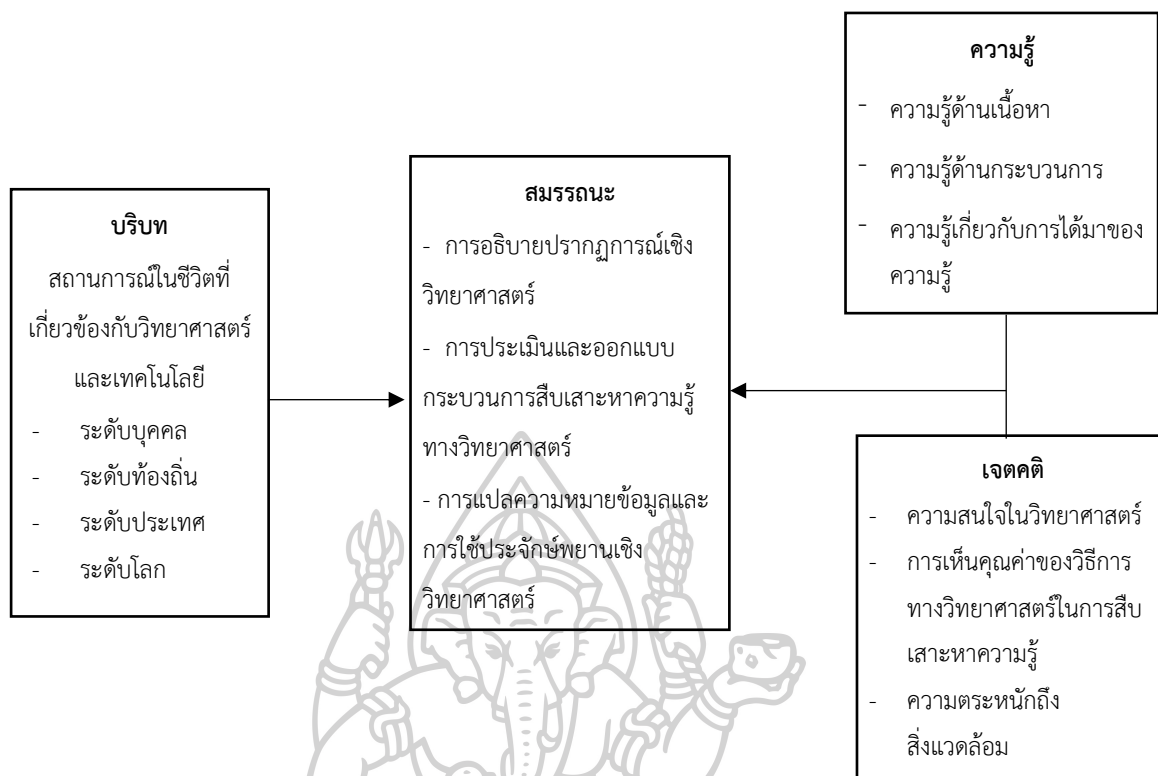
1. บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับส่วนตัว ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลก และ สิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้)

3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมาย ข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วย ความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการดำเนินชีวิต คนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลาย ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ทั้งถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก เราจึงต้องมีและใช้สมรรถนะ เพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในรูปต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 9 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

ที่มา : โครงการ PISA ประเทศไทย สสวท.2560 : 13

จากการศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยการใช้วัฏจักรการสืบเสาะที่ได้อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแสดงเจตคติทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์จนเกิดเป็นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์สำหรับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA ซึ่งแต่ละประเด็นมีความสัมพันธ์กันและกันในแง่มุมต่าง ๆ ของการรู้วิทยาศาสตร์แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน สถานการณ์หรือบริบททางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าจะได้เรียนความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาแล้ว แต่ในชีวิตจริงผู้เรียนจะแสดงความสามารถที่จะรับสาระ ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสื่อต่าง ๆ สามารถคิดวิเคราะห์ และแสดงออกว่ารู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับบริบททางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการที่สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะเกิดได้ ผู้เรียนต้องมีความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์



### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงขอนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

#### งานวิจัยภายในประเทศ

จรินทร์ จันทร์เพ็ง (2553:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2)เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1)ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 จังหวัดเพชรบุรี

วรรณงาม มาระคอง (2553 : 92-93) ได้วิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แนวคิดของกระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive Paradigm) ของผู้เรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความจากผลความรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีการระบุคำถามวิทยาศาสตร์คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และบอกคำตอบสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้ว่าคำถามใดที่จะสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ 2) นักเรียนมีการอภิปรายเชิงวิทยาศาสตร์คือมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ในการบรรยาย การอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้น 3) นักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่



สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลรวมถึงการสื่อสารข้อมูลสรุปการแสดงออกกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ปราณี แสงลับ (2555:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบริบทการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงในบริบทการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ยึดถือกระบวนการตีความความเป็นแนวทางในการศึกษา ผู้วิจัยตีความการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดซึ่งปรับปรุงจากกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2006 โดยกำหนดคุณลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์จากการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ 1) ระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้คำนึงถึง 1) บริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าบริบทการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้น ดังนี้ ชั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม พบว่า นักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012 2) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012 ชั้นที่ 2 ระบุแนวทางการหาค่าตอบอย่างมีศักยภาพ พบว่านักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012 2) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลก 3) ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลก ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้พบว่านักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพียงด้านเดียว คือด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์โดยเกิดขึ้นทั้งในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012 ชั้นที่ 4 ทำการตัดสินใจพบว่านักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลก 2) ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นทั้งในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012 ชั้นที่ 5 กระบวนการทางสังคมพบว่านักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลก 2) ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นทั้งในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างโลกและแผนที่โลกใหม่ 2012

ชณิกานต์ ศรีกำพล (2556:98) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 หลังได้รับการจัดประสบการณ์การบูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยรวมและแยกรายด้านสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์การบูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์การบูรณาการตามแนวคิดโฮสโคปมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจในทุกกิจกรรมอยู่ในระดับมาก โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลชุมพลบุรี

อัมพร พลสิทธิ์ (2556:96) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน ระหว่างและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การดี กลุ่มดี (2561:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการชั้นพื้นฐานของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังการใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผลการวิจัยพบว่าชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถนำมาใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแต่ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกอยู่ในระดับมาก โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Turkmen (2009: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องผลของการใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ในการเรียนวิชา โลกดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในด้านความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ 2) ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้โดยการเรียนโดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสืบเสาะหา ความรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ การเรียนแบบ 5E สูงกว่ากลุ่มปกติ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อ การจัดการเรียนแบบ 5E มากกว่าแบบปกติ

Spindler & Berwanger (2011:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนของมูลนิธิบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย และรายงานผลของการเข้าร่วมโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี ตามผลการรายงานของผู้เชี่ยวชาญพบว่าสมรรถนะของผู้เรียนที่เข้าร่วมในโปรแกรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก มีการเรียนรู้ที่เรียนอย่างสะดวกสบายใจ จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้หัวข้อที่สนใจจึงทำให้เกิดความมุ่งมั่นและตั้งใจที่จะหาคำตอบมาให้ได้

Preissing & Heller (2011:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโปรแกรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย และรายงานผลว่าโปรแกรมการศึกษาของบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีจุดประสงค์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในชีวิตและเป็นพื้นฐานที่ดีในความรู้ช่วงเริ่มต้น และเพื่อส่งเสริมการพัฒนาความคิดแบบองค์รวมของผู้เรียนเพื่อให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตอยู่ได้อย่างยั่งยืนถึงแม้ว่าจะอยู่บนที่ใดของโลกนี้ก็ตาม

มูลนิธิ Haus Der Klienien Forche (2014:บทคัดย่อ) ได้รายงานผลการสัมภาษณ์ผู้เรียนร้อยละ 72 ของผู้เรียนในศูนย์นั้นมีความรู้สึกมั่นใจในการศึกษาวิทยาศาสตร์ของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยและเมื่อทำการสังเกตผู้เรียนก็พบว่าทักษะการเชื่อมโยงใช้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันของผู้เรียนนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศข้างต้นพบว่า มีการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยการใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในระดับปฐมวัย ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ที่การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนได้ทุกวัยนั้น เป็นเพราะการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีการใช้แนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม จนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถต่อยอดให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างทัศนคติที่ดีของผู้เรียนให้เกิดขึ้นกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยอีกด้วย สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์พบว่า สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้กับนักเรียนทุกวัย ถ้าผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิค วิธีการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ก็จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพ

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) พัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
- 2) พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
- 3) ศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่วิจัย
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. ระยะเวลาในการวิจัย
5. แบบแผนการวิจัย
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
8. การเก็บรวบรวมข้อมูล
9. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 74 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 37 คน

## ตัวแปรที่ศึกษา

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

2.2. ตัวแปรตาม

2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 การรู้วิทยาศาสตร์

2.2.3 ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

## เนื้อหา

เนื้อหาที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาที่อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สารละลายเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งอยู่ในหน่วยที่ 5 เรื่องสุดตื่นตานานาวัด มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ (ความเหนียวของวัสดุ, ความแข็งของวัสดุ, ความยืดหยุ่นของวัสดุ, การดูดซับน้ำของวัสดุ, การนำไฟฟ้าของวัสดุ และการนำความร้อนของวัสดุ)

## ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมจำนวน 12 คาบเรียน

## แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยแบบจำลองการทดลอง (Pre – Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) (Tuckman 1999) ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย

| ทดสอบก่อนการทดลอง | การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย | ทดสอบหลังการทดลอง |
|-------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| T <sub>1</sub>    | X                                                | T <sub>2</sub>    |

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการทดลอง



## เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

### 6. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ครั้งนี้ ประกอบด้วย

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน

6.2 บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ จำนวน 6 บัตรกิจกรรม

6.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6.4 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ เป็นแบบทดสอบตามบริบทตามแนวการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 8 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

6.5 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์

## การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

### 7. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

#### 7.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาและเวลาตามตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย หน่วยการเรียนรู้เรื่องสุดตันทานานาวัสดุ

| ที่ | เรื่อง           | สาระสำคัญ                                                                                                         | เวลา<br>(คาบเรียน) |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1   | ความแข็งของวัสดุ | วัสดุที่มีความแข็งจะมีความทนทานต่อการถูกขูดขีด วัสดุ 2 ชนิดเมื่อนำมาขูดขีดกัน วัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าจะเกิดรอย | 2                  |

| ที่ | เรื่อง                | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                      | เวลา<br>(คาบเรียน) |
|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2   | ความเหนียวของวัสดุ    | วัสดุที่มีความเหนียวมากจะทนต่อการฉีกขาดและสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าวัสดุที่มีความเหนียวน้อย                                                                                   | 2                  |
| 3   | ความยืดหยุ่นของวัสดุ  | วัสดุที่มีความยืดหยุ่นจะสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้เมื่อหยุดแรงกระทำ และวัสดุแต่ละชนิดมีความยืดหยุ่นไม่เท่ากัน                                                                 | 2                  |
| 4   | การนำไฟฟ้าของวัสดุ    | วัสดุที่มีสมบัติการนำไฟฟ้า จะยอมให้ประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ และสามารถแสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา                                                                             | 2                  |
| 5   | การนำความร้อนของวัสดุ | การนำความร้อนคือการส่งผ่านความร้อนจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า มีวัสดุเป็นตัวกลาง โดยวัสดุจะอยู่กับที่แต่ความร้อนจะค่อยๆแผ่กระจายไปตามเนื้อวัสดุนั้น | 2                  |
| 6   | การดูดซับน้ำของวัสดุ  | เป็นความสามารถของวัสดุที่สามารถดูดซับน้ำเข้าไปในช่องว่างของพื้นผิวของวัสดุได้                                                                                                  | 2                  |
| รวม |                       |                                                                                                                                                                                | 12                 |

### ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

7.1.1 ศึกษาหลักการกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยจากวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) เพื่อที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

7.1.3 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

7.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สุดต้นตานานาวัสตุ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย จำนวน 6 แผน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที องค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) เป้าหมายการเรียนรู้ 2) สารสำคัญ 3) สารการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) ทักษะเฉพาะกลุ่มสารการเรียนรู้ 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 7) สมรรถนะสำคัญ 8) ภาระงาน/ชิ้นงาน 9) การวัดและประเมินผล 10) กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน ขั้นที่ 3 ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ ขั้นที่ 4 สังเกตและบรรยาย ขั้นที่ 5 บันทึกข้อมูล และขั้นที่ 6 อภิปรายผล 11) สื่อการเรียนรู้ 12) หนังสืออ้างอิง และ 13) ภาคผนวก ประกอบด้วย 13.1) ใบความรู้ 13.2) ใบงาน และ 13.3) อื่น ๆ

7.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

7.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

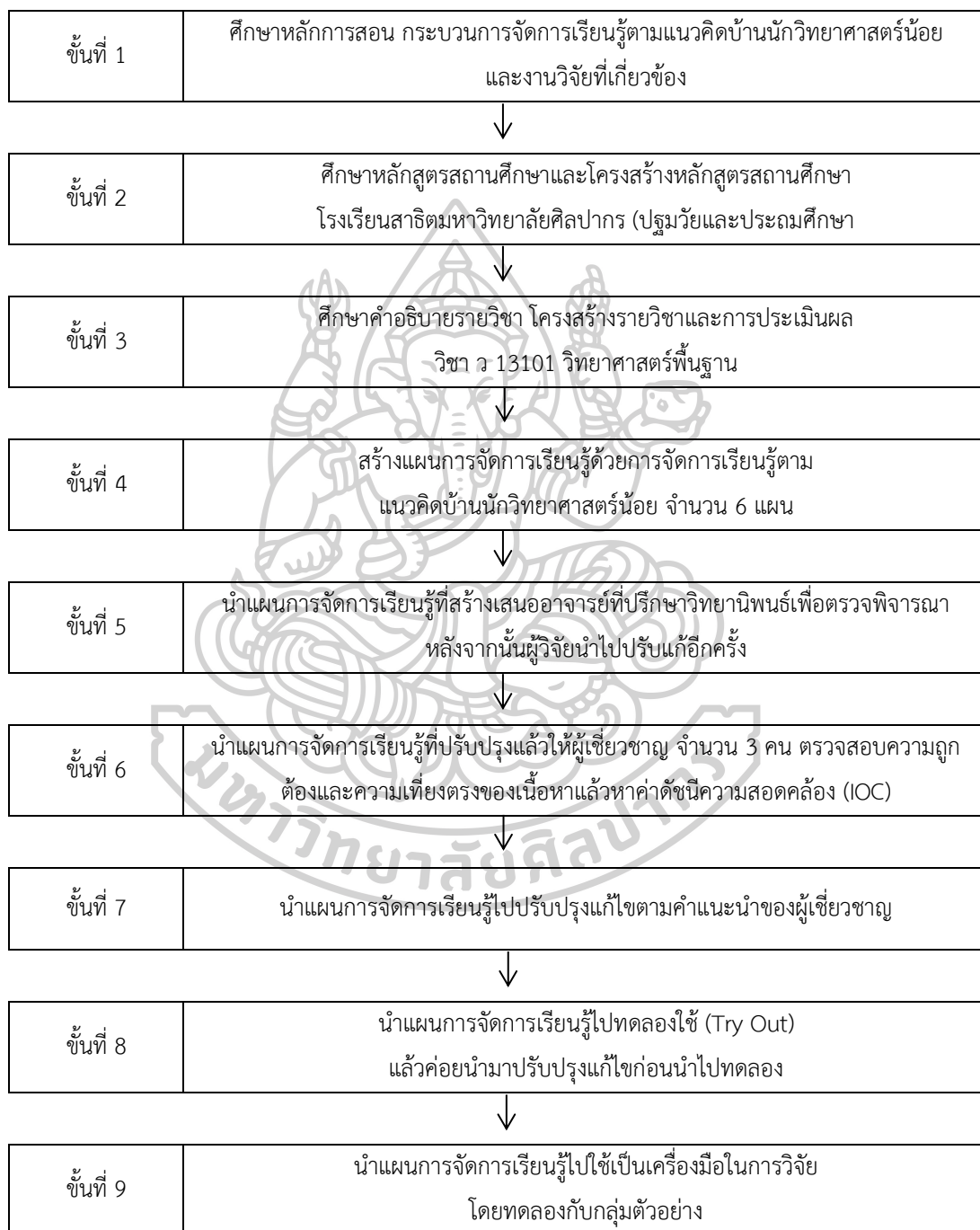
โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวกหน้า 132 - 133)

7.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับแก้เกณฑ์การประเมินให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้รับลงในแผนการสอน และเรียงลำดับสื่อการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

7.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนประถมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสุดท้ายต้นตานานาวัสตุของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสามารถสรุปเป็นแผนภูมิที่ 10 ดังนี้



แผนภูมิที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสุดท้ายต้นตานานาวัสตุ

## 7.2 บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สุดตีนตานานาวัวสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาตามตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 รายละเอียดของบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สุดตีนตานานาวัวสดุ

| บัตรกิจกรรมที่ | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เรื่อง               | กิจกรรมการทดลอง                                                                        | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                                                                                        |
|----------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 1                       | ความแข็งของวัสดุ     | - การทดลองความแข็งของวัสดุโดยการขูดขีด<br>- กิจกรรมหอคอยสูงเสียดฟ้า                    | การสังเกต, การวัด, การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล, การพยากรณ์, การทดลอง, การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป       |
| 2              | 2                       | ความเหนียวของวัสดุ   | - การทดลองเรื่องความเหนียวของวัสดุ<br>- กิจกรรมเจ้าหญิงบนหอคอยสูง                      | การสังเกต, การตั้งสมมติฐาน, การจำแนกประเภท, การพยากรณ์, การทดลอง, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล, การคำนวณ               |
| 3              | 3                       | ความยืดหยุ่นของวัสดุ | - การทดลองเรื่องความเหนียวของวัสดุ<br>- กิจกรรมการประดิษฐ์ Catapult เครื่องยิงหินโบราณ | การสังเกต, การวัด, การทดลอง, การคำนวณ, การตั้งสมมติฐาน, การกำหนดและควบคุมตัวแปร, การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป |
| 4              | 4                       | การนำไฟฟ้าของวัสดุ   | - การทดลองเรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุ                                                     | การสังเกต, การทดลอง, การจำแนกประเภท, การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ                                            |

| บัตร<br>กิจกรรมที่ | แผนการ<br>จัดการ<br>เรียนรู้ที่ | เรื่อง                    | กิจกรรมการทดลอง                                                                | ทักษะกระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์                                                                                                                                                            |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                 |                           | - กิจกรรมวิทย์สร้าง<br>ศิลป์ ประดิษฐ์<br>ชิ้นงานวงจรไฟฟ้า                      | และสเปซกับเวลา,การ<br>ตั้งสมมติฐาน,การจัด<br>กระทำและสื่อความหมาย<br>,การตีความหมายข้อมูล<br>และการลงข้อสรุป,<br>การพยากรณ์                                                                 |
| 5                  | 5                               | การนำความร้อน<br>ของวัสดุ | - การทดลองเรื่องการ<br>นำความร้อนของ<br>วัสดุ<br>- กิจกรรมสำรวจวัสดุ<br>รอบตัว | การสังเกต,การจำแนก<br>ประเภท,การทดลอง,<br>การลงความคิดเห็น,<br>การตั้งสมมติฐาน,<br>การตีความหมายข้อมูล<br>และการลงข้อสรุป                                                                   |
| 6                  | 6                               | การดูดซับน้ำของ<br>วัสดุ  | - การทดลองเรื่องการ<br>ดูดซับน้ำของวัสดุ<br>- กิจกรรม Walking<br>Water Rainbow | การสังเกต,การกำหนด<br>และควบคุมตัวแปร,<br>การกำหนดนิยามเชิง<br>ปฏิบัติการ,การวัดการ<br>ตีความหมายและการลง<br>ข้อสรุป,การหา<br>ความสัมพันธ์ระหว่าง<br>สเปซกับสเปซและสเปซ<br>กับเวลา,การจำแนก |

### ขั้นตอนการสร้างบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

7.2.1 ศึกษาหลักการกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์  
จากวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต  
มหาวิทยาลัย (ปฐมวัยและประถมศึกษา) เพื่อที่จะนำมาใช้ในการทดลอง



7.2.3 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชา 13101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

7.2.4 สร้างบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ซึ่งใช้ในขั้นตอนการสอนตามวัฏจักรสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ในขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) ภาพรวมการทดลอง 2) สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน 3) วัสดุอุปกรณ์ 4) แนวคิดหลักการทดลอง 5) ขั้นตอนการทดลอง 6) คำถามการทดลองและสมมติฐานการทดลอง 7) ผลการทดลอง

7.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

7.2.6 นำบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

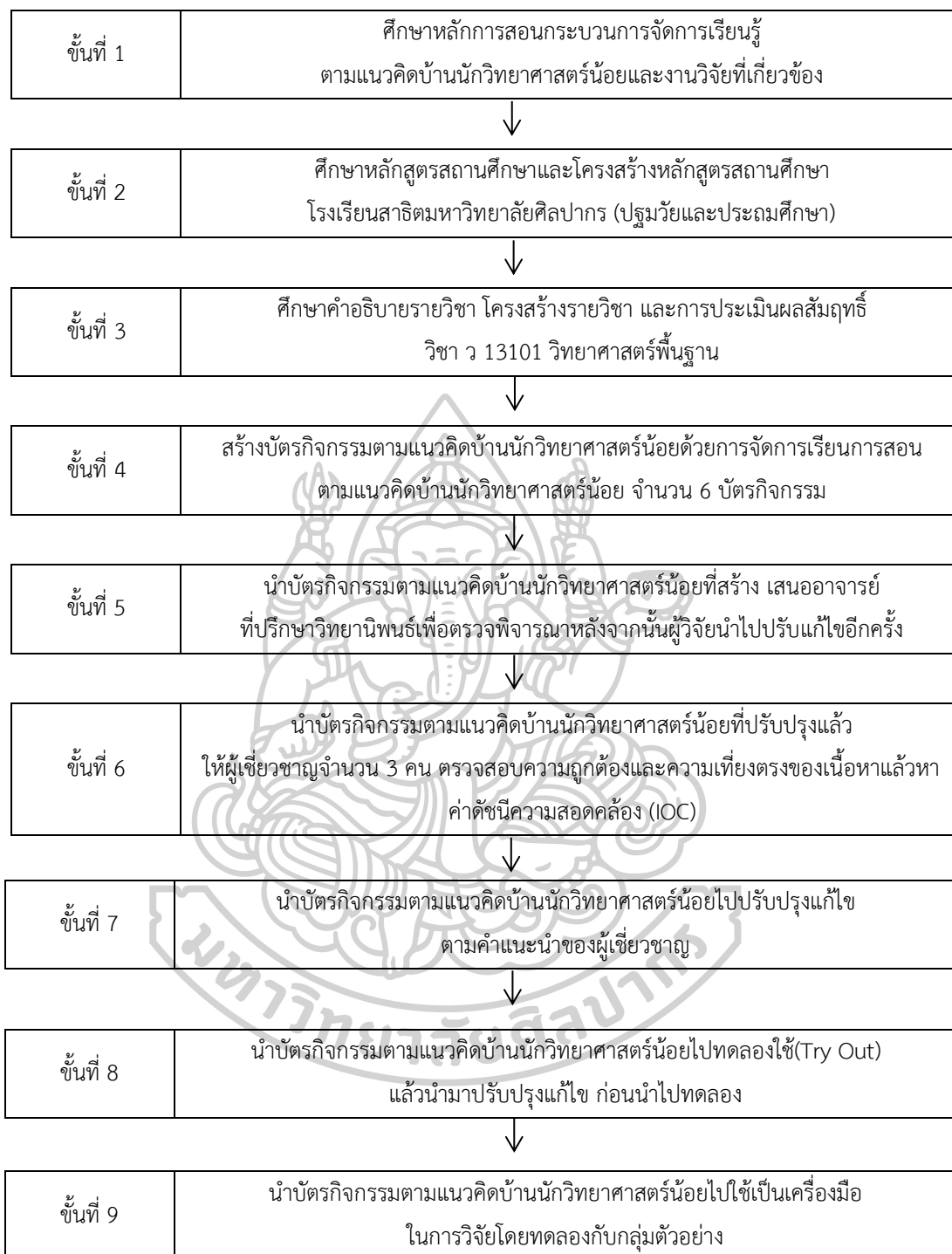
โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวกหน้า 134)

7.2.7 ปรับปรุงแก้ไขบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้เพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ปรับกิจกรรมการทดลองให้ยากง่ายให้เหมาะกับผู้เรียน

7.2.8 นำบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7.2.9 นำบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เรื่องสุดตื่นตานานา วัสดุของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย สามารถสรุปเป็นแผนภูมิที่ 11 ดังนี้



แผนภูมิที่ 11 ขั้นตอนการสร้างบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

### 7.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สูดตีนตานานาวัสตุ ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย ความแข็งของวัสดุ ความเหนียวของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุ การนำความร้อนของวัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุ แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 30 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

7.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ปฐมวัยและประถมศึกษา) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

7.3.2 ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ โดยวัดทักษะด้านพุทธิพิสัยที่แสดงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของแอนเดอร์สันและแครทวอล (Anderson and Krathwohl, 2000) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| พฤติกรรมกรวัด                                              | จำ | เข้าใจ | นำไปใช้ | วิเคราะห์ | ประเมินค่า | สร้างสรรค์ | รวม |
|------------------------------------------------------------|----|--------|---------|-----------|------------|------------|-----|
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                               |    |        |         |           |            |            |     |
| 1. ทักษะการสังเกต                                          |    |        | 1       | 1         | 1          |            | 3   |
| 2. ทักษะการวัด                                             |    | 2      |         |           | 1          |            | 3   |
| 3. ทักษะการคำนวณ                                           | 1  | 1      |         | 1         |            |            | 3   |
| 4. ทักษะการจำแนกประเภท                                     | 1  | 1      |         | 1         |            |            | 3   |
| 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา |    | 1      |         | 1         |            |            | 2   |
| 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล                   |    |        |         |           | 1          |            | 1   |
| 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล                          |    |        | 1       | 2         |            |            | 3   |
| 8. ทักษะการพยากรณ์                                         |    | 1      |         |           | 1          |            | 2   |
| 9. การตั้งสมมติฐาน                                         | 1  |        |         | 1         |            |            | 2   |
| 10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ                            |    |        |         | 2         |            |            | 2   |

| วัตถุประสงค์                           | รู้จำ    | เข้าใจ   | นำไปใช้  | วิเคราะห์ | ประเมินค่า | สร้างสรรค์ | รวม       |
|----------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|------------|------------|-----------|
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์           |          |          |          |           |            |            |           |
| 11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร            |          |          |          | 2         |            |            | 2         |
| 12. การทดลอง                           |          |          |          |           | 1          | 2          | 3         |
| 13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป |          | 1        |          |           |            |            | 3         |
| <b>รวม</b>                             | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>11</b> | <b>5</b>   | <b>2</b>   | <b>30</b> |

7.3.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย ความแข็งของวัสดุ ความเหนียวของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุ การนำความร้อนของวัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกข้อสอบจำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่ได้ค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดคงเหลือ 30 ข้อ

7.3.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สูดต้นตานานาวัสดุเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะว่า ควรออกข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และควรออกข้อสอบประเภทการคิดมากกว่าประเภทความรู้ ความจำ และใช้ภาษาในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

7.3.6 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) และนำตารางวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence:IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.67 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 (ดังภาคผนวก ข หน้า 135 - 137 )

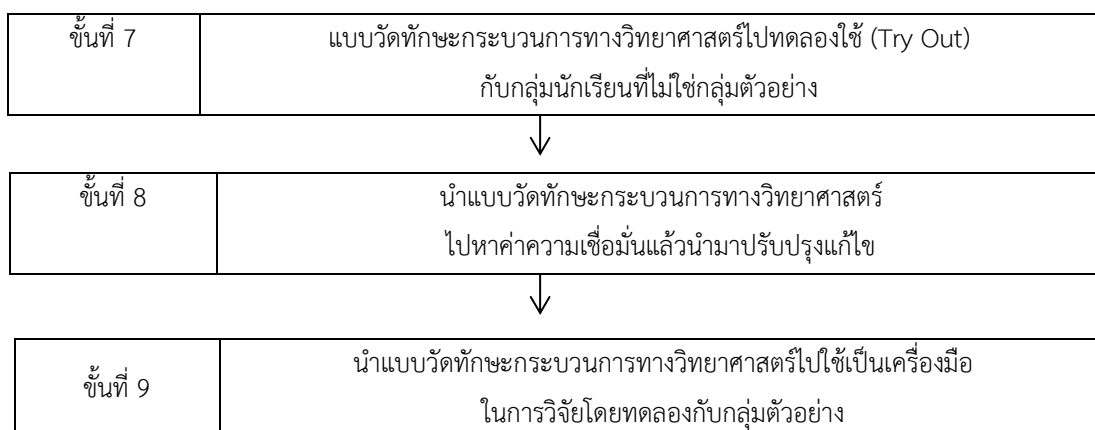
7.3.7 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ โดยตรวจสอบหาความยากง่าย (p) ได้ค่าระหว่าง 0.25 – 0.80 ตามเกณฑ์ระหว่าง 0.20 – 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าระหว่าง 0.20 – 0.60 (ดังภาคผนวก ข หน้า 138 - 140) โดยใช้เกณฑ์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบให้คงเหลือ 30 ข้อ โดยครอบคลุมตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

7.3.8 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสูตร KR-20 ของคูเดออร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20) ได้ค่าเท่ากับ 0.83

7.3.9 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้องเพชรดี จำนวน 37 คน

จากขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่องสุดตื่นตานานาวิศุคของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 12 ดังนี้





แผนภูมิที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 7.4 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย ความแข็งของวัสดุ ความเหนียวของวัสดุ ความยืดหยุ่นของวัสดุ การนำไฟฟ้าของวัสดุ การนำความร้อนของวัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

7.4.1 ศึกษาหลักสูตรและวิธีการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ และกำหนดรูปแบบการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ตามกรอบแนวคิด PISA (PISA 2015) ในองค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

7.4.3 สร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ จำนวน 8 สถานการณ์ 30 ข้อ โดยเป็นแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อน และการเขียนตอบ โดยสร้างแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นดังนี้



ตารางที่ 7 การวิเคราะห์แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

|                                                            | ข้อสอบทั้งหมด | จำนวนข้อสอบจำแนกตามรูปแบบข้อสอบ |                  |           |
|------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|------------------|-----------|
|                                                            |               | เลือกตอบ                        | เลือกตอบเชิงซ้อน | เขียนตอบ  |
| <b>สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์</b>                               |               |                                 |                  |           |
| การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์                         | 13            | 1                               | 8                | 4         |
| การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | 12            | 2                               | 3                | 7         |
| การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ | 5             | 1                               | 1                | 3         |
| <b>รวม</b>                                                 | <b>30</b>     | <b>4</b>                        | <b>12</b>        | <b>14</b> |

โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนในข้อสอบแต่ละรูปแบบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

| ลักษณะข้อสอบ        | เกณฑ์ในการให้คะแนน                                                                  | คะแนน      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| แบบเลือกตอบ         | เลือกคำตอบที่ถูกต้อง 3 คำตอบ จาก 6 ตัวเลือก                                         | 1 คะแนน    |
|                     | เลือกคำตอบที่ถูกต้อง 2 คำตอบ จาก 6 ตัวเลือก                                         | 0.75 คะแนน |
|                     | เลือกคำตอบที่ถูกต้อง 1 คำตอบ จาก 6 ตัวเลือก                                         | 0.5 คะแนน  |
| แบบเลือกตอบเชิงซ้อน | เลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น | 1 คะแนน    |
| แบบเขียนตอบ         | เขียนคำตอบแบบสั้น เขียนอธิบายได้ครอบคลุมทุกคำสำคัญ                                  | 1 คะแนน    |
|                     | เขียนคำตอบแบบสั้น เขียนอธิบายครอบคลุมคำสำคัญได้ แต่ยังไม่ครบทุกคำสำคัญ              | 0.5 คะแนน  |

7.4.4 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 141-142)

7.4.5 นำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้องเพชรดี จำนวน 37 คน

จากขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 13 ดังนี้



แผนภูมิที่ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

## 7.5 แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้สนทนาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์

7.5.1 ศึกษาหนังสือ วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์ทัศนคติเชิงคุณภาพของผู้เรียน

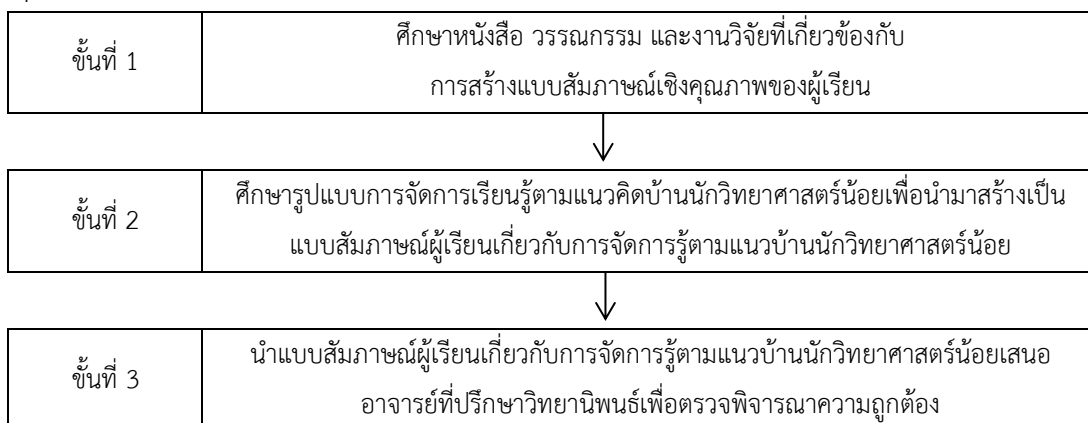
7.5.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อนำมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย จำนวน 5 ข้อคำถาม

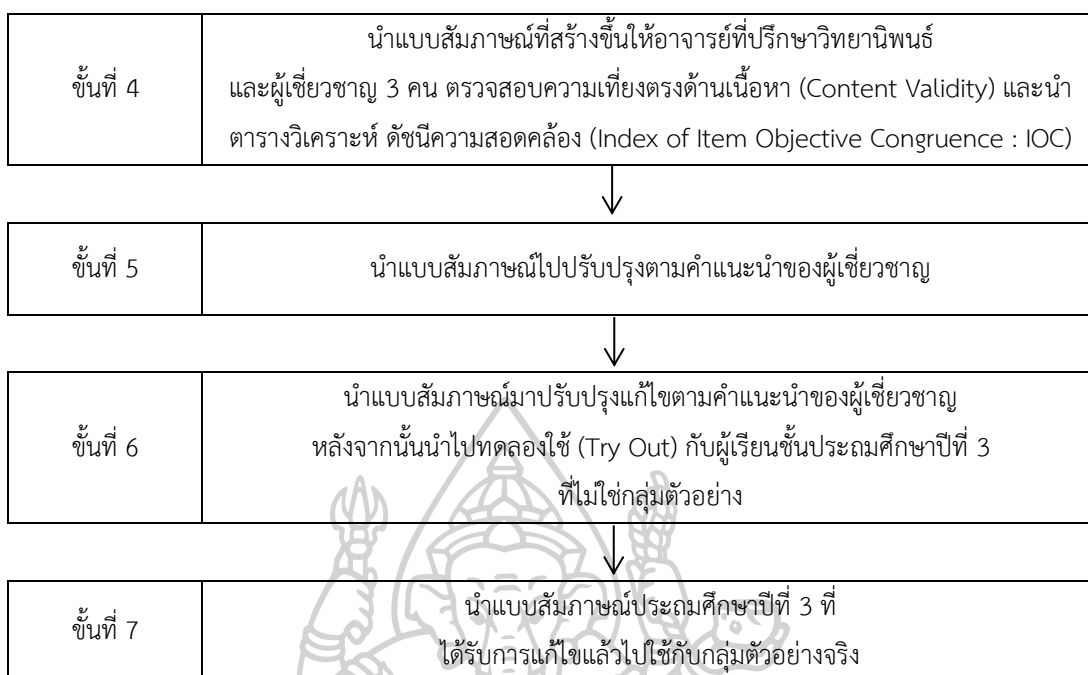
7.5.3 นำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง

7.5.4 นำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษา (Content Validity) และค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 143)

7.5.5 นำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7.5.6 นำแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงสรุปตั้งรายละเอียดของแผนภาพที่ 14





แผนภูมิที่ 14 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ วิธีการดำเนินการทดลองผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

##### 8.1 ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

8.1.1 ดำเนินการสร้างเครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย แบบสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบการรู้วิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

8.1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยไปเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

8.1.3 ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยกับผู้เรียนและแนะนำวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

8.1.4 ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 37 คน ทำแบบสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ แบบสอบการรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

## 8.2 ขั้นตอนการสอบ

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งกลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 5-6 คน โดยทำการทดลองสอน สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ 12 คาบเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 **ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ** เด็กสนใจอะไรในธรรมชาติ คำถามใดที่มีความหมายและน่าสนใจสำหรับเด็ก

1.2 **รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน** สิ่งที่เด็กรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับคำถามนั้นมีอะไรบ้าง เด็กมีแนวคิดและข้อสันนิษฐานอย่างไรและมีประสบการณ์เดิมใดของเด็กที่เกี่ยวข้องกับคำถามนั้น

1.3 **ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ** จะดำเนินการตอบคำถามนั้นได้อย่างไรบ้าง และใช้วัสดุอุปกรณ์ใดในการทดลอง

1.4 **สังเกตและบรรยาย** เกิดอะไรขึ้นบ้างและระหว่างกระบวนการสืบเสาะสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นเป็นอย่างใด ๆ สามารถสังเกตเห็นอะไรบ้าง

1.5 **บันทึกข้อมูล** บันทึกผลการสืบเสาะร่วมกับเด็ก ๆ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นวาดรูป ถ่ายรูป หรือจดบันทึก

1.6 **อภิปรายผล** เด็กได้ค้นพบอะไรบ้างและข้อสันนิษฐานของเด็กถูกหรือไม่คำถามข้อใดที่ตอบไม่ได้และมีคำถามอะไรที่เกิดขึ้นใหม่

## 8.3 ขั้นสุดท้ายหลังจากการทดลอง

8.3.1 หลังจากผู้วิจัยสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ผู้วิจัยทำการทดสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยให้ผู้เรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อไป

8.3.2 ให้ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตอบแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อนำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากการสอบถามมาปรับปรุงการจัดการจัดการเรียนการสอนต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 9. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องสุดตีนตานานาวัสตุของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยจากแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 3) เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ผู้วิจัยขอเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

**ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย**

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยกับผู้เรียนจำนวน 37 คน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง  
 สูดต้นตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

| การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน (S.D.) | t    | p   |
|-----------|----|-----------|--------------------------|---------------------------------|------|-----|
| ก่อนเรียน | 37 | 30        | 12.48                    | 3.61                            | 20.8 | .00 |
| หลังเรียน | 37 | 30        | 20.32                    | 4.01                            |      |     |

จากตารางที่ 9 พบว่า คะแนนการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสูดต้นตานานาวัสตุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X} = 20.32$ , S.D. = 4.01) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X} = 12.48$ , S.D. = 3.61) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางแสดงผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรายทักษะ

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                    | การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) | คิดเป็นร้อยละ |
|-------------------------------------------------|-----------|----|-----------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| ทักษะการสังเกต                                  | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 1.68                     | 0.69                        | 56            |
|                                                 | หลังเรียน | 37 | 3         | 2.46                     | 0.91                        | 82            |
| ทักษะการวัด                                     | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 1.81                     | 0.77                        | 60            |
|                                                 | หลังเรียน | 37 | 3         | 2.27                     | 0.78                        | 76            |
| ทักษะการจำแนก                                   | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 1.78                     | 0.63                        | 59            |
|                                                 | หลังเรียน | 37 | 3         | 2.22                     | 0.79                        | 74            |
| ทักษะการหาความสัมพันธ์สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา | ก่อนเรียน | 37 | 2         | 1.24                     | 0.56                        | 62            |
|                                                 | หลังเรียน | 37 | 2         | 1.51                     | 0.68                        | 75.5          |

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์          | การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<br>(S.D.) | คิดเป็นร้อยละ |
|---------------------------------------|-----------|----|-----------|--------------------------|--------------------------------|---------------|
| ทักษะการคิดคำนวณ                      | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 1.48                     | 0.76                           | 49            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 3         | 2.03                     | 0.80                           | 68            |
| ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | ก่อนเรียน | 37 | 1         | 0.62                     | 0.49                           | 31            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 1         | 0.75                     | 0.43                           | 37            |
| ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล           | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 1.24                     | 0.68                           | 41            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 3         | 1.89                     | 0.66                           | 63            |
| ทักษะการพยากรณ์                       | ก่อนเรียน | 37 | 2         | 0.91                     | 0.64                           | 45.5          |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 2         | 1.32                     | 0.53                           | 66            |
| ทักษะการตั้งสมมติฐาน                  | ก่อนเรียน | 37 | 2         | 0.54                     | 0.65                           | 27            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 2         | 1.24                     | 0.68                           | 62            |
| ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร          | ก่อนเรียน | 37 | 2         | 0.08                     | 0.36                           | 4             |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 2         | 1.27                     | 0.73                           | 63.5          |
| การทดลอง                              | ก่อนเรียน | 37 | 1         | 0.05                     | 0.23                           | 5             |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 1         | 0.72                     | 0.46                           | 72            |
| ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป        | ก่อนเรียน | 37 | 3         | 0.78                     | 0.92                           | 26            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 3         | 2.13                     | 0.59                           | 71            |
| ทักษะการนิยามความหมายเชิงปฏิบัติการ   | ก่อนเรียน | 37 | 2         | 0.24                     | 0.49                           | 12            |
|                                       | หลังเรียน | 37 | 2         | 1.40                     | 0.55                           | 70            |

จากตารางที่ 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสุดท้าย ตานานาวัดศุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกทักษะกระบวนการ เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะพบว่า ผู้เรียนมีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการสูงที่สุดใน 3 ลำดับ ดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการหาความสัมพันธ์สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สุดต้นตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย จำนวน 37 คน ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

| การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน (S.D.) | t     | p   |
|-----------|----|-----------|--------------------------|---------------------------------|-------|-----|
| ก่อนเรียน | 37 | 30        | 12.21                    | 3.60                            | 31.42 | .00 |
| หลังเรียน | 37 | 30        | 20.59                    | 3.68                            |       |     |

จากตารางที่ 11 พบว่า คะแนนการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X} = 20.59$ , S.D. = 3.68) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X} = 12.21$ , S.D. = 3.60) ดังตารางแสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ในรายด้านของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ด้านที่ 1 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน (S.D.) | t     | p   |
|-----------|----|-----------|--------------------------|---------------------------------|-------|-----|
| ก่อนเรียน | 37 | 13        | 4.59                     | 1.67                            | 11.96 | .00 |
| หลังเรียน | 37 | 13        | 7.94                     | 1.90                            |       |     |

จากตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ( $\bar{X} = 7.94$ , S.D. = 1.90) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 4.59$ , S.D. = 1.67) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Science Enquiry) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน (S.D.) | t     | p   |
|-----------|----|-----------|--------------------------|---------------------------------|-------|-----|
| ก่อนเรียน | 37 | 12        | 5.21                     | 1.81                            | 12.90 | .00 |
| หลังเรียน | 37 | 12        | 7.97                     | 1.92                            |       |     |

จากตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 7.97$ , S.D. = 1.92) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 5.21$ , S.D. = 1.81) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ  | n  | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย<br>$\bar{X}$ | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน (S.D.) | t     | p   |
|-----------|----|-----------|--------------------------|---------------------------------|-------|-----|
| ก่อนเรียน | 37 | 5         | 2.40                     | 1.01                            | 10.03 | .00 |
| หลังเรียน | 37 | 5         | 3.89                     | 1.81                            |       |     |

จากตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย โดยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 3.89$ , S.D. = 1.81) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 2.40$ , S.D. = 1.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

ผลการสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยโดยทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มการทดลองจำนวน 6 กลุ่ม จำแนกตามประเด็น โดยผู้เรียนมีความทัศนคติต่อประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) ด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ด้านการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนมีความทัศนคติต่อประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้น เป็นการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ น่าสนใจและทำให้กระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบเดิม มีการใช้บัตรกิจกรรมการทดลองตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย มีการใช้วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ในการจัดการเรียนการสอนจึงทำให้ได้ค้นพบคำตอบในการทดลองไป ทีละขั้น อีกทั้งยังมีการแบ่งผู้เรียนออกเป็น 6 กลุ่มการทดลอง ทำให้ได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการทดลอง มีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกันจนเกิดเป็นความรู้ที่คงทนถาวร ดังตัวอย่างข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสัมภาษณ์ผู้เรียน กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยไว้ว่า

“มีการทดลองเป็นกลุ่มทำให้ได้ช่วยเหลือกันในระหว่างการทดลอง”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1)

“ชอบการใช้บัตรกิจกรรมในการทดลองเพราะมีกิจกรรมการทดลองหลายกิจกรรม”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2)



“ตอนแรกคิดว่าวิทยาศาสตร์มีแต่เรื่องยาก ๆ แต่การทดลองที่อยู่ในบัตริกรรมบ้าน  
นักวิทยาศาสตร์น้อย เป็นการทดลองที่เราพบเจออยู่ในทุกวัน เรื่องที่เราทำกันเล่น ๆ ก็เป็น  
การทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้”

(นักเรียนกลุ่มที่ 3)

“รู้สึกสนุกไปกับการทดลองเพราะมีการทดลองเป็นขั้นตอนทำให้ได้ค้นพบคำตอบไปที่ละขั้น”

(นักเรียนกลุ่มที่ 5)

2) ด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่าทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนได้  
เข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และยังช่วยให้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดใหม่จนเกิดเป็น  
ความรู้ของตนเอง นอกเหนือจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ผู้เรียนยัง  
สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ขั้นนั้น ไปเลือกใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง  
เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนของวิชาอื่น ๆ ได้ แต่ก็ยังมีบางทักษะที่เป็นทักษะที่  
ยากสำหรับวัยของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นอาจจะต้องมีการอธิบายหรือทำการฝึกซ้ำ  
เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้าน  
นักวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนี้ ยังช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน  
วิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังตัวอย่างข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสัมภาษณ์ผู้เรียน กล่าวถึงการจัดการ  
เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ว่า

“นอกจากจะใช้การสังเกตในการทดลองแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อีก หลายอย่าง  
เช่นการใช้หูฟังเสียงสิ่งต่างๆการใช้มือสัมผัสความนิ่ม ความแข็งของผลไม้ การชิมรสชาติอาหารต่างๆ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1)

“เคยคิดว่ามีแต่การคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์แต่นี้ยังสามารถนำมาใช้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยจะตั้งใจ  
เรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เพื่อนำมาใช้คำนวณในทางวิทยาศาสตร์ได้อีกวิชาหนึ่ง”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4)

“พอนึกถึงเรื่องที่เราทำในชีวิตประจำวันก็คิดว่า ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ตลอด เช่น  
ตอนที่เราผสมอุปกรณ์ทำสไลม์ เราก็ต้องคิดว่าคำนวณดูว่าจะต้องใส่กาวเท่าไรถึงจะพอ ผสมสีนี้กับสี  
นี้ลงไปแล้วมันจะกลายเป็นสีอะไร ถ้าเราทำแล้วมันเหลวไป เราจะแก้ปัญหาด้วยวิธีอะไร”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6)

3) ด้านการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ผู้เรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จะนำพาโลกในยุคปัจจุบันนี้ไปสู่โลกอนาคตที่เป็นโลกแห่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เพื่อที่จะสามารถนำความรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ และต่อยอดกับสถานการณ์และชีวิตประจำวันในอนาคตได้ ซึ่งสิ่งสำคัญในการนำการรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้นั้นก็คือข้อมูลที่จะนำมาใช้ต้องเป็นข้อมูลที่เป็นความจริง มีแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์เพราะมีการจัดกิจกรรมที่เน้นในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจึงต้องหาข้อมูลและวิธีการที่หลากหลายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังตัวอย่างข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสัมภาษณ์ผู้เรียน กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ว่า

“ความรู้วิทยาศาสตร์บางครั้งเราก็ไม่รู้จะมีไปทำไม  
แต่ถ้าเรามีการรู้วิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วยเราก็ได้นำความรู้ตรงนั้นไปใช้ได้จริง ๆ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 1)

“ผมจำที่ครูเคยเล่าให้ฟังว่า มีคนเชื่อข่าวในไลน์ว่าการกินมะนาวรักษาโรคมะเร็งได้ ซึ่งมันเป็นข่าวปลอมๆ ผมว่าถ้าทุกคนมีการรู้วิทยาศาสตร์ก็ต้องคิดก่อนว่าเรื่องนั้นเป็นจริงไหม หาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มายืนยันว่ารักษาโรคได้จริงไหม แล้วค่อยตัดสินใจว่าจะเชื่อข่าวนั้นหรือจะไม่เชื่อ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2)

“ตอนแรกพอได้ยินคำว่ากรู้วิทยาศาสตร์ก็ไม่อยากจะทำกิจกรรม คิดว่ามันเป็นเรื่องยาก แต่พอมาทำแล้วมันก็ไม่ยาก ที่สำคัญก็คือข้อมูลที่เราค้นหามา ต้องหามาจากหลาย ๆ ที่เพื่อจะได้รวบรวมข้อมูลว่าข้อมูลไหนเป็นเรื่องจริง ข้อมูลไหนน่าเชื่อถือ สามารถนำมาใช้งานได้จริง”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6)

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ด้วยการใช้วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยควบคู่กับการใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ที่ผู้วิจัยออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาตามหลักสูตรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อนำมาทดลองใช้ พบว่า ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นทุกทักษะกระบวนการเนื่องจากในการทำกิจกรรมแต่ละบัตรกิจกรรมนั้น ได้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นระบบ มีการตัดสินใจ

แก้ปัญหาที่พบเจอในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถสืบค้นหาข้อมูล และเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม จนเกิดเป็นการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ครบทั้ง 3 สมรรถนะตามกรอบแนวคิด PISA (PISA 2015) ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม มีการตัดสินใจแก้ปัญหา ดำเนินชีวิตบนพื้นฐานความรู้ของวิทยาศาสตร์ได้



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยก่อนทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (The One – Group Pretest – Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 2) พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย 3) ศึกษาทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 74 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้องเพชรดี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยโดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย จำนวน 6 แผน รวมจำนวน 12 คาบ 2) บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย จำนวน 6 บัตรกิจกรรม 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 4) แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 5) แบบสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ทั้งนี้ผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทศนคติของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย พบว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ มีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

### การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลของการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการสอนเป็นขั้นตอน โดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ คู่กันเคยกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนาระบวนการหรือความสามารถที่ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบหรือศึกษาเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และทางบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเยอรมนีได้นำทฤษฎีนี้มาสังเคราะห์ สร้างเป็น “วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle)” ซึ่งมี 6 ขั้นตอนต่อไปนี้ ขั้นที่1) ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ โดยเริ่มต้นหาคำตอบจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ขั้นที่2) รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน เป็นการเตรียมผู้เรียนสำหรับกระบวนการสืบเสาะ



และพัฒนาความคิด โดยให้ระลึกถึงความรู้เดิม เพราะความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นได้ต้องพัฒนาต่อยอดจากความรู้เดิมไม่เช่นนั้นความรู้ใหม่จะไม่มี ความหมายและไม่คงทน ขั้นที่ 3) ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการทดลองและจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการดำเนินการสืบเสาะ โดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับเรื่องนั้น ขั้นที่ 4) การสังเกตและบรรยาย ในขั้นนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดคือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับ ผู้สอนควรตั้งคำถามให้เด็กได้สังเกตและบรรยายสิ่งที่ค้นพบระหว่างการดำเนินการสืบเสาะ ขั้นที่ 5) บันทึกข้อมูล ผู้เรียนจะบันทึกข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้รับของตนเอง และสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองเป็นภาพวาด ภาพถ่ายหรือการบรรยายเป็นข้อความ ขั้นที่ 6) อภิปรายผล เป็นการพูดคุยกับผู้เรียนถึงผลที่ได้จากการสืบเสาะสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลที่ได้กับคำถามเริ่มต้นและความรู้เดิม ถ้าผู้เรียนเกิดคำถามใหม่ขึ้นและนำไปสู่คำถามและข้อสันนิษฐานที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติมก็จะเกิดเป็นวัฏจักรการสืบเสาะอีกครั้ง ซึ่งการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะนี้ ทำให้ผู้เรียนได้คิด วางแผนเสาะแสวงหาความรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยทักษะต่าง ๆ แลกเปลี่ยนความคิด มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มจนสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนออกเป็นรายด้าน โดยแบ่งตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ระดับ คือ 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการพบว่า ในระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ประกอบไปด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ทักษะนั้น ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุดคือทักษะ ที่ 1 ทักษะการสังเกต ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทดลองเป็นขั้นตอนตามวัฏจักรการสืบเสาะโดยผ่านการทำกิจกรรมที่ออกแบบมาในรูปแบบบัตรกิจกรรมตามหัวข้อต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตัวผู้เรียนเองทุกขั้นตอน ได้สัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งสอดคล้องกับ John Dewey (อ้างถึงในทีศนา แคมณี , 2551 : 77) ที่กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by doing) โดยให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติหรือการลงมือกระทำ ทำให้ผู้เรียนได้รับอิสระริเริ่มทางความคิดและลงมือทำตามความคิด ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์และใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งทักษะการสังเกตยังเป็นทักษะขั้นพื้นฐานเริ่มต้นที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนทำให้เกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายกับผู้เรียน

นอกจากนี้ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของผู้เรียนพบว่า ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยสิ่งที่พบและสังเกตได้จากการทำกิจกรรมคือผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล จึงอาจจะนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้อธิบายหรือสรุปประเด็นจากการสังเกตได้ไม่ครบถ้วน



ทุกประเด็น ผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญในการปรับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมให้ผู้เรียนก่อน การจัดการเรียนการสอนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้ต่อไป เพราะเนื่องจากทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูลนั้นเป็นทักษะที่ผู้เรียนต้องอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ซึ่งการลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของ Piaget และของ Vygotsky (อ้างถึง ในพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2556 : 51) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลนั้น มีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือซึมซับ (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ใน สภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation)

จากผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ทักษะ ทักษะกระบวนการที่มีคะแนนเฉลี่ยรายด้านสูง ที่สุดคือ ทักษะที่ 11) ทักษะการทดลอง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์ น้อย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยผู้เรียนจะได้ทำการ ทดลองเป็นขั้นตอน มีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุในการทดลอง สามารถออกแบบการทดลองได้ด้วย ตนเอง มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม ร่วมด้วยกับการทดลองโดยใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยที่ออกแบบมาเพื่อให้ ผู้สอนใช้เป็นหลักในการทำกิจกรรมควบคู่ไปกับการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบัตรกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสุดตันทานานาวัสตุ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการ เลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุออกแบบเป็นกิจกรรมการทดลอง 6 บัตรกิจกรรม ดังนี้ 1) ความเหนียวของวัสดุ 2) ความแข็งของวัสดุ 3) ความยืดหยุ่นของวัสดุ 4) การดูดซับน้ำของ วัสดุ 5) การนำไฟฟ้าของวัสดุ และ 6) การนำความร้อนของวัสดุ ในแต่ละบัตรกิจกรรมมีหัวข้อดังนี้ 1) รวบรวมความคิด 2) ภาพรวมกิจกรรม 3) วัสดุ-อุปกรณ์ 4) เนื้อหา/รายละเอียดกิจกรรม 5) รวบรวม ความคิด 6) เรื่องน่ารู้ และ 7) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยเพิ่ม หัวข้อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ชัดเจนว่า เมื่อจบการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมแต่ ละเรื่อง ผู้เรียนจะได้รับการฝึกปฏิบัติ ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทักษะใดบ้างจนครบ ทั้ง 13 ทักษะกระบวนการ (American Association for the Advancement of Science – AAAS, อ้างถึงในกระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ, 2551 : 12) อีกทั้งในบัตรกิจกรรมนั้นยังมีการใช้ภาษาที่ เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีรูปภาพเป็นสื่อที่ชัดเจน จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน

มีความเข้าใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น สามารถทำกิจกรรมได้ด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในระหว่างการทำกิจกรรม

ในด้านทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหรือชั้นบูรณาการคือทักษะที่ 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องด้วยการตั้งสมมติฐานเป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยในทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะที่ต่ำที่สุดในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน เพราะเป็นทักษะกระบวนการที่ต้องนำความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาปรับประยุกต์ใช้ดังนั้นแนวทางที่ใช้แก้ปัญหาจึงเป็นแนวทางเดียวกันคือให้ความสำคัญกับกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเพื่อเตรียมพร้อมให้เกิดการพัฒนาทางเขาว์ปัญญาอย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากข้อมูลที่แสดงผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกทักษะกระบวนการด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยโดยการใช้บัตรกิจกรรมควบคู่กับการสอนตามขั้นตอนวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ก็จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และตามที่ Wu and Hsieh (2006) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและ สื่อสารคำอธิบายซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัมพร พลสิทธิ์ (2556:96) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางการเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของภารดี กล่อมดี (2561) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผลการวิจัยพบว่าชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถนำมาใช้สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อถึงขั้นต่าง ๆ ในวัฏจักรการสืบเสาะ นักเรียนจึงสนใจค้นหาในสิ่งที่ตนเองอยากรู้เกิดการค้นคว้าหาคำตอบ การสรุปความเข้าใจจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองและสามารถนำทักษะกระบวนการไปประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี

2. การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้น มีกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ด้วยการนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง และทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตผู้เรียนได้วิเคราะห์หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการสะท้อนความคิด (Reflective Thinking) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่ม มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) ซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเชิงสังคม (Social Constructivist) ซึ่งมีรากฐานมาจากแนวคิดของไวทอลสกี้ (อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2556 : 54) ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่เกี่ยวกับการพัฒนาพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการของผู้เรียนว่าสิ่งใดก็ตามที่เด็กสามารถทำได้ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตัวเองเพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นได้ภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้ด้วยตนเองความรู้ต่าง ๆ และวิธีที่ได้มาซึ่งความรู้จะถูกสร้างขึ้นจากตัวผู้เรียนเองและจากการมีปฏิสัมพันธ์พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น โดยใช้ข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งใช้ประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยตัดสินใจและสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญากลายเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่คงทนและถาวร ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลองแล้ว ก็จะเกิดการนำไปใช้ที่แสดงให้เห็นถึงการนำการรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในแต่ละสังคม ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นมากโดยจะต้องรู้ว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการประเมินข่าวสารทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาศาสตร์รู้วิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่าในสมรรถนะที่ 1) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X}=7.94, S.D.=1.90$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X}=4.59, S.D.=1.67$ )

วัดโดยการใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงการใช้ความรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งในระหว่างที่ผู้วิจัยใช้บัตรกิจกรรมในการทดลอง ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน คือผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล มีการยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายเพื่อเพิ่มความเข้าใจจากประสบการณ์ของตนเองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Grant Wiggins และ Jay McTighe (2005 : 173) ที่กล่าวถึงความสามารถในการอธิบายและแปลความของผู้เรียนว่าเป็นความสามารถที่ต้องให้เกิดในขั้นต้น ๆ ของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้นำความสามารถนี้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้งโดยนำเสนอมุมมองที่หลากหลาย

ในสมรรถนะที่ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X}=7.97, S.D.=1.92$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}=5.21, S.D.=1.81$ ) วัดโดยการใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้น ใช้วัฏจักรการสืบเสาะเป็นหลักในการทำกิจกรรมการทดลองในแต่ละกิจกรรมที่ออกแบบมาให้ผู้เรียนได้ทดลองด้วยตนเอง ซึ่งในระหว่างที่ผู้วิจัยใช้บัตรกิจกรรมในการทดลอง ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการรู้วิทยาศาสตร์ในสมรรถนะนี้ได้อย่างชัดเจน ในการทำกิจกรรมการทดลองมีการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่นการทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอะไรเพื่อไม่ให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ต้องเปรียบเทียบอะไร มีการควบคุมตัวแปรใดในการทดลอง ต้องค้นคว้าข้อมูลอะไรเพิ่มเติม นอกจากนี้ต้องสามารถแยกแยะได้ว่ามีประเด็นปัญหา หรือคำถามใดที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาในสมรรถนะที่ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนหลังเรียน ( $\bar{X}=3.89, S.D.=1.81$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}=2.40, S.D.=1.01$ ) วัดโดยการใช้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากในสมรรถนะที่ 3 นี้เป็นความสามารถที่เกี่ยวเนื่องกับสมรรถนะที่ 1 และ 2 ของการรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ การค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม และการออกแบบการทดลองได้อย่างเป็นขั้นตอน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการรู้วิทยาศาสตร์ในสมรรถนะที่ 3 เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งในระหว่างที่ผู้วิจัยใช้บัตรกิจกรรมในการทดลอง ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการรู้วิทยาศาสตร์ในสมรรถนะนี้ได้อย่างชัดเจนผู้เรียนสามารถสามารถยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และมีความเป็นกลางในการสรุปผลการทดลองต่าง ๆ อ้างอิงจากคำอธิบาย ซึ่งต้องใช้ความสามารถใน



การวิเคราะห์และประเมินข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ แยกแยะข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือได้

จากผลการศึกษาศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนทุกสมรรถนะ ซึ่งเกิดจากการจัดการเรียนการสอนการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านการทดลองอย่างเป็นขั้นตอนด้วยการใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร่วมกับกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย และดังที่ Laius and Rannikmae (2004, อ้างถึงในรักรักษ์ศิริ จิตอารี, 2558) ได้กล่าวไว้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คือความสามารถในการพัฒนาความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ที่จะนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันหรือเพื่อใช้ในการตัดสินใจ หรือการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตน ดังนั้นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับการเสริมสร้างการรู้วิทยาศาสตร์และมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นเนื้อหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด คัดวิเคราะห์ปัญหา และได้มีการสืบเสาะและสามารถเชื่อมโยงได้กับความรู้และสามารถปรับประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ในส่วนขอบเขตเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดของเขตเนื้อหาในสาระที่ 3 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยนำมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสุดตื่นตานานาวัสดุ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตรในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สามารถนำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจในกิจกรรมเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการที่จะเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เพียงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และยังสอดคล้องกับ เฮนเดอร์สัน (Henderson 1993 :4 -5, อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2545 : 15-16 ) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ควรเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการทางคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) ของผู้เรียนได้แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ ซึ่งต้องเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ แนวคิดนี้ถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมจนเกิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองแล้วนำมาสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนใหม่โดยมีการปรับเปลี่ยนให้

สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง และยังสอดคล้องกับ วรรณงาม มาระคง (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แนวคิดของกระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive Paradigm) ของผู้เรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความจากผลความรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนมีการระบุคำถามวิทยาศาสตร์คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และบอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้คำถามใดที่จะสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ 2)นักเรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์คือมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่ง ๆ ในการบรรยาย การอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้น 3)นักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลรวมถึงการสื่อสารข้อมูลสรุปการแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของปารณีย์ แสงลับ (2555:104) ได้ทำการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบริบทการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ยึดถือกระบวนทัศน์เชิงตีความเป็นแนวทางในการศึกษา ผู้วิจัยตีความการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดซึ่งปรับปรุงจาก กรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA 2006 พบว่าบริบทการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมผสมกับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นองค์ความรู้ ที่สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

3. ทักษะคิดของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย พบว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ มีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถแบ่งทัศนคติของผู้เรียนออกเป็น 3 ด้านดังนี้

ด้านที่ 1 ทักษะคิดของผู้เรียนในด้านการจัดการเรียนรู้พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน โดยให้ความเห็นว่าเป็นการสอนที่แปลกใหม่ น่าสนใจกว่าการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม มีการใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยที่ช่วยส่งเสริม



ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม มีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนด้วยการใช้วัฏจักรการสืบเสาะ (Inquiry Cycle) ในการจัดการเรียนการสอนทำให้ค้นพบคำตอบจากการทดลองไปที่ละขั้นจึงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจนเกิดเป็นการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถไปประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจใช้วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เป็นการเปิดให้โอกาสผู้เรียนในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เขาได้มีโอกาสร่วมอภิปรายให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ได้ทำกิจกรรมเป็นกระบวนการกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการสร้างความร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน

ด้านที่ 2 ทศนคติของผู้เรียนในด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยด้วยการใช้บัตรกิจกรรมร่วมกับการสอนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะนั้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เนื่องจากได้มีการทดลองและทำกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอนทุกกิจกรรมได้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการระบุไว้ในบัตรกิจกรรมแต่ละบัตรว่าเมื่อผู้เรียนผ่านการทำกิจกรรมนี้จะได้ฝึกใช้ทักษะใด และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และยังช่วยให้เชื่อมโยงความรู้เดิมและแนวคิดใหม่จนเกิดเป็นความรู้ของตนเอง นอกเหนือจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ผู้เรียนยังสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ชั้นนั้น ไปเลือกใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนของวิชาอื่น ๆ ได้ แต่ก็ยังมีบางทักษะที่เป็นทักษะที่ยากสำหรับวัยของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ด้านที่ 3 ทศนคติของผู้เรียนด้านการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบที่ ผู้เรียนเข้าใจในคำว่า การรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความขยายความรู้ที่ได้รับและนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้หรือลงมือปฏิบัติพร้อมทั้งนำการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปต่อยอดให้เกิดเป็นการสร้างชิ้นงานหรือการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการสนับสนุนการให้คำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ผู้ที่มีการรู้วิทยาศาสตร์จะต้องผ่านการประเมินทั้ง 3 สมรรถนะดังนี้ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยโดยใช้บัตรกิจกรรมนี้ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วัฏจักรการสืบเสาะร่วมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในค้นพบความรู้ ค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายจนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้

ด้วยตนเอง และสิ่งสำคัญในการนำการรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้นั้นก็คือข้อมูลที่นำมาใช้ต้องเป็นข้อมูลที่เป็นความจริง มีแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ ต้องได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างความรู้ พร้อมทั้งรวมถึงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน คือผู้เรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นในประเด็นวิทยาศาสตร์ ตั้งใจที่จะหาความรู้เพิ่มเติมโดยใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยยึดถือในหลักฐานข้อมูลที่นำมาสร้างคำอธิบายในเรื่องต่าง ๆ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อที่จะสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้งผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลในยุคปัจจุบันเพราะเป็นสิ่งที่จะนำพาโลกในยุคปัจจุบันนี้ไปสู่โลกอนาคตที่เป็นโลกแห่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้พร้อมที่จะก้าวทันโลกในปัจจุบันนี้ได้

โดยภาพรวมแล้วการจัดการเรียนการสอนการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบเป็นขั้นตอนโดยการใช้วิธีการสืบเสาะ ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันในระหว่างกลุ่มของผู้เรียน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะในการค้นคว้าหาคำตอบ หาข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ขึ้นไปปรับประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้น ซึ่งมีสมรรถนะของการรู้วิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นเป็นพลเมืองวิทยาศาสตร์ทั้งในโลกปัจจุบันและโลกอนาคต

### ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนการรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Huas der Kleinen Forcher) เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเป็นการสอนที่เน้นการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อม ความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเริ่มต้นเรียนรู้เกิดคำถามใหม่ขึ้นและนำไปสู่คำถามและข้อสันนิษฐานที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติมก็จะเกิดเป็นวัฏจักรการสืบเสาะอีกครั้ง

1.2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในบางข้ออาจจะมีระดับความยาก - ง่ายที่แตกต่างกันไปผู้สอนควรทำความเข้าใจและรู้ถึงความหมายของแต่ละขั้นการสอน เพื่อเตรียมพร้อมในการช่วยเหลือ สนับสนุน อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนได้เหมาะสม

1.3. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA เป็นแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ตามสถานการณ์ ผู้ควรอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบอย่างละเอียดเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในรูปแบบของแบบทดสอบ

1.4. ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนควรศึกษาปัจจัยกิจกรรมในด้านของการเตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลองเนื่องจากต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลาย อาจจะมีการปรับปรุงยุคต่อหรือเพิ่มเติมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องเหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น

### ข้อเสนอแนะเพื่อการทบทวนครั้งต่อไป

1.1. ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยพัฒนาควบคู่กับกับวิธีสอนหรือเทคนิคอื่น ๆ อาทิการสอนแบบ Active Learning, วิธีการสอนแบบSTEM/STEAM หรือวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) เป็นต้น เพื่อที่จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้นควบคู่กับการรู้วิทยาศาสตร์

1.2. ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ในระดับชั้นประถมศึกษาชั้นอื่น ๆ เพื่อที่จะสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกับว่าการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยนี้เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับใด

1.3. ในประเด็นเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจจะเพิ่มประเด็นการพัฒนาและการวัดประเมินในหัวข้อที่ 14 คือทักษะการสร้างแบบจำลองที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มเติมจากสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อเมริกัน (American Association for the Advancement of Science ; AAAS)

## รายการอ้างอิง

- American Association for the Advancement of Science. (1989). *American Association for the Advancement of Science Project 2061 : Science for All Americans*. Washington,DC: AAAS.
- Anderson, L. W. K. D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York: Longman.
- Baker, L. (1999). Metacognition, Comprehension Monitoring, and The Adult Leader. *Educational Psychology Review*, 3-38.
- Costa, A. L. (1984 ). Mediating the Metacognition. *Education Leadership*, 43(3), 57-62.
- Engestrom, Y. (1999). *Activity Theory & Individual & Social Transformation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive - Development Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Fosnot, C. T. (1996). *Constructivism : Theory, perspective and practice*. New York: Taecher College Press.
- Gredler, M. E. (1997). *Learning and instruction theory into practice*. New Jersey: Printice-Hall Inc.
- Haus der kleinen Forscher. (2015). *Pedagogic Approach of the "Haus der kleinen Forscher" Foundation*. Berlin Germany: Stiftung Haus der kleinen Forscher.
- Hazen, J. B. (1975). The Effect of Science Simulation Game on Cognitive Learning. Retention and Affective Reaction *Dissertation Abstracts International*, 35, 6573.
- Hewson, P. W., & Hewson, M.G. (1988). *An appropriate conception of teaching science : A view from studies of science learning*.
- Howard Gardner. (1993). *Multiple Intelligence:The Theory in Practice* New York: Basic Books.
- Kolb&David A. (1984). *Experiential Learning:Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs,NJ: Pentice-Hall.
- Marzano Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. California: Corwin Press.

- Mayers, C. a. J., Thomas B., (1933). *Promoting Active Learning : Strategies for the Collage Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- O'Neil H.F. & Abedi, J. (1996). Reliability and Validity of a State Metacognition Inventory : Potential for Alternative Assessment. *The Journal of Education Research*, 89(4), 234-235.
- Perkins, D. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Education Leadership*, 57(3), 6-11.
- Piaget, J. (1963). *The origin of intelligence in children*. Newyork: W.W.Norton & Company Inc.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Vygotsky, L. S. (1934). *Mind in Society: The development of Higher Psychological processe* Edited by Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner and Ellen Souberman. Cambridge: Massachusetts, London: Havrad University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society : The Development of Higher psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weiten, W. (2007). *Psychology: Themes & Variations*. USA.: Thomson Learning.
- Wu H. and Hsieh C. (2006). Developing sixth grades' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environment. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.
- กรมวิชาการ. (2546). การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมเกษตรและสหกรณ์.
- คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย. (2557). รายงานผลการดำเนินงานโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทยของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย. (2554). แนวคิดการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร.
- จิราภรณ์ พิมพ์ใจใส. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร



- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2557). สาระดัดและวิทยาทงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือ  
สุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร:  
บริษัทแดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ทีศนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนา นิลชัยโกวิท. (2552). ศิลปะการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง:คู่มือกระบวนการจัด  
ปัญญา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์จิตตปัญญามหาวิทยาลัยมหิดล.
- ธูปทอง กว่างสวาสดี. (2555). การสอนการคิด. กรุงเทพมหานคร.
- ประณัฐ กิจรุ่งเรือง. (2560). การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้  
ของครูประถมศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติในบริบทโรงเรียนของประเทศไทย. วารสารครู  
ศาสตร์, ปีที่ 45(ฉบับที่ 2 (เมษายน - มิถุนายน)), 170-181.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2547). พหุปัญญา:แนวคิดแห่งปัญญาเพื่อการเรียนรู้. วารสารนวัตกรรมการเรียน  
การสอน, ปีที่ 1(มกราคม - เมษายน 2547), 8-13.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนา มะกรุดอินทร์. (2557). การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน: คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: เสริมสินพีรเพรสเพิ่ม.
- พระธรรมปิฎก ป.อ.ปยุตโต. (2542). การศึกษากับการวิจัยเพื่ออนาคตของประเทศไทย.  
กรุงเทพมหานคร: สหธรรมิก.
- พาสนา จุฬรัตน์. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1  
กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: เดอะ  
มาสเตอร์กรุ๊ป.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี สฤษดิ์วงศ์.



- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). หลักสูตร. สารานุกรมวิชาชีพรุเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว  
เนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา, 469-474.
- สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล. (2545). การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้อิงบริบท  
และการเรียนรู้จากการปฏิบัติโดยเน้นการฝึกปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างการรู้  
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นที่ 2 (ปริญญาคุชฎบัณฑิต), บัณฑิตวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์  
การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:  
บริษัทซัคเซสพับลิเคชันจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียน  
โครงการ PISA 2015. กรุงเทพมหานคร.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. ก้าวทันโลก, 8(2),  
29-38.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พรักหวานกราฟิก.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). แนวทางการดำเนินงาน  
โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมเกษตรกรรมแห่งประเทศไทย.
- สุนันท์ บุราธรรมย์และคณะ. (2542). วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพมหานคร: เฮอร์ดเวฟเอด  
ดูเคชั่น.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพมหานคร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1-2  
กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. อาจารย์ ดร.วิภาฤดี วิภาวิน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ  
ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. อาจารย์สุธิดา การิณี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์
3. อาจารย์เชษฐชาติ นวลขำ อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร  
(ปฐมวัยและประถมศึกษา)  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์  
ในระดับประถมศึกษา





ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้าน  
นักวิทยาศาสตร์น้อยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน                                                                  | ผู้เชี่ยวชาญ |            |            | $\sum R$ | IOC  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|------|
|                                                                                | คนที่<br>1   | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |          |      |
| <b>1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการสอน</b>                                       |              |            |            |          |      |
| 1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการสอน<br>ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็น         | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 1.2 การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการสอน<br>มีความเหมาะสม ช่วยให้เข้าใจง่าย     | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 1.3 องค์ประกอบภายในแผนการสอนมี<br>ความสัมพันธ์กัน                              | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 1.4 ชื่อของแผนการสอนมีความเหมาะสม                                              | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 1.5 การเรียบเรียง การใช้ภาษาในแผนการสอนมี<br>ความเหมาะสมเข้าใจง่าย             | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| <b>2. องค์ประกอบของแผนการสอน</b>                                               |              |            |            |          |      |
| 2.1 สารระสำคัญ                                                                 | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 2.1.1 สารระสำคัญเหมาะสม สามารถแสดงให้เห็น<br>ความสำคัญของแผนการสอนได้          |              |            |            |          |      |
| 2.2 จุดประสงค์                                                                 |              |            |            |          |      |
| 2.2.1 จุดประสงค์ในแผนการสอนมีความ<br>สอดคล้องสัมพันธ์กับรูปแบบการเรียนการสอน   | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 2.2.2 จุดประสงค์มีความชัดเจน สามารถแสดง<br>ถึงสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 2.2.3 จุดประสงค์มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ<br>จริง                            | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| <b>3. เนื้อหา</b>                                                              |              |            |            |          |      |
| 3.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถ<br>นำไปปฏิบัติจริง                   | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |



ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้าน  
นักวิทยาศาสตร์น้อยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน                                                            | ผู้เชี่ยวชาญ |            |            | $\sum R$ | IOC  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|------|
|                                                                          | คนที่<br>1   | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |          |      |
| 3.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน                                      | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 4. กิจกรรมการเรียนการสอน                                                 |              |            |            |          |      |
| 4.1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมเป็นลำดับและมีความต่อเนื่อง                   | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 4.2 การกำหนดการดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจนสามารถนำไปปฏิบัติได้ | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 4.3 การดำเนินกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม      | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 4.4 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครอบคลุมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอน | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 4.5 เวลาที่กำหนดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนมีความเหมาะสม          | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 5. สื่อการสอน                                                            |              |            |            |          |      |
| 5.1 มีการกำหนดรายการสื่อชัดเจน นำไปสู่การจัดเตรียมได้ง่ายและสะดวก        | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 5.2 มีการเรียงลำดับการใช้สื่ออย่างเหมาะสม                                | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 6. สื่อการสอน                                                            |              |            |            |          |      |
| 6.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์                        | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 6.2 วิธีการวัดผลเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด                          | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |
| 6.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล                               | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของบัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน                                                  | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|----------------------------------------------------------------|--------------|---------|---------|----------|------|
|                                                                | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| <b>1. ด้านเนื้อหา</b>                                          |              |         |         |          |      |
| 1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์                         | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด                        | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน                | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องในหน่วยการเรียนรู้                   | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน                                | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 1.6 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา                           | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| <b>2. ด้านการใช้ภาษา</b>                                       |              |         |         |          |      |
| 2.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง                                    | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 2.2 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน             | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 2.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย                                      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| <b>3. ด้านกิจกรรม</b>                                          |              |         |         |          |      |
| 3.1 กิจกรรมมีความยาก - ง่ายเหมาะกับวัยของผู้เรียน              | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่ใช้                                | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3.3 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์            | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3.4 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3.5 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม         | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดตีนตานานาวัสตุ

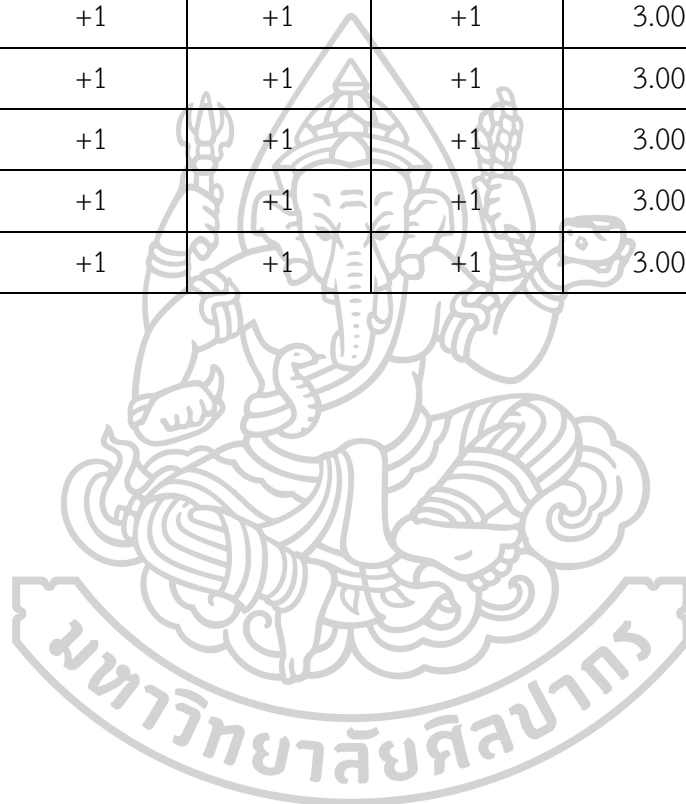
| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|--------|--------------|---------|---------|----------|------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| 1      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 2      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 4      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 5      | +1           | 0       | +1      | 2.00     | 0.66 |
| 6      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 7      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 8      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 9      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 10     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 11     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 12     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 13     | +1           | +1      | 0       | 2.00     | 0.66 |
| 14     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 15     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 16     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 17     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 18     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 19     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 20     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 21     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 22     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดตีนตานานาวัสดุ

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|--------|--------------|---------|---------|----------|------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| 23     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 24     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 25     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 26     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 27     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 28     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 29     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 30     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 31     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 32     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 33     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 34     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 35     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 36     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 37     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 38     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 39     | +1           | 0       | +1      | 2.00     | 0.66 |
| 40     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 41     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 42     | +1           | 0       | +1      | 2.00     | 0.66 |
| 43     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 44     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดตีนตานานาวัสดุ

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|--------|--------------|---------|---------|----------|------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| 45     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 46     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 47     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 48     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 49     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 50     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |



ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของคูเดออร์ ริชาดสัน KR-20

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | สรุปความหมาย |
|--------|--------------------|-------------------|--------------|
| 1      | 0.77               | 0.50              | ใช้ได้       |
| 2      | 0.82               | 0.18              | ใช้ไม่ได้    |
| 3      | 0.68               | 0.27              | ใช้ได้       |
| 4      | 0.59               | 0.45              | ใช้ได้       |
| 5      | 0.45               | 0.55              | ใช้ได้       |
| 6      | 0.64               | 0.55              | ใช้ได้       |
| 7      | 0.50               | 0.27              | ใช้ได้       |
| 8      | 0.32               | 0.09              | ใช้ไม่ได้    |
| 9      | 0.77               | 0.27              | ใช้ได้       |
| 10     | 0.82               | 0.36              | ใช้ไม่ได้    |
| 11     | 0.59               | 0.27              | ใช้ได้       |
| 12     | 0.53               | 0.32              | ใช้ได้       |
| 13     | 0.56               | 0.30              | ใช้ได้       |
| 14     | 0.59               | 0.09              | ใช้ไม่ได้    |
| 15     | 0.68               | 0.27              | ใช้ได้       |
| 16     | 0.59               | 0.45              | ใช้ได้       |
| 17     | 0.82               | 0.18              | ใช้ไม่ได้    |
| 18     | 0.50               | 0.64              | ใช้ได้       |
| 19     | 0.55               | 0.55              | ใช้ได้       |
| 20     | 0.64               | 0.36              | ใช้ได้       |
| 21     | 0.23               | *-0.09            | ใช้ไม่ได้    |
| 22     | 0.86               | 0.27              | ใช้ไม่ได้    |
| 23     | 0.65               | 0.60              | ใช้ได้       |
| 24     | 0.91               | 0.18              | ใช้ไม่ได้    |
| 25     | 0.77               | 0.27              | ใช้ได้       |



ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของคูเดออร์ ริชาดสัน KR-20

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก R | สรุปความหมาย |
|--------|--------------------|-----------------|--------------|
| 26     | 0.64               | 0.36            | ใช้ได้       |
| 27     | 0.05               | *-0.09          | ใช้ไม่ได้    |
| 28     | 0.78               | 0.41            | ใช้ได้       |
| 29     | 0.80               | 0.41            | ใช้ได้       |
| 30     | 0.86               | 0.09            | ใช้ไม่ได้    |
| 31     | 0.82               | 0.18            | ใช้ไม่ได้    |
| 32     | 0.59               | 0.45            | ใช้ได้       |
| 33     | 0.55               | 0.36            | ใช้ได้       |
| 34     | 0.59               | 0.27            | ใช้ได้       |
| 35     | 0.64               | 0.36            | ใช้ได้       |
| 36     | 0.55               | 0.18            | ใช้ไม่ได้    |
| 37     | 0.48               | 0.29            | ใช้ได้       |
| 38     | 0.80               | 0.22            | ใช้ได้       |
| 39     | 0.55               | *-0.18          | ใช้ไม่ได้    |
| 40     | 0.70               | 0.50            | ใช้ได้       |
| 41     | 0.44               | 0.32            | ใช้ได้       |
| 42     | 0.59               | 0.45            | ใช้ได้       |
| 43     | 0.41               | 0.09            | ใช้ไม่ได้    |
| 44     | 0.77               | 0.27            | ใช้ได้       |
| 45     | 0.36               | 0.55            | ใช้ได้       |
| 46     | 0.50               | 0.45            | ใช้ได้       |
| 47     | 0.59               | 0.09            | ใช้ไม่ได้    |
| 48     | 0.55               | 0.18            | ใช้ไม่ได้    |
| 49     | 0.45               | 0.36            | ใช้ได้       |
| 50     | 0.77               | *-0.09          | ใช้ไม่ได้    |

หมายเหตุ

1. ข้อสอบข้อที่ 2, 10, 17, 22, 30 และ 31 มีค่าความยากง่าย (p) มากกว่า 0.80 จัดเป็นข้อสอบที่ง่ายเกินไปจึงตัดออก
  2. ข้อสอบข้อที่ 27 มีค่าความยากง่าย (p) น้อยกว่า 0.20 ยากเกินไปจึงตัดออก
  3. ข้อสอบข้อที่ 8, 14, 21, 24, 36, 39, 43, 47, 48 และ 50 มีค่าอำนาจจำแนก  $\alpha$  น้อยกว่า 0.20 จัดเป็นข้อสอบที่ไม่สามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนได้จึงตัดออก
  4. เนื่องจากมีข้อสอบเกินจำนวนที่ต้องการจึงตัดออกแบบเจาะจง ได้แก่ข้อที่ 16 และ 44
  5. รวมตัดข้อสอบออกทั้งหมด 30 ข้อ และคงเหลือข้อสอบจำนวน 30 ข้อ
- นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้เท่ากับ 0.83



ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้น  
ตานานาวัสตุ

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|--------|--------------|---------|---------|----------|------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| 1      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 2      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 3      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 4      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 5      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 6      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 7      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 8      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 9      | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 10     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 11     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 12     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 13     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 14     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 15     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 16     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 17     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 18     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 19     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 20     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 21     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 22     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สูดต้น  
ตานานาวัด

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | $\sum R$ | IOC  |
|--------|--------------|---------|---------|----------|------|
|        | คนที่ 1      | คนที่ 2 | คนที่ 3 |          |      |
| 23     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 24     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 25     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 26     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 27     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 28     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 29     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |
| 30     | +1           | +1      | +1      | 3.00     | 1.00 |



ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

| ข้อที่ | ข้อความ                                                                                                          | ผู้เชี่ยวชาญ |            |            | $\sum R$ | IOC  |      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|------|------|
|        |                                                                                                                  | คนที่<br>1   | คนที่<br>2 | คนที่<br>3 |          |      |      |
| 1      | นักเรียนมีความรู้สึกรักกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยอย่างไร                  | +1           | 0          | +1         | 2.00     | 0.66 |      |
| 2      | เนื้อหาและกิจกรรมการทดลองกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |      |
| 3      | นักเรียนคิดว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับนักเรียนอย่างไร                                          | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |      |
| 4      | นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์                                 | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |      |
| 5      | ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยในครั้งนี้ ผู้วิจัยควรต้องเพิ่มเติมหรือปรับปรุงในสิ่งใดบ้าง | +1           | +1         | +1         | 3.00     | 1.00 |      |
|        |                                                                                                                  | รวม          |            |            |          |      | 0.93 |

ตารางที่ 21 คะแนนการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสุดที่ตันทานานาวัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

| คนที่          | ก่อนเรียน | หลังเรียน | คนที่ | ก่อนเรียน         | หลังเรียน   |
|----------------|-----------|-----------|-------|-------------------|-------------|
| 1              | 15        | 22        | 19    | 12                | 16          |
| 2              | 15        | 23        | 20    | 12                | 19          |
| 3              | 17        | 25        | 21    | 9                 | 17          |
| 4              | 14        | 26        | 22    | 7                 | 16          |
| 5              | 12        | 22        | 23    | 14                | 23          |
| 6              | 15        | 21        | 24    | 13                | 23          |
| 7              | 10        | 23        | 25    | 9                 | 17          |
| 8              | 13        | 20        | 26    | 3                 | 10          |
| 9              | 17        | 26        | 27    | 7                 | 18          |
| 10             | 13        | 20        | 28    | 16                | 23          |
| 11             | 10        | 17        | 29    | 11                | 24          |
| 12             | 17        | 26        | 30    | 13                | 19          |
| 13             | 9         | 17        | 31    | 14                | 25          |
| 14             | 12        | 18        | 32    | 12                | 24          |
| 15             | 7         | 18        | 33    | 15                | 24          |
| 16             | 9         | 20        | 34    | 20                | 28          |
| 17             | 16        | 26        | 35    | 15                | 23          |
| 18             | 9         | 15        | 36    | 18                | 26          |
|                |           |           | 37    | 12                | 25          |
| คะแนนก่อนเรียน |           |           |       | $\bar{X} = 12.48$ | S.D. = 3.61 |
| คะแนนหลังเรียน |           |           |       | $\bar{X} = 20.32$ | S.D. = 4.01 |



ตารางที่ 22 คะแนนการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสุดต้นตานานาวัสตุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

| คนที่          | ก่อนเรียน | หลังเรียน | คนที่ | ก่อนเรียน           | หลังเรียน   |
|----------------|-----------|-----------|-------|---------------------|-------------|
| 1              | 11        | 21        | 19    | 14                  | 20          |
| 2              | 10        | 19        | 20    | 16                  | 25          |
| 3              | 15        | 24        | 21    | 15                  | 26          |
| 4              | 13        | 26        | 22    | 9                   | 17          |
| 5              | 11        | 21        | 23    | 12                  | 21          |
| 6              | 17        | 24        | 24    | 11                  | 20          |
| 7              | 8         | 17        | 25    | 10                  | 19          |
| 8              | 11        | 22        | 26    | 5                   | 14          |
| 9              | 16        | 23        | 27    | 6                   | 16          |
| 10             | 15        | 20        | 28    | 15                  | 27          |
| 11             | 7         | 15        | 29    | 9                   | 18          |
| 12             | 14        | 21        | 30    | 14                  | 20          |
| 13             | 10        | 17        | 31    | 11                  | 19          |
| 14             | 14        | 19        | 32    | 15                  | 23          |
| 15             | 6         | 15        | 33    | 14                  | 22          |
| 16             | 11        | 20        | 34    | 18                  | 26          |
| 17             | 13        | 24        | 35    | 9                   | 20          |
| 18             | 5         | 13        | 36    | 17                  | 25          |
|                |           |           | 37    | 14                  | 23          |
| คะแนนก่อนเรียน |           |           |       | $\bar{(X)} = 12.21$ | S.D. = 3.60 |
| คะแนนหลังเรียน |           |           |       | $\bar{(X)} = 20.59$ | S.D. = 3.68 |

**ภาคผนวก ค****เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สูดต้นตานานาวีสดู โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
- บัตรกิจกรรมการทดลอง เรื่อง สูดต้นตานานาวีสดูตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
- แบบสัมภาษณ์ที่สนใจของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย



## แผนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)  
 รหัสวิชา ว 13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สูดต้นตานานาวัสตุ จำนวน 12 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความแข็งของวัสดุ จำนวน 2 ชั่วโมง  
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 อาจารย์ผู้สอนอาจารย์สุปรียา ต้นดีวีรคุณ

| <b>เป้าหมายการเรียนรู้</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b></p> <p><b>มาตรฐาน 3.1</b> เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ป3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นของใช้</li> <li>• ป3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด</li> </ul> <p><b>มาตรฐาน ว 3.2</b> เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยามี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ป.3/1 ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำหรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง</li> <li>• ป.3/2 อธิบายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ</li> </ul> |
| <p><b>สาระสำคัญ (Concept)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ความแข็งของวัสดุ</b> คือ ความทนทานของวัสดุต่อการถูกขูดขีด วัสดุ 2 ชนิดเมื่อนำมาขูดขีดกัน วัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าจะเกิดรอย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความแข็งได้</li> <li>2. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุได้</li> <li>3. ผู้เรียนสามารถทำการทดลองเรื่องสมบัติของวัสดุด้านความแข็งได้ตามกระบวนการ</li> <li>4. ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| <p><b>ผู้เรียนต้องเข้าใจว่า</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความแข็ง คือความทนทานของต่อการถูกขูดขีดของวัสดุ</li> <li>• วัสดุใดที่ถูกขูดขีดแล้วเกิดรอยจะมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ไม่เกิดรอย</li> <li>• สมบัติด้านความแข็งของวัสดุแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ</li> </ul> | <p><b>คำถามสำคัญเพื่อการเรียนรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• สถานการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้เรื่องความแข็งของวัสดุไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม</li> </ul>                                                                                                           |                          |                                                  |
| <p><b>สมรรถนะของผู้เรียน</b></p> <p>ความสามารถในการคิด (วิเคราะห์, การคิดสร้างสรรค์)</p> <p>ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา</p> <p>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</p> <p>ความสามารถในการสื่อสาร</p>                                                                                                                                        | <p><b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b></p> <p>รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>มีวินัย</p> <p>ใฝ่เรียนรู้</p> <p>มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p><b>คุณลักษณะเฉพาะกลุ่มสาระ</b></p> <p>มีจิตวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ ในด้านการร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>และมีความมีเหตุผล</p> |                          |                                                  |
| <p><b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การวัด</li> <li>- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</li> <li>- การพยากรณ์</li> <li>- การทดลอง</li> <li>- การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป</li> </ul>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                  |
| <p><b>การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                  |
| <p><b>ภาระงาน/ชิ้นงานสำหรับการประเมิน</b> : การทำชิ้นงาน “หอคอยสูงเสียดฟ้า”</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                  |
| <p><b>เกณฑ์การประเมิน</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                  |
| <p><b>ประเด็นการประเมิน</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>วิธีการวัด</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>เครื่องมือ</b></p> | <p><b>เกณฑ์</b></p>                              |
| <p>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความแข็งได้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>- สังเกตจากการตอบคำถาม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>- คำถาม</p>           | <p>- บอกลักษณะความแข็งได้อย่างน้อย 2 ประเด็น</p> |

| ประเด็นการประเมิน                                                                                                                                                                        | วิธีการวัด                                                                      | เครื่องมือ                                 | เกณฑ์                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                          | - แบบวัดทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์                                    | - แบบทดสอบ                                 | - ผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมินร้อยละ 70                                                       |
| 2. ผู้เรียนสามารถ<br>เปรียบเทียบความแข็ง<br>ของวัสดุได้                                                                                                                                  | - สังเกตจากการตอบ<br>คำถาม<br><br>- แบบวัดทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์  | - คำถาม<br><br>- แบบทดสอบ                  | - เรียงลำดับความ<br>แข็งของวัสดุได้<br>ถูกต้อง<br><br>- ผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมินร้อยละ 70 |
| 3. ผู้เรียนสามารถทำ<br>การทดลองเรื่องสมบัติ<br>ของวัสดุด้านความแข็งได้<br>ตามกระบวนการ                                                                                                   | - สังเกตจากการทำ<br>กิจกรรม                                                     | - แบบประเมิน<br>พฤติกรรม                   | - ผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมินร้อยละ 70                                                       |
| 4. ผู้เรียนเกิดการรู้<br>วิทยาศาสตร์เรื่องการ<br>เลือกใช้วัสดุใน<br>ชีวิตประจำวัน                                                                                                        | - แบบวัดการรู้<br>วิทยาศาสตร์                                                   | - แบบทดสอบ                                 | - ผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมินร้อยละ 70                                                       |
| <b>ทักษะกระบวนการทาง<br/>วิทยาศาสตร์</b><br><br>• การสังเกต<br>• การวัด<br>• การจัดกระทำและสื่อ<br>ความหมายข้อมูล<br>• การพยากรณ์<br>• การทดลอง<br>• การตีความหมาย<br>ข้อมูลและลงข้อสรุป | - แบบวัดทักษะ<br>กระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์<br><br>- สังเกตจากการทำ<br>กิจกรรม | - แบบทดสอบ<br><br>- แบบประเมิน<br>พฤติกรรม | - ผ่านเกณฑ์การ<br>ประเมินร้อยละ 70                                                       |

| <b>กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)</b><br><b>ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ</b>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูพูดคุยกับนักเรียนโดยมีประเด็นในการสนทนา ดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูนำก้อนหินหลากหลายชนิดมาให้ผู้เรียนได้ทำการสังเกตร่วมกันและลองให้นักเรียนนำเล็บกรีดลงไปบนก้อนหิน</li> <li style="padding-left: 20px;">และสังเกตว่าเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้นบ้างหรือไม่</li> <li>- สนทนาซักถามความคิดเห็นนักเรียนว่า ถ้าเราอยากให้เกิดรอยขึ้นบนก้อนหิน เราจะสามารถใช้อะไรขีดหินได้</li> <li style="padding-left: 20px;">เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน</b>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูใช้หัวข้อที่ 1 <b>สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน</b> จากวัฏจักรกรรมฯ เรื่องความแข็งของวัสดุ สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน</li> <li>• ครูตั้งประเด็นสนทนาโดยต่อยอดมาจากคำถามด้านบนว่า “มีเหตุการณ์ใดบ้างที่นักเรียนเคยพบเกี่ยวกับเหตุการณ์ การเกิดรอยขึ้นกับวัสดุ”</li> <li>• ครูฟังประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน คอยบันทึกและจัดกลุ่มของวัสดุที่นักเรียนเคยเล่าประสบการณ์มาว่ามีเรื่องของใครเกิดขึ้นคล้ายๆกันบ้าง</li> <li>• ครูและนักเรียนสนทนาร่วมกันถึงประเด็นการเกิดรอยของวัสดุที่นักเรียนแต่ละคนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน</li> </ul>                                                                                                                                |
| <b>ขั้นที่ 3 ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ</b> โดยใช้วัฏจักรกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยตามขั้นตอนต่อไปนี้       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูอธิบาย <b>ภาพรวมการทดลอง</b> จากวัฏจักรกรรมฯ โดยมีรายละเอียดอยู่ในภาคผนวก</li> <li>• ครูชี้แจงรายละเอียดของ <b>วัสดุอุปกรณ์</b> ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีอะไร และมีข้อตกลงในการใช้งานอย่างไร           <ul style="list-style-type: none"> <li>• แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในการศึกษาวัฏจักรกรรมฯ ร่วมกันว่ามีกิจกรรมหลักอะไร และลองออกแบบ <b>ขั้นตอนการทดลอง</b> จากกิจกรรมที่ได้ศึกษา</li> <li>• นักเรียนร่วมกันเสนอขั้นตอนการทดลองและสนทนาหาข้อสรุปถึงแนวทางการทดลองที่สามารถใช้ได้จริงอย่างเหมาะสม โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ</li> <li>• นักเรียนร่วมกันตั้ง <b>คำถามการทดลองและสมมติฐานการทดลอง</b> และบันทึกลงใบบันทึกกิจกรรมนักเรียนร่วมกันลงมือทดลองกิจกรรมตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้</li> </ul> </li> </ul> |



#### ขั้นที่ 4 สังเกตและบรรยาย (ครูสามารถดำเนินการขั้นนี้ได้ระหว่างการทดลอง)

- ครูคอยสังเกตการทำทดลองของนักเรียนและเป็นผู้ตั้งคำถามระหว่างการทดลอง เช่น
  - นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดผลจึงออกมาเป็นเช่นนี้
  - นักเรียนจะแก้ปัญหาในการทดลองนี้ได้อย่างไร
  - หลังจากการทดลองในขั้นนี้นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรต่อไป

เมื่อเสร็จการทดลองในแต่ละขั้น ครูควรบรรยายสิ่งที่พบอย่างละเอียดว่าสิ่งที่พบระหว่างการดำเนินการสืบเสาะเป็นอย่างไรและเกิดอะไรขึ้น

#### ขั้นที่ 5 บันทึกข้อมูล

- นักเรียนบันทึกผลกิจกรรมการทดลองนี้ลงในใบบันทึกกิจกรรมโดยมีประเด็นการบันทึก ดังนี้
  - คำถามการทดลอง (ควรบันทึกก่อนการทดลอง)
  - สมมติฐานการทดลอง (ควรบันทึกก่อนการทดลอง)
  - ผลการทดลอง
  - สรุปผลการทดลอง
  - ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง
  - แนวทางการแก้ไขปัญหา
  - สิ่งที่ยากจะรู้เพิ่มเติม
  - วาดภาพการทดลอง

} ขั้นที่ 3

#### ขั้นที่ 6 อภิปรายผล

- นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการทดลองของตนเองตามความเป็นจริง
- ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงผลการทดลองที่ถูกต้องและสรุปว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ครูเปิดประเด็นให้นักเรียนแต่ละคนได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ประเด็นจากที่บันทึกลงในผลการทดลองเพื่อเป็นการเปิดเป็นวัฏจักรการสืบเสาะต่อไป

#### สื่อการเรียนรู้

- บัตรกิจกรรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเรื่อง ความแข็งของวัสดุ
- วัสดุในชีวิตประจำวันต่าง ๆ (ไม้ แก้ว ผ้า พลาสติก โลหะ กระดาษ เซรามิก โฟม กิ่งไม้)
- สีสำหรับการพิมพ์ภาพ
- กระดาษสำหรับการพิมพ์ภาพ
- หลอดพลาสติก

## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

| ระดับชั้น/ห้อง | ผลการจัดการเรียนรู้ | ปัญหาและอุปสรรค | แนวทางแก้ไข/<br>ข้อเสนอแนะ |
|----------------|---------------------|-----------------|----------------------------|
|                |                     |                 |                            |



## แผนการสอนตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)  
 รหัสวิชา ว 13101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สูดต้นตานานาวัสตุ จำนวน 12 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความเหนียวของวัสดุ จำนวน 2 ชั่วโมง  
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 อาจารย์ผู้สอนอาจารย์สุปรียา ตันตวิรุณ

| <b>เป้าหมายการเรียนรู้</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</b></p> <p><b>มาตรฐาน 3.1</b> เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ป3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นของใช้</li> <li>• ป3/2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด</li> </ul> <p><b>มาตรฐาน ว 3.2</b> เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยามี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ป.3/1 ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำหรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง</li> <li>• ป.3/2 อธิบายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ</li> </ul> |
| <p><b>สาระสำคัญ (Concept)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ความเหนียว</b> เป็นสมบัติเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิด วัสดุที่มีความเหนียวมากจะดึงให้ฉีกขาดได้ยากกว่าวัสดุที่มีความเหนียวน้อย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความเหนียวได้</li> <li>2. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความเหนียวของวัสดุได้</li> <li>3. ผู้เรียนสามารถทำการทดลองเรื่องสมบัติของวัสดุด้านความเหนียวได้ตามกระบวนการ</li> <li>4. ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ผู้เรียนต้องเข้าใจว่า</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความเหนียวหมายถึงความทนทานของวัสดุต่อแรงที่มากระทำ</li> <li>• วัสดุที่เหนียวมากกว่าจะดึงให้ฉีกขาดยากกว่าวัสดุที่มีความเหนียวน้อย</li> <li>• วัสดุที่มีความเหนียวมากกว่าจะรับน้ำหนักได้มากกว่าวัสดุที่มีความเหนียวน้อยกว่า</li> <li>• สมบัติด้านความเหนียวของวัสดุแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ</li> </ul> | <p><b>คำถามสำคัญเพื่อการเรียนรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• สถานการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้เรื่องความเหนียวของวัสดุไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม</li> </ul>                                                                                                |
| <p><b>สมรรถนะของผู้เรียน</b></p> <p>ความสามารถในการคิด (วิเคราะห์, การคิดสร้างสรรค์)</p> <p>ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา</p> <p>ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต</p> <p>ความสามารถในการสื่อสาร</p>                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b></p> <p>รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>มีวินัย</p> <p>ใฝ่เรียนรู้</p> <p>มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p><b>คุณลักษณะเฉพาะกลุ่มสาระ</b></p> <p>มีจิตวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ ในด้านการร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และความมีเหตุผล</p> |
| <p><b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การจำแนกประเภท</li> <li>- การลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- การตั้งสมมติฐาน</li> <li>- การพยากรณ์</li> <li>- การคำนวณ</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>การวัดและประเมินผลการเรียนรู้</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>ภาระงาน/ชิ้นงานสำหรับการประเมิน</b> : การทดลองเรื่องความเหนียวของวัสดุ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| <b>เกณฑ์การประเมิน</b>                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                            |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>ประเด็นการประเมิน</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>วิธีการวัด</b>                                                                                                       | <b>เครื่องมือ</b>                                                                          | <b>เกณฑ์</b>                                                               |
| 1. ผู้เรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความเหนียวได้                                                                                                                                                                             | - สังเกตจากการตอบคำถาม                                                                                                  | - คำถาม                                                                                    | - บอกลักษณะความแข็งได้อย่างน้อย 2 ประเด็น                                  |
| 2. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบความเหนียวของวัสดุได้                                                                                                                                                                                  | - สังเกตจากการตอบคำถาม<br>- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                                                          | - คำถาม<br>- แบบวัดทักษะ                                                                   | - เรียงลำดับความเหนียวของวัสดุได้ถูกต้อง<br>- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 |
| 3. ผู้เรียนสามารถทำการทดลองเรื่องสมบัติของวัสดุด้านความแข็งแรงได้ตามกระบวนการ                                                                                                                                                      | - สังเกตจากการทำกิจกรรม                                                                                                 | - แบบประเมินพฤติกรรม                                                                       | - ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70                                             |
| 4. ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน                                                                                                                                                              | - แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์                                                                                               | - แบบทดสอบ                                                                                 | - ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70                                             |
| <b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสังเกต</li> <li>• การตั้งสมมติฐาน</li> <li>• การจำแนกประเภท</li> <li>• การพยากรณ์</li> <li>• การลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>• การคำนวณ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>- สังเกตจากการทำกิจกรรม</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบทดสอบ</li> <li>- แบบประเมินพฤติกรรม</li> </ul> | - ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70                                             |

## กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

### ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

#### ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

- ครูพูดคุยกับนักเรียนโดยมีประเด็นในการสนทนา ดังนี้
  - แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม และให้เล่นการละเล่นชักเย่อด้วยเชือกจนกว่าจะได้ออกผู้ชนะ
  - ครูตั้งประเด็นการสนทนาเกี่ยวกับขนาดของเชือกที่สัมพันธ์กับแรงของนักเรียนที่เล่นว่าสัมพันธ์กันอย่างไร
  - สนทนาร่วมกับนักเรียนในประเด็นว่า “ถ้าการละเล่นชักเย่อไม่ได้เล่นด้วยเชือกแต่ใช้วัสดุอื่น เช่น เชือกฟาง, เศษผ้า, กระดาษ, แผ่นพลาสติก ในการเล่นชักเย่อ ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนวัสดุในการเล่นจะเป็นอย่างไร

#### ขั้นที่ 2 รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน

- ครูใช้หัวข้อที่ 1 **สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน** จากบัตรกิจกรรมฯ เรื่องความเหนียวของวัสดุ สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน
- ครูตั้งประเด็นสนทนาโดยต่อยอดมาจากคำถามด้านบนว่า “มีเหตุการณ์ใดบ้างที่นักเรียนเคยพบเกี่ยวกับเรื่องความเหนียวของวัสดุ”
- ครูฟังประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน คอยบันทึกและจัดกลุ่มของวัสดุที่นักเรียนเคยเล่าประสบการณ์มาว่ามีเรื่องของใครเกิดขึ้นคล้ายๆกันบ้าง
- ครูและนักเรียนสนทนาร่วมกันถึงประเด็นการเกิดรอยของวัสดุที่นักเรียนแต่ละคนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

#### ขั้นที่ 3 ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ โดยใช้บัตรกิจกรรมตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ครูอธิบาย **ภาพรวมการทดลอง** จากบัตรกิจกรรมฯ โดยมีรายละเอียดอยู่ในภาคผนวก
- ครูชี้แจงรายละเอียดของ **วัสดุอุปกรณ์** ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีอะไร และมีข้อตกลงในการใช้งานอย่างไร
  - แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในการศึกษาบัตรกิจกรรมฯ ร่วมกันว่ามีกิจกรรมหลักอะไร และลองออกแบบ **ขั้นตอนการทดลอง** จากกิจกรรมที่ได้ศึกษา
  - นักเรียนร่วมกันเสนอขั้นตอนการทดลองและสนทนาหาข้อสรุปถึงแนวทางการทดลองที่สามารถใช้ได้จริงอย่างเหมาะสม โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ
  - นักเรียนร่วมกันตั้ง **คำถามการทดลองและสมมติฐานการทดลอง** และบันทึกลงในบันทึกกิจกรรมนักเรียนร่วมกันลงมือทดลองกิจกรรมตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้



#### ขั้นที่ 4 สังเกตและบรรยาย (ครูสามารถดำเนินการขั้นนี้ได้ระหว่างการทดลอง)

- ครูคอยสังเกตการทำทดลองของนักเรียนและเป็นผู้ตั้งคำถามระหว่างการทดลอง เช่น
  - นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดผลจึงออกมาเป็นเช่นนี้
  - นักเรียนจะแก้ปัญหาในการทดลองนี้ได้อย่างไร
  - หลังจากการทดลองในขั้นนี้นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรต่อไปเมื่อเสร็จการทดลองในแต่ละขั้น ครูควรบรรยายสิ่งที่พบอย่างละเอียดว่าสิ่งที่พบระหว่างการดำเนินการสืบเสาะเป็นอย่างไรและเกิดอะไรขึ้น

#### ขั้นที่ 5 บันทึกข้อมูล

- นักเรียนบันทึกผลกิจกรรมการทดลองนี้ลงในใบบันทึกกิจกรรมโดยมีประเด็นการบันทึกดังนี้
  - คำถามการทดลอง (ควรบันทึกก่อนการทดลอง)
  - สมมติฐานการทดลอง (ควรบันทึกก่อนการทดลอง)
  - ผลการทดลอง
  - สรุปผลการทดลอง
  - ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง
  - แนวทางการแก้ไขปัญหา
  - สิ่งที่ยากจะรู้เพิ่มเติม
  - วาดภาพการทดลอง

ขั้นที่ 3

#### ขั้นที่ 6 อภิปรายผล

- นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการทดลองของตนเองตามความเป็นจริง
- ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงผลการทดลองที่ถูกต้องและสรุปว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ครูเปิดประเด็นให้นักเรียนแต่ละคนได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ประเด็นจากที่บันทึกลงในผลการทดลองเพื่อเป็นการเปิดเป็นวัฏจักรการสืบเสาะต่อไป

#### สื่อการเรียนรู้

- บัตรกิจกรรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยเรื่อง ความเหนียวของวัสดุ
- วัสดุในชีวิตประจำวันต่าง ๆ (เชือก, กระดาษ, ด้าย, เอ็น, เชือกฟาง, เศษผ้า, ยาง, ฯลฯ)
- ถุงทรายทำการทดลอง
- ลวดหนึบกระดาษ
- หนังสือเล่มหนา ๆ ที่มีน้ำหนักประมาณเดียวกัน

## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

| ระดับชั้น/ห้อง | ผลการจัดการเรียนรู้ | ปัญหาและอุปสรรค | แนวทางแก้ไข/<br>ข้อเสนอแนะ |
|----------------|---------------------|-----------------|----------------------------|
|                |                     |                 |                            |





# วัสดุในชีวิตประจำวัน

## ภาพรวมโดยสังเขปของใบกิจกรรมแต่ละใบ



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความยืดหยุ่นของวัสดุ  
สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ หมายถึง การที่วัสดุสามารถเปลี่ยนรูปร่างเมื่อมีแรงกระทำ และสามารถกลับสู่รูปร่างเดิมเมื่อหยุดแรงแกระทำ แต่ถ้าวัสดุไม่กลับสู่สภาพเดิมได้และมีความยาวที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เรียกว่า หมดสภาพยืดหยุ่น



ใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการดูดซับน้ำของวัสดุ  
วัสดุ การดูดซับน้ำของวัสดุเป็นความสามารถของวัสดุที่มีปริมาณน้ำถูกดูดซึมเข้าไปจนเต็มช่องว่างในเนื้อวัสดุ



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความแข็งของวัสดุ  
ความแข็งของวัสดุ หมายถึง ความทนทานต่อการขีดข่วนและตะขุมที่มีความแข็งแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งมากกว่าจะทำให้วัสดุที่ถูกขีดเกิดรอย



ใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุ  
การนำไฟฟ้าของวัสดุ คือการที่วัสดุมีสมบัติยอมให้ประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ และสามารถแสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความเหนียวของวัสดุ  
ความเหนียวของวัสดุ หมายถึง ความทนทานต่อแรงที่กระทำ ที่ทำให้เนื้อวัสดุแยกออกจากกันได้พอดี โดยวัสดุที่มีความเหนียวมากกว่า จะใช้แรงกระทำมากกว่าจึงจะทำให้เนื้อวัสดุแยกออกจากกัน



ใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุ  
การนำไฟฟ้าของวัสดุ คือการที่วัสดุมีสมบัติยอมให้ประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ และสามารถแสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน





## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SCIENCE PROCESS SKILLS)



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Intellectual Skill) ที่ต้องสร้างให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน ทำให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ทุกใบแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เด็กๆ จะได้รับในการทำกิจกรรมหรือการทดลองนั้นๆ สัญลักษณ์ทั้ง 13 สัญลักษณ์ที่ปรากฏนั้นมี ความหมายดังต่อไปนี้



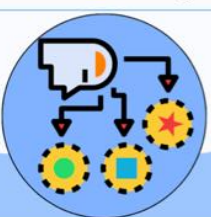
**การสังเกต (Observation)** หมายถึง ความชำนาญในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่างๆ ของวัตถุ เช่น สี ขนาดและรูปร่าง

**ทักษะการวัด (Measurement)** หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุหรือสารในรูปแบบเชิงปริมาณที่หน่วยแสดงเช่น เมตร ลิตร กรัม และนิวตัน และความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหรือใช้วัตถุที่คุ้นเคยเป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณ



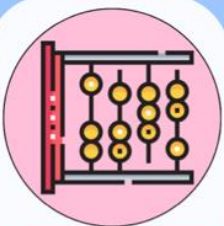
**การจำแนกประเภท (Classification)** หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มต่างๆ โดยใช้ความเหมือนหรือความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์ และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

**การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships and Space/Time Relationships)** หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหวของวัตถุโดยสามารถเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวะการนั้น



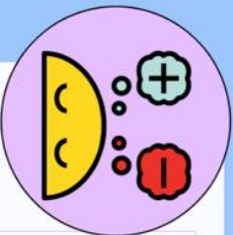


## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SCIENCE PROCESS SKILLS)



การคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ นับตั้งแต่การนับ การคำนวณ การใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inference) หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่าง เพื่อนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ตั้งสมมติฐานจากข้อมูลและลงข้อสรุปจากข้อมูล

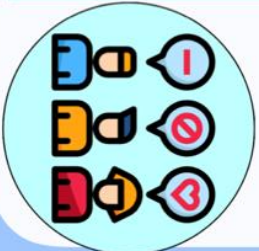


การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน



การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง ความชำนาญในการทำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจได้ ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ หรือใช้ภาษาเขียน ภาษาพูด บรรยาย หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นๆ

การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้ออกการสังเกตหรือการลงความคิดเห็นโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบและอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือในรูปของกราฟ





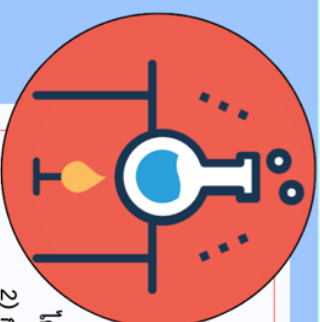


## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SCIENCE PROCESS SKILLS)



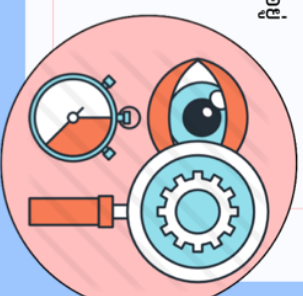
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรกั้น ที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งๆ



การทดลอง (Experimenting) หมายถึงการทำปฏิบัติการด้วยวิธีใดๆ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจ สอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทักษะนี้ ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 1) การออกแบบการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง 3) การบันทึกผลการทดลอง

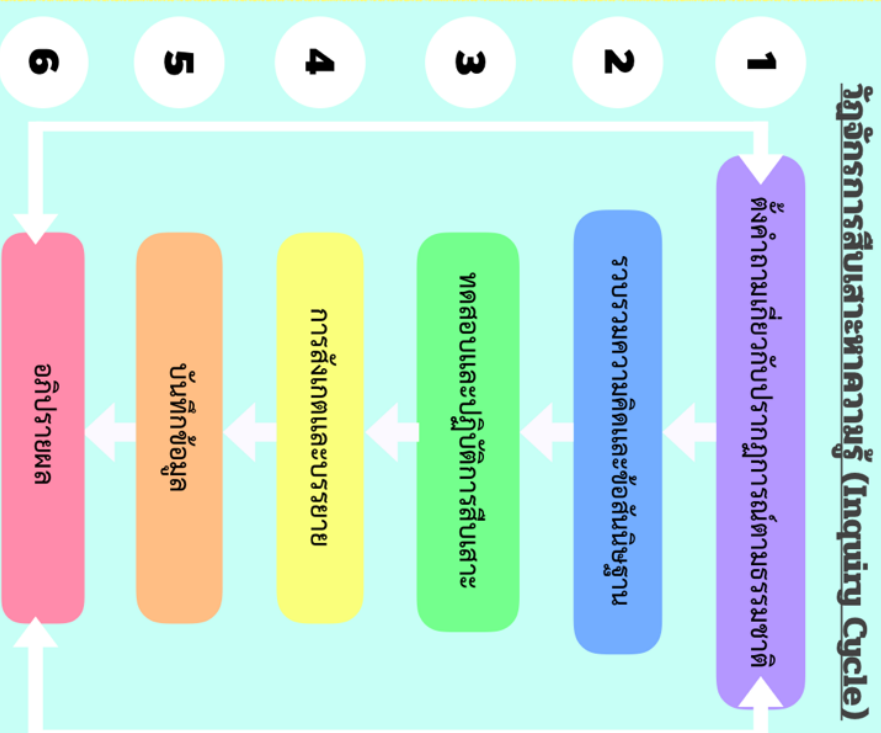
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่



## ๕ วัสดุในชีวิตประจำวัน

เด็กๆ จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับโลกใบนี้ด้วยประสาทสัมผัสของตัวเอง คำถามว่า “วัสดุที่เราพบเจอในชีวิตประจำวันมีสมบัติแตกต่างกันอย่างไร” อาจจะเป็นคำถามที่ยากเกินกว่าที่เด็กๆ จะตอบได้ เพราะในบางครั้งไม่สามารถใช้วิธีทั่วไปในการสังเกตได้ เช่น ความเหนียวของเส้นเอ็นหรือลวดสามารถทำให้เกิดเป็นเสียงดนตรีได้ หรือท่อนไม้ที่ดูว่าแข็งแรงมาก เมื่อโดนลมพายุพัดผ่านมาก็ยังหักโค่นลงได้ และการนำเรื่องของวัสดุในชีวิตประจำวันมาทำเป็นการทดลองเกี่ยวกับความสามารถของวัสดุนี้ๆ จึงเป็นเรื่องที่ท้าทายความรู้และแง่ได้ด้วยความสนุกสนานในการทดลองนั่นเอง

ใบกิจกรรมเรื่อง “วัสดุในชีวิตประจำวัน” ทั้ง 6 แผ่นนี้จะช่วยให้ผู้สอนและเด็กๆ ได้ค้นพบลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกันของวัสดุที่เรพบเจอในชีวิตประจำวัน คำแนะนำที่อยู่ในใบกิจกรรมจะทำให้เด็กสามารถรวบรวมสิ่งสมประสมการณพื้นฐานและเสนอวิธีการที่หลากหลายให้เด็กๆ ได้ทำการทดลองอย่างง่ายแต่ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน และได้ใช้ขั้นตอนการหาคำตอบ โดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) โดยมีรายละเอียดดังแผนภูมิภาพต่อไปนี้





# วัสดุในชีวิตประจำวัน

## การสำรวจรากฐาน เรื่อง ความเป็นของวัสดุ

### สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เมื่อมีวัสดุสิ่งหนึ่งเข้ามาในชีวิตประจำวัน บางครั้งสิ่งหนึ่งเกิดรอยขีดเป็นแนวยาวบางส่วนอีกคนหนึ่งไม่มีรอยขีดแต่มีสีของรอยขีดเป็นแรกรัตติอยู่เพราะอะไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น หรือถ้าใครเคยไปเที่ยวตามแหล่งโบราณสถานคงจะเห็นรูปแกะสลักที่งดงามบนหินเพราะเหตุใดเราจึงใช้อุปกรณ์สำหรับแกะสลักลงไปบนหินที่แข็งมาก ๆ ได้

### ภาพรวมกิจกรรม

เด็ก ๆ จะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย เกี่ยวกับเรื่องความแข็งของวัสดุด้วยประสบการณ์ที่ได้รับโดยตรงจากการทดลองพวกเขาจะค้นพบว่าความแข็งของวัสดุ หมายถึง ความทนทานต่อการขีดวัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งมากกว่าจะทำให้วัสดุที่ถูกขีดเกิดรอย

### วัสดุ - อุปกรณ์

- วัสดุในชีวิตประจำวันต่าง ๆ (ไม้ แก้ว ผ้า พลาสติก โลหะ กระดาษ เซรามิก โฟม ฯลฯ)
- สีสันสำหรับการพิมพ์ภาพ
- กระดาษสำหรับการพิมพ์ภาพ
- กิ่งไม้
- หลอดพลาสติก
- ดินน้ำมัน



### รอยขีด (นำเข้ากิจกรรม)

เด็ก ๆ คงทราบกันดีอยู่แล้วว่ารถยนต์ทุกคันบนโลกนี้นั้นทำมาจากวัสดุโลหะที่มีความแข็งแรงสูง ซึ่งในบางครั้งเมื่อรถยนต์ได้เกิดการเฉี่ยวชนหรือมีสิ่งใดมาขีดขีดก็สามารถทำให้เกิดรอยได้ แต่ในขณะเดียวกันเมื่อเราใช้เล็บขีดขีดลงไปบนพองน้ำหรือฝานุ่ม ๆ เหตุใดจึงไม่ทำให้เกิดรอย

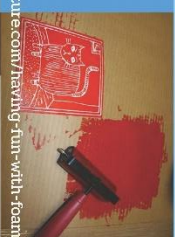
### มาทดสอบความแข็งด้วยการขีดขีดกันเถอะ

ทำกิจกรรมกลุ่มโดยใช้เด็ก ๆ เริ่มต้นจากการใช้เล็บขีดขีดลงบนพื้นผิวของวัสดุต่าง ๆ (ไม้ แก้ว ผ้า พลาสติก โลหะ กระดาษ เซรามิก โฟม ฯลฯ) แล้วสังเกตว่าบนพื้นผิวของวัสดุใดเกิดรอยบ้าง? จากนั้นให้เปลี่ยนเป็นใช้ตะปูขีดขีดลงบนพื้นผิวของวัสดุต่าง ๆ วัสดุใดบ้างที่จะเกิดรอย? และถ้าเราลองเอาวัสดุแต่ละชนิดมาขีดกันเองคิดว่าเราสามารถขีดรอยได้หรือไม่ จะเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุเหล่านี้ได้อย่างไรให้เด็ก ๆ สังเกตและบันทึกผลการสังเกต

**Try To Do :** เด็ก ๆ ลองเริ่มเติมความคิดสร้างสรรค์ ขูดขีดให้วัสดุเกิดรอยที่สวยงามนำมาต่อยอดทำเป็นแม่พิมพ์ในงานภาพพิมพ์ศิลปะ เด็ก ๆ คิดว่าวัสดุชนิดใดบ้างที่จะสามารถนำมาทำแม่พิมพ์ได้ ....

### วิธีสร้างศิลปะ

ภาพพิมพ์ (Graphic Art) หมายถึงผลงานศิลปะที่ถูกสร้างขึ้นด้วยวิธีการพิมพ์ กัดให้ติดเป็นภาพ และวัสดุต่าง ๆ ที่จะนำมาเป็นแม่พิมพ์นั้นต้องมีความแข็งแรง ซึ่งจะเป็นร่องลึกมากหรือลึกละเอียดขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของแต่ละวัสดุ



ที่หา : <http://themelapicture.com/ha-yung-tan-with-foam/>





# วัสดุในชีวิตประจำวัน

การสำรวจปรากฏการณ์ เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

## แข็งแรงแล้วทำไมจึงหัก



กิ่งไม้ที่ดูแข็งแรงทำไมจึงหักได้ แต่ตลอดจนพลาสติกที่ดูอ่อนกว่าทำไมจึงไม่ยอมหักทันทีแล้วกลับเปลี่ยนความคิดกับเด็กๆถึงประเด็นนี้ (มีนิทานอธิบายเรื่องซึ่งไม่หนังสือที่คุณครูลองเล่าให้เด็ก ๆ ฟังแล้วเติมเต็มความสนุกได้นะ) ลองทดสอบดูสิว่า จะทำอย่างไรถึงจะไม่หักลงง่ายๆ และวัสดุรอบตัวเรามีอะไรบ้าง ที่ดูเหมือนจะแข็งแรงแต่ก็สามารถหักได้ง่ายๆ อีกหรือไม่

**Noted :** ที่หลอดพลาสติกไม่หักก็เพราะสมบัติด้านความเหนียวของมันเอง

## ความแข็งช่วยใ้รากฐานโครงสร้างแข็งแรงหรือไม่

ทำพายความสามารถของเต๊กๆด้วยกิจกรรม “หอคอยสูงเสียดฟ้า” ให้เต๊กๆได้เลือกวัสดุในการทำหอคอยโดยใช้หอคอยที่มีความแข็งแรงสามารถตั้งอยู่บนพื้นราบได้นานที่สุด (คุณครูคอยช่วยชี้แนะเวลาเต๊กๆเลือกวัสดุในการทำโครงสร้างหอคอยและเมื่อเสร็จกิจกรรมอย่าลืมชวนให้เต๊กๆดูผลงานของแต่ละกลุ่มนำอภิปรายเปรียบเทียบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมได้นะ)

โปรดอ่านตรงนี้ : เสถียร เป็นส่วนที่ถือว่าสำคัญที่สุดของอาคาร ทำหน้าที่ในการค้ำยันอาคาร ถ้ายันหนักของตัวบ้านสูงเกินไป ลักษณะของการรับน้ำหนักเสาเข็มด้วยกิน 2 ประเภท คือ การรับน้ำหนักจากตัวเสาเข็ม และการรับน้ำหนักจากชั้นดิน

## เรื่งนารู้

เราอาจจะเคยได้ยินมาว่าเพชรเป็นอัญมณีชนิดหนึ่งที่มีความงดงามและมีราคาแพง แต่รู้หรือไม่ว่าเพชรคือแร่ที่มีความแข็งมากที่สุด ดังนั้นนอกจากมนุษย์จะนำเพชรมาทำเป็นเครื่องประดับแล้ว ยังนำเพชรมาทำเป็นอุปกรณ์สำหรับตัดวัสดุที่มีความแข็งมากๆ ได้ โดยที่วัสดุนั้นต้องมีความแข็งน้อยกว่าเพชร เช่น กระฉก หรือหิน

## SCIENCE PROCESS SKILLS







## วัสดุในชีวิตประจำวัน

### การสำรวจปรากฏการณ์ เรื่อง ความเหนียวของวัสดุ

#### เรื่องน่ารู้

**เจ้าหญิงบงบงลอยสูง**

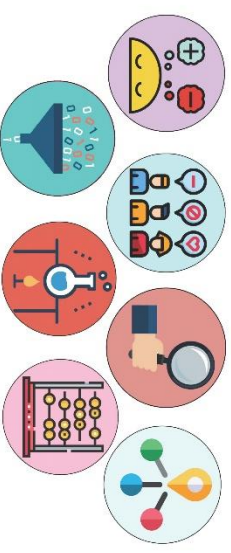
เด็กๆ เคยได้ยินนิทานเรื่องเจ้าหญิงราพันเซลผู้มีความยาวป่องลงมาจากหอค้อยเมื่อมีเจ้าชายรูปงามผ่านมาสามารถปีนผมขึ้นไปช่วยเจ้าหญิงได้ เราจะทำทนายความสามารถของเด็กๆ โดยการให้เด็กๆ เลือกว่าวัสดุ (เชือก ฟาง, เศษผ้า, กระดาษหนังสือพิมพ์ ฯลฯ) ที่คิดว่ามีความเหนียวมากที่สุดและโยนปลายข้างหนึ่งลงมาจากอาคารชั้นสอง และสมมติให้หนังสือสามเล่มเป็นเจ้าชายที่ปีนผมขึ้นมา มัดหนังสือที่ปลายวัสดุด้านล่าง และลองดึงหนังสือขึ้นมาที่ชั้นสอง ลองสังเกตดูว่าวัสดุชนิดใดที่จะทำสำเร็จและวัสดุใดที่ทำไม่สำเร็จและเพราะเหตุใดได้จึงเป็นเช่นนั้น

#### ข้อให้ถ้อยเห็นอาจจริงหรือไม่

ทำทนายความสนุกเรื่องความเหนียวเพิ่มเติม โดยการให้เด็กๆ เลือกว่าวัสดุมาหนึ่งชนิดที่คิดว่ามีความเหนียวมากที่สุด และให้ทำการแบ่งวัสดุชนิดนั้นให้มีขนาดหน้าตัดที่แตกต่างกันประมาณ 3 ขนาด นำปลายข้างหนึ่งมัดไว้ที่ด้านบนแล้วปล่อยปลายวัสดุทั้ง 3 ไว้ จากนั้นให้นำวัสดุที่มีขนาดและน้ำหนักเท่าๆ กันมาแขวนไว้ สังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงของวัสดุต้นนี้ และลองทายกันว่าวัสดุที่มีขนาดหน้าตัดเท่าไร มีความเหนียวในการรับน้ำหนักของวัสดุมากกว่ากัน

เราอาจจะเคยเห็นกันว่าสะพานข้ามแม่น้ำสายหลักในประเทศไทยนั้นมักจะเป็นสะพานคอนกรีตที่มีสายสายเคเบิลดึงรับน้ำหนักอยู่ และสาเหตุที่สายเคเบิลสามารถรับน้ำหนักมหาศาลเช่นนั้นได้ก็เพราะว่า สายเคเบิลนั้นประกอบด้วยลวดหลายๆ เส้นพันอยู่ด้วยกันจะต้องเป็นเส้นลวดดึงสูงๆ ชุบสังกะสีและอาจชุบสังกะสีเพิ่มอีกชั้นๆ โดยนำไปเคลือบให้ไม่เป็นลวดขนาดใหญ่ขึ้นแล้วนำไปพันลวดลวดอีกโพลีเอทิลีน (polyethylene) อีกครั้งหนึ่งเพื่อกันสนิม จากนั้นจึงหุ้มกลุ่มเส้นลวดทั้งหมดด้วยท่อโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (high density polyethylene) เพื่อเพิ่มความเหนียวและความแข็งแรง

#### SCIENCE PROCESS SKILLS





ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สุดตีนตานานาวัสตุ

จำนวน 30 ข้อ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน เวลา 50 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นคำถามที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะในการหาคำตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามทุกข้ออย่างละเอียดรอบคอบ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้

1. สิ่งของในข้อใดทำมาจากวัสดุชนิดเดียวกันได้ (การสังเกต)
 

|                 |             |              |
|-----------------|-------------|--------------|
| ก. หมวกกันน็อค  | หมวกลูกเสือ | หมวกเนตรนารี |
| ข. แปรงขัดพื้น  | แปรงสีพื้น  | ฝอยขัดหม้อ   |
| ค. ลูกบอล       | ลูกเทนนิส   | ลูกปิงปอง    |
| ง. แข่งใส่ผลไม้ | ตะกร้าหวาย  | ตะเกียบไม้   |
2. จงพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้
  - a. คุณแม่ต้กข้าวต้มหมูใส่ถ้วยกระเบื้อง
  - b. พรินน้ำร้อนใส่บะหมี่สำเร็จรูปแบบถ้วย
  - c. ป่าใส่ใส่ข้าวสวยและไข่เจียวร้อนๆลงในกล่องโฟม
  - d. พลายนำห่อข้าวต้มมัดที่ห่อด้วยใบตองไปนั่งให้สุก
  - e. น้ำใส่กล้วยแช่ลงในถุงกระดาษที่มีสีขาวด้านในมีด้านที่มีวหนังสืออยู่ด้านนอก

จากสถานการณ์ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้วัสดุที่เหมาะสม (การสังเกต)

|            |            |
|------------|------------|
| ก. a และ d | ข. b และ c |
| ค. a และ c | ง. a และ e |
3. ข้อใดใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมที่สุด (การวัด)
  - ก. หนึ่งใช้เครื่องชั่งสปริงวัดน้ำหนักดินน้ำมัน
  - ข. สองวัดความกว้างและความยาวของไม้ไอศกรีมด้วยตลับเมตร
  - ค. สามวัดรอบเอวของกระโปรงผ้าด้วยสายวัด
  - ง. สี่วัดหาปริมาตรของน้ำส้มโดยใช้หลอดฉีดยา

4. ครูสนใจให้นักเรียนอนุบาลไปสังเกตของอย่างหนึ่งในห้อง แล้วออกมาบอกครูว่าเห็นอะไรบ้าง

นักเรียนคนที่ 1 บอกว่าเป็นเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์

นักเรียนคนที่ 2 บอกว่าเป็นยักษ์เหล็กกินคนได้

นักเรียนคนที่ 3 บอกว่าเป็นเหล็กใช้ประหารชีวิต

นักเรียนคนที่ 4 บอกว่าเป็นเหล็กหนักมากยกไม่ขึ้น

นักเรียนคนที่ 5 บอกว่าเป็นเหล็กทั้งหมดยกเว้นที่มีจับเป็นไม้

นักเรียนคนที่ 6 บอกว่าเคยเห็นที่บ้านยายที่ต่างจังหวัด

ข้อมูลของนักเรียนคนใดเป็นการใช้ทักษะการสังเกต (การสังเกต)

ก. นักเรียนคนที่ 1 และ 2

ข. นักเรียนคนที่ 2 และ 3

ค. นักเรียนคนที่ 4 และ 5

ง. นักเรียนคนที่ 5 และ 6

5. จงพิจารณาข้อมูลจากการทดลองของเด็กหญิงกูก

ตารางแสดงการทดสอบความแข็งของวัสดุชนิดต่าง ๆ (การวัด)

| วัสดุ | วิธีทดสอบ         | ผลการทดสอบ |
|-------|-------------------|------------|
| A     | ใช้เล็บมือขีด     | เป็นรอยลึก |
| B     | ใช้ตะปูขีด        | เป็นรอย    |
| C     | ใช้กระจกขีด       | เป็นรอย    |
| D     | ใช้ไม้ปลายแหลมขีด | เป็นรอย    |
| E     | ใช้ตะปูขีด        | ไม่เป็นรอย |

จงเรียงลำดับวัสดุที่มีเนื้อแข็งที่สุดไปหาเนื้ออ่อนที่สุด (การวัด)

ก. A B C D E

ข. E B C D A

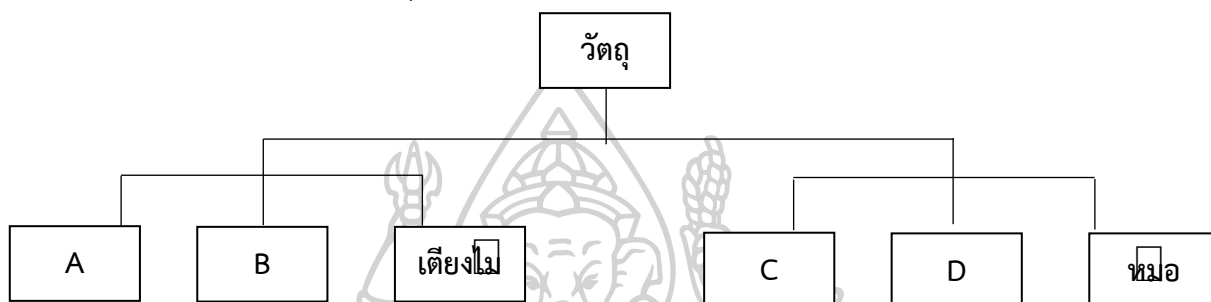
ค. A E D C B

ง. E D B C A

6. ทองพบวัสดุสองชนิดที่มีขนาดเท่า ๆ กัน เขาต้องการทราบว่าวัสดุชิ้นไหนมีน้ำหนักมากกว่ากัน เขามีวิธีการตรวจสอบได้หลายวิธี ข้อใดเหมาะสมน้อยที่สุดในการตรวจสอบวัสดุชนิดนี้ (การวัด)

- ก. ใช้เครื่องชั่งสปริงหามวล  
ข. ตรวจสอบความแข็ง  
ค. สังเกตด้วยสายตา  
ง. ทดสอบความสามารถในการลอยน้ำ

7. แผนภาพการจำแนกวัสดุของนักเรียนคนหนึ่งเป็นดังนี้



จากแผนภาพ A B C D ควรเป็นสิ่งใด (การจำแนก)

| ข้อ | A             | B           | C         | D           |
|-----|---------------|-------------|-----------|-------------|
| ก   | ถ้วยกระเบื้อง | หม้อสเตนเลส | คีมโลหะ   | เสื่อ       |
| ข   | โต๊ะเรียน     | ตะเกียบไม้  | เหรียญบาท | ช้อน        |
| ค   | ไส้ดินสอ      | แก้ว        | กรรไกร    | รองเท้าหนัง |
| ง   | คีมโลหะ       | ขวดน้ำ      | เชือก     | กระเป๋      |

8. ถ้านักเรียนคนหนึ่งจำแนกวัสดุออกเป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ลูกเทนนิส ลูกวอลเลย์บอล ลูกบาสเก็ตบอล

กลุ่มที่ 2 กล้องของขวัญ กล้องซอส์ค กล้องนม

กลุ่มที่ 3 หลอดกาแฟ ท่อน้ำ สายยาง

เขาจะใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก (การจำแนก)

- ก. ขนาด  
ข. รูปทรง  
ค. สถานะ  
ง. วัสดุที่ใช้ทำ





จากข้อมูลสองบริเวณใดมีอุณหภูมิเท่ากัน (การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. ถนนและหน้าบ้าน  
ข. ในบ้านและสนามหญ้า  
ค. ในบ้านและใต้ต้นไม้  
ง. สนามหญ้าและต้นไม้

16. นำสารที่เป็นผง 4 ชนิด ใส่ลงไปในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน สังเกตการละลายน้ำและการดูดซับน้ำของสารทั้ง 4 ชนิด ได้ผลดังตาราง

| ชนิดของสาร | การละลายน้ำ | เวลาที่ใช้ในการดูดซับน้ำจนหมด |
|------------|-------------|-------------------------------|
| ก          | ละลาย       | ไม่ดูดซับ                     |
| ข          | ไม่ละลาย    | 15 นาที                       |
| ค          | ไม่ละลาย    | 7 นาที                        |
| ง          | ไม่ละลาย    | 1 นาที                        |

สารใดเหมาะสมกับการนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของวัสดุที่ใช้ผลิตผ้าอ้อมสำเร็จรูป

(การลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. สาร ก  
ข. สาร ข  
ค. สาร ค  
ง. สาร ง

17. นักเรียนคนหนึ่งนำวัสดุ 4 ชนิด มาทำการทดลอง 3 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 นำวัสดุทั้ง 4 ชนิดไปปิดท่อที่มีน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 10 นาที

วิธีที่ 2 ออกแรงกระทำกับวัสดุทั้ง 4 ชนิดด้วยแรงที่เท่ากันโดยการดึงด้วยมือและทุบด้วยค้อน

วิธีที่ 3 นำวัสดุทั้ง 4 ชนิดไปต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าที่มีหลอดไฟฟ้าอยู่ในวงจร

ผลการทดลองพบว่า

| ชนิดของวัสดุ | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |                               |                |                    |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|
|              | การซึมผ่านของน้ำ           | การดึงวัสดุ                   | การทุบด้วยค้อน | ความสว่างของหลอดไฟ |
| A            | น้ำซึมผ่านได้              | ยืดออกเล็กน้อยและไม่หดตัวกลับ | ไม่แตก         | ไม่สว่าง           |
| B            | น้ำซึมผ่านได้              | ยืดไม่ได้                     | แตก            | ไม่สว่าง           |
| C            | น้ำซึมผ่านไม่ได้           | ยืดไม่ได้                     | ไม่แตก         | ไม่สว่าง           |
| D            | น้ำซึมผ่านไม่ได้           | ยืดออกและหดกลับได้            | ไม่แตก         | ไม่สว่าง           |



นักเรียนควรเลือกวัสดุชนิดใดเพื่อนำไปใช้ในการ**ผลิตยางจักรยาน** (การลงความเห็นจากข้อมูล)

- |            |            |
|------------|------------|
| ก. วัสดุ A | ข. วัสดุ B |
| ค. วัสดุ C | ง. วัสดุ D |

18. “อาหารที่ร้อนและมีน้ำมันมาก หรือมีรสเปรี้ยวเป็นกรด จะทำให้สารที่ใช้ทำโฟมซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งละลายออกมาปนเปื้อนกับอาหาร” จากข้อมูลข้างต้น ถ้าต้องใช้โฟมบรรจุอาหารที่ปรุงเสร็จใหม่ ควรเลือกอาหารชนิดใดจึงจะอันตรายน้อยที่สุด (การลงความเห็นจากข้อมูล)

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| ก. ผัดซีอิ้ว ซูชิ  | ข. ส้มตำ ไก่ย่าง       |
| ค. ขนมชั้น แชนดวีซ | ง. ยำวุ้นเส้น สเต็กปลา |

19. เมื่อได้รับความร้อน วัสดุใดไม่สามารถคงสมบัติเดิมของวัตถุนั้นไว้ (การพยากรณ์)

- |           |            |
|-----------|------------|
| ก. กระดาษ | ข. โลหะ    |
| ค. แก้ว   | ง. เซรามิก |

20. ลูกบิดประตูบานหนึ่งมีไฟฟ้าสถิตอยู่ เหตุการณ์ใดสามารถลดโอกาสได้มากที่สุดที่ชายคนหนึ่งจะถูกไฟดูด (การพยากรณ์)

- |                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| ก. ชายคนนี้ค่อย ๆ จับลูกบิดประตู                       |
| ข. ชายคนนี้จับลูกบิดประตูขณะสวมรองเท้า                 |
| ค. ชายคนนี้พยายามจับลูกบิดประตูอย่างรวดเร็ว            |
| ง. ชายคนนี้รีบจับลูกบิดต่อจากเพื่อนที่เพิ่งจับลูกบิดไป |

21. การตั้งสมมติฐานไม่จำเป็นต้องถูกต้องเสมอไป เพราะอะไร (การตั้งสมมติฐาน)

- |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| ก. สมมติฐานคือข้อเท็จจริงที่เกิดจากการทดลองแล้ว                  |
| ข. สมมติฐานเกิดจากการทดลองที่ปราศจากตัวควบคุม                    |
| ค. สมมติฐานใช้เฉพาะการคาดเดาจึงไม่จำเป็นต้องถูกต้องเสมอ          |
| ง. สมมติฐานเป็นผลจากการคาดคะเนจำเป็นต้องพิสูจน์ให้แน่ชัดเสียก่อน |

22. การทดลองนำตะปูโลหะชนิดและขนาดเดียวกันมาทดลองใส่ลงในสาร 4 ชนิด คือ

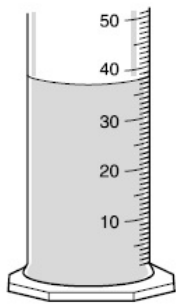
- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| ชนิดที่ 1 น้ำมะนาว | ชนิดที่ 2 น้ำซีอิ้ว |
| ชนิดที่ 3 ผงซักฟอก | ชนิดที่ 4 น้ำสบู่   |

สังเกตการเปลี่ยนแปลงว่า ตะปูที่แช่อยู่ในสารใดเกิดการกัดกร่อนมากที่สุด **ข้อใดเป็น**

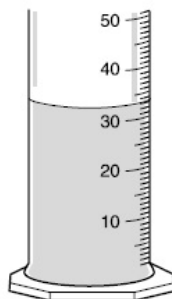
**สมมติฐานของการทดลองนี้** (การตั้งสมมติฐาน)

- |                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| ก. สารละลายกรด มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะ                    |
| ข. ตะปูโลหะเป็นวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน                 |
| ค. สารละลายกรด - เบส มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะที่แตกต่างกัน |
| ง. สารละลายกรด - เบส มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนหรือไม่           |

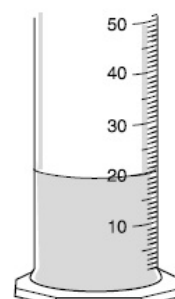
23. นักเรียนกลุ่มหนึ่งจัดการทดลอง 3 ชุด โดยนำวัสดุ A B และ C ที่มีรูปร่างและขนาดเดียวกันมาจุ่มในภาชนะแก้วขนาดเท่ากัน ที่ใส่ไว้ในน้ำเท่า ๆ กัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 คีน นำวัสดุแต่ละชิ้น มาบีบน้ำออกด้วยเครื่องบีบ จากนั้นวัดปริมาณด้วยกระบอกตวง ได้ผลดังรูป



น้ำที่บีบได้จากวัสดุ A



น้ำที่บีบได้จากวัสดุ B



น้ำที่บีบได้จากวัสดุ C

จากการทดลอง ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง (การตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. ความสามารถในการคายน้ำของวัสดุ A มีมากกว่า B และ C
  - ข. ความสามารถในการกักเก็บน้ำของวัสดุ B มีน้อยที่สุด
  - ค. ความสามารถในการดูดซับน้ำของวัสดุ C มีมากที่สุด
  - ง. ความสามารถในการดูดซับน้ำของวัสดุ A มีมากที่สุด
24. เมื่อนำแท่งสาร A B และ C จุ่มลงในน้ำเดือด แล้วใช้มือแตะพบว่า แท่งสาร A ร้อนที่สุด ส่วนแท่งสาร B และ C ไม่ร้อน ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง (การตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. สารแท่ง B และ C เป็นสารชนิดเดียวกัน
- ข. สารแท่ง B และ C เป็นโลหะ
- ค. สารแท่ง A เป็นพลาสติก
- ง. สารแท่ง A เป็นโลหะ

25. ข้อใดเป็นวัตถุที่ทำจากวัสดุที่มีสมบัติดังต่อไปนี้ (การตีความหมายและลงข้อสรุป)

- นำไปแปรรูปได้ง่าย
- มีลวดลายและกลิ่นเป็นเอกลักษณ์ตามธรรมชาติ
- มีความแข็งแรงทนทานน้อยกว่าเหล็ก

- ก. โต๊ะไม้
- ค. ตะปู

- ข. ถุงมือยาง
- ง. คอมพิวเตอร์

26. “วัสดุบางชนิดจะมี**สมบัติความเหนียว**” คำที่ขีดเส้นใต้ในคำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ตามข้อใด (การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ)

- ก. เป็นความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุ
- ข. เป็นความสามารถในการยึดติดของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- ค. เป็นความสามารถของวัสดุบางชนิดในการนำมาเปลี่ยนรูปร่างโดยการนำมาขึ้น เป็นก้อนกลม ทบให้เป็นแผ่นแบน ๆ และดึงเป็นเส้นยาว ๆ ได้
- ง. เป็นลักษณะที่ดึงขาดยาก

27. “ทดสอบความยืดหยุ่นของวัตถุ 4 ชนิด ที่มีขนาดและความยาวเท่ากันด้วยตุ้มเหล็กน้ำหนักมวล เท่ากัน” จากข้อมูล เป็นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการในการทดลองเรื่องใด (การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ)

- ก. วัสดุ
- ข. ตุ้มน้ำหนัก
- ค. ความยืดหยุ่น
- ง. ขนาดและความยาว

28. การทดลองนำผ้าอ้อมเด็กสำเร็จรูป 3 ชนิด ที่มีขนาดและมวลเท่ากันไปสวมให้เด็กเพศเดียวกัน น้ำหนักตัวและอายุเท่ากัน 3 คน ตั้งแต่เวลา 20.00 น. – 06.00 น. แล้วนำผ้าอ้อมสำเร็จรูปมาชั่งมวล ได้ผลดังตาราง

| ชนิดของผ้าอ้อมสำเร็จรูป | มวลผ้าอ้อมสำเร็จรูปหลังใช้แล้ว (กรัม) |
|-------------------------|---------------------------------------|
| A                       | 20                                    |
| B                       | 30                                    |
| C                       | 30                                    |

ข้อใดคือจุดประสงค์และข้อบกพร่องของการทดลองนี้ (การทดลอง)

| ตัวเลือก | จุดประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษา  | ข้อบกพร่องของการทดลอง                 |
|----------|----------------------------------|---------------------------------------|
| ก        | ความสามารถในการดูดซับของเหลว     | ไม่สามารถควบคุมปริมาณของเหลวได้       |
| ข        | ความสามารถในการดูดซับของเหลว     | ไม่สามารถควบคุมการกระจายของของเหลวได้ |
| ค        | ความสามารถในการซึมผ่านของของเหลว | ไม่สามารถควบคุมปริมาณของเหลวได้       |
| ง        | ความสามารถในการซึมผ่านของของเหลว | ไม่สามารถควบคุมการกระจายของของเหลวได้ |

29. อริสาต้องการทดลองว่า ชั้นที่ทำมาจากวัสดุชนิดใด เมื่อใส่น้ำธรรมดาแล้วนำไปแช่ตู้เย็นจะทำให้เป็นน้ำแข็งได้เร็วที่สุด ในการทดลองนี้ควรจัดตัวแปรใดให้แตกต่างกัน

(การกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ก. ปริมาณน้ำ

ข. เวลาที่ใช้ในการแช่เย็น

ค. อุณหภูมิในตู้เย็น

ง. วัสดุที่ใช้ทำชั้น

30. นำแก้วที่ทำจากวัสดุต่างกัน 4 ชนิด มาใส่น้ำอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส แล้วตั้งไว้ที่บริเวณเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที พบว่า น้ำในแก้ว มีอุณหภูมิเปลี่ยนไปดังนี้

| วัสดุ | อุณหภูมิของน้ำเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที |
|-------|---------------------------------------|
| A     | 70                                    |
| B     | 65                                    |
| C     | 60                                    |
| D     | 55                                    |

จากการทดลองนี้ ตัวแปรที่ต้องควบคุมในคืออะไร (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ก. วัสดุที่ใช้ทำแก้ว

ข. อุณหภูมิของน้ำ

ค. สีของห้อง

ง. ระดับน้ำที่ลดลงหลังการทดลอง



**ตัวอย่างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์****โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สูดตีนตานานาวัสตุ

จำนวน 30 ข้อ

**คำชี้แจง :** ในแบบสอบชุดนี้ นักเรียนจะพบคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนอ่านคำถามทุกข้ออย่างละเอียดรอบคอบแล้วตอบคำถามให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

บางคำถามจะมีคำตอบให้เลือกสามคำตอบหรือมากกว่าคำถามประเภทนี้จะมีช่องสี่เหลี่ยมให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทอยู่ด้านหน้าคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง

บางข้อมีคำตอบให้นักเรียนเลือกตอบ โดยให้วงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้อง

สำหรับคำถามอื่น ๆ นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบสั้น ๆ คำถามเหล่านี้นักเรียนอาจจะต้องเขียนคำตอบเป็นตัวหนังสือ วาดภาพ หรือเขียนตัวเลข

บางคำถามต้องการให้นักเรียนอธิบายคำตอบหรือให้เหตุผลประกอบคำตอบนักเรียนคำถามเหล่านี้มีคำตอบของนักเรียนคำถามเหล่านี้มีหลายคำตอบ

นักเรียนจะได้คะแนนจากวิธีที่นักเรียนแสดงความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อคำถาม และลักษณะการคิดที่นักเรียนแสดงออกมา



## สถานการณ์ที่ 1

### ร้านของเล่น

พ่อพาโชคกับชัยไปที่ร้านของเล่นในห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง พ่อให้โชคกับชัยเลือกของเล่นคนละ 1 ชิ้น และให้เลือกของเล่นเพื่อไปมอบให้กับซาซ่า น้องสาวอายุ 4 ขวบเพื่อเป็นของขวัญวันเกิด

#### คำถามที่ 1 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

ระหว่างโชคเลือกของเล่นให้กับตัวเอง เขาต้องการเลือกของเล่นที่ทำมาจากวัสดุเพียงชนิดเดียวที่มีสมบัติของความยืดหยุ่น เขาจะสามารถหยิบของเล่นอะไรได้บ้าง

โปรดทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมหน้าคำตอบ (มีหลายคำตอบ)

- |                                  |                                      |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ลูกบอล  | <input type="checkbox"/> ห่วงฮูลาฮูป | <input type="checkbox"/> รถบังคับ    |
| <input type="checkbox"/> ลูกโป่ง | <input type="checkbox"/> ตุ๊กตาทมิ   | <input type="checkbox"/> ตัวต่อเลโก้ |

#### คำถามที่ 2 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

ชัยอยากได้ของเล่นที่มีความแข็งแรง ทนทานและไม่เป็นอันตรายต่อเด็ก ชัยควรเลือกซื้อของเล่นอะไร โปรดทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องสี่เหลี่ยมหน้าคำตอบ (มีหลายคำตอบ)

- |                                   |                                   |                                  |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> บล็อกไม้ | <input type="checkbox"/> ลูกแก้ว  | <input type="checkbox"/> แวนชยาย |
| <input type="checkbox"/> รูบรีค   | <input type="checkbox"/> จิ๊กซอว์ | <input type="checkbox"/> สไลม์   |

#### คำถามที่ 3 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

เมื่อเลือกของเล่นตัวเองแล้ว โชคกับชัยก็ไม่ลืมว่า พ่อให้เลือกของเล่นให้เป็นของขวัญวันเกิดของซาซ่า น้องสาวอายุ 4 ขวบ โชคและชัยควรเลือกอะไรให้น้อง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

- |                                         |                                        |                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> หุ่นยนต์บังคับ | <input type="checkbox"/> ตุ๊กตาบาร์บี้ | <input type="checkbox"/> สกูชี |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|

คำถามที่ 4 เพราะเหตุใดโชคกับชัยจึงเลือกของเล่นชิ้นนั้นให้น้องสาวเป็นของขวัญวันเกิด **จงอธิบายโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์**(การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

.....

.....



## สถานการณ์ที่ 2

### งานวัด

เมื่อถึงเวลามีงานประจำปีของวัดแก้วบ้าน ไต้งจะชอบไปเล่นปาเป้าและยิงปืนลมใส่ตุ๊กตาเสมอ เมื่อถึงเวลาหิว ไต้งก็ชอบไปกินก๋วยเตี๋ยวร้านเดิมเป็นประจำ คืนหนึ่งไต้งบังเอิญมาเจอกับจ้อย เขาจึงชวนกันไปเล่นกันอย่างสนุกสนาน

### คำถามที่ 5 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

ร้านก๋วยเตี๋ยวที่ไต้งชอบกินเป็นประจำไม่ได้มาขายในงานนี้ ไต้งจึงต้องเลือกร้านก๋วยเตี๋ยวร้านใหม่ จากข้อมูลหาคำนี้ถึงความปลอดภัยแล้วคิดว่าไต้งควรเลือกร้านก๋วยเตี๋ยวร้านใด เพราะเหตุใด **จงอธิบายโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์**

| ร้านก๋วยเตี๋ยว | ลักษณะ                           |
|----------------|----------------------------------|
| A              | ใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อนๆในถ้วยโฟม      |
| B              | ใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อนๆในชามกระเบื้อง |
| C              | ใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อนๆในชามสเตนเลส   |
| D              | ใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อนๆในถ้วยกระดาษ   |

ไต้งควรเลือกร้านก๋วยเตี๋ยวร้าน ..... เพราะ .....

.....

### คำถามที่ 6 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

ข้อความต่อไปนี้เป็นผลที่จะเกิดขึ้นถ้าร้านก๋วยเตี๋ยวใช้ถ้วยพลาสติกใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อนๆใช่หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

| ผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ถ้วยพลาสติกใส่ก๋วยเตี๋ยวร้อน ๆ | คำตอบ        |
|------------------------------------------------------|--------------|
| ภาชนะอาจจะโดนความร้อนทำให้ละลายบิดเบี้ยวเสียรูปทรง   | ใช่ / ไม่ใช่ |
| ความร้อนทำให้อาหารในถ้วยมีรสชาติเปลี่ยนไปจากเดิม     | ใช่ / ไม่ใช่ |
| ความร้อนทำให้ภาชนะเปราะและแตกง่าย                    | ใช่ / ไม่ใช่ |
| ความร้อนจะสลายสารบางชนิดออกมาปะปนกับอาหารได้         | ใช่ / ไม่ใช่ |

### คำถามที่ 7 (การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์)

โต้งปรึษาจ้อยว่าควรจะไปแนะนำแม่ค้าเรื่องของการเลือกใช้ภาชนะใส่อาหารที่มีความร้อนให้ถูกต้องและปลอดภัยกับลูกค้า จ้อยบอกโต้งว่า แม่ค้าควรใช้ภาชนะที่มีสมบัติกักเก็บความร้อนได้ดี (เป็นฉนวนกันความร้อน) เพื่อให้ถ้วยเตี้ยยังคงร้อนเมื่อนำไปเสิร์ฟลูกค้า เขาควรแนะนำภาชนะอะไรให้แม่ค้าคนนี้ เพราะเหตุใด ควรระบุเหตุผลที่ชัดเจน

|         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| สแตนเลส | พลาสติก | กระเบื้อง |
|---------|---------|-----------|

แม่ค้าควรเลือกใช้ภาชนะที่ทำมาจาก ..... เพราะ .....

.....

### คำถามที่ 8 (การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์)

จ้อยและโต้งเข้าไปในร้านยิงปืนลมใส่ตุ๊กตา เจ้าของร้านบอกว่าต้องยิงตุ๊กตาให้ล้มทั้ง 5 ตัว จึงจะสามารถแลกของรางวัลได้ แต่จ้อยยิงตุ๊กตาอย่างไร ตุ๊กตาก็ไม่ยอมล้ม โต้งได้ยื่นสิ่งเกิดตุ๊กตาแล้วพบว่าเจ้าของได้แอบฉีดน้ำใส่ตุ๊กตาอยู่ทางด้านหลัง **เพราะเหตุใดจึงต้องทำเช่นนั้น จงอธิบายโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์**

.....

.....

## ประวัติผู้เขียน

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-สกุล         | สุปรียา ตันตวิรคุณ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| วัน เดือน ปี เกิด | 22 มีนาคม 2531                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| สถานที่เกิด       | กรุงเทพมหานคร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| วุฒิการศึกษา      | พ.ศ.2548 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน<br>ศึกษานารี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร<br>พ.ศ.2553 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกการ<br>ประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวัง<br>สนามจันทร์<br>พ.ศ.2562 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและ<br>การสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย<br>ศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ |
| ที่อยู่ปัจจุบัน   | 299/209 หมู่ 6 ตำบลท่าข้าม อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

