

การพัฒนาศักยภาพปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ธันวาคม 2546  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ธันวาคม 2546

ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์ (2546). การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”. ปรินทิพย์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน 2) การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) การพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตั่ว อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสกลนคร จำนวน 30 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย พบว่า

1. การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติได้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ได้

2. ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้

3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ด้านความรู้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยอยู่ในระดับปานกลาง

4.2 ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

4.3 ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

DEVELOPMENT OF SCHOOL SCIENCE LABORATORY DIRECTIONS ON "DYING  
OF COTTON LINEN FIBER BY UTILIZING NATURAL COLORS EXTRACTED FROM  
LOCAL PLANTS"

AN ABSTRACT  
BY  
PONGRIDEE PONGPRADIT

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Science Education  
at Srinakharinwirot University  
December 2003

Pongridee Pongpradit. (2003). *Development of School Science Laboratory Direction on "Dying of Cotton Linen Fiber by Utilizing Natural Colors Extracted from Local Plants"*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.  
Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Natthapong Charoenpit., Dr.Sompratana Wongboonnuk.

The purposes of this study were 1) to develop science laboratory directions on "Dying of Cotton Linen Fiber by Utilizing Natural Colors Extracted from Local Plants" and 2) to study three domains of learning outcomes: knowledge, laboratory manipulative skills, and presentation abilities, attained by the students.

This study was achieved through four stages: 1) survey related information on local dying, 2) conduct scientific experiments, 3) developing school science laboratory directions and 4) conduct instructional experimentation with 30 Prathomsuksa VI students of in the Banthatphu Wong school, Warichaphum Sakonakon.

The results of the study were as follows:

1. information obtained from the survey served well the purposes for developing science laboratory directions on "Dying of Cotton Linen Fiber by Utilizing Natural Colors Extracted from Local Plants"
2. scientific experiments were well conductive to developing the school science laboratory directions
3. science laboratory directions developed attained their quality at the "very good" level
4. learning outcomes of students exposed were:
  - 4.1 post test scores on science knowledge were higher than pre test scores, and post test scores were above the "moderate" level
  - 4.2 laboratory manipulative skills were at the "good" level
  - 4.3 presentation abilities were achieved at the "good" level.

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

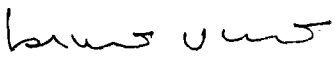
จาก

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- ทบวงมหาวิทยาลัย

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง  
การพัฒนาศักยภาพปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
“การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

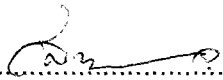
ของ  
นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ์

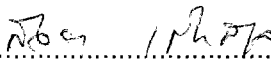
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

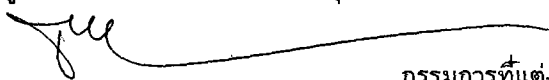
  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)  
วันที่ 12 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

  
.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)

  
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล)

  
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์ ธาณิธร ปัญญาวัฒนากุล)

## ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย ประธานกรรมการที่ปรึกษา ดร.สมปราวณา วงศ์บุญหนัก กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล และอาจารย์ ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านตาตั่ววง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือและดำเนินการเก็บข้อมูลในการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในด้านทุนในการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำการวิจัย และขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จาก ทบวงมหาวิทยาลัย และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์

คุณค่าและประโยชน์ใดที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้และมีพระคุณทุกท่าน

ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                       | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ .....                                                            | 1    |
|       | ภูมิหลัง.....                                                         | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                                         | 4    |
|       | ความสำคัญของการวิจัย .....                                            | 4    |
|       | ขอบเขตของการวิจัย.....                                                | 4    |
|       | ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ.....            | 4    |
|       | ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                     | 5    |
|       | ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                         | 5    |
|       | ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....      | 5    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                  | 6    |
|       | สมมติฐานของการวิจัย.....                                              | 7    |
|       | กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                             | 8    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                  | 9    |
|       | เอกสารเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ.....                                    | 10   |
|       | เอกสารเกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการ.....                                  | 13   |
|       | เอกสารเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....                      | 16   |
|       | เอกสารเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์.....   | 18   |
|       | เอกสารเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์..... | 22   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                            | 25   |
|       | สีย้อมธรรมชาติ.....                                                   | 25   |
|       | การพัฒนาและการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                   | 28   |
|       | ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ .....                                        | 28   |
|       | ผลการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์.....                          | 29   |
|       | ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์.....                    | 31   |
| 3     | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                        | 33   |
|       | ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ.....            | 33   |
|       | ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                     | 34   |
|       | ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                         | 37   |
|       | ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....      | 39   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                                                          | หน้า |
|----------------------------------------------------------------|------|
| 3(ต่อ) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                         | 40   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                       | 45   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                        | 45   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 47   |
| สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....                           | 49   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                   | 50   |
| ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ.....     | 50   |
| ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ .....             | 51   |
| ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ .....                 | 56   |
| ตอนที่ 4 นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน ..... | 58   |
| 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....                           | 63   |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                                  | 63   |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                                      | 63   |
| วิธีดำเนินการวิจัย .....                                       | 64   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                       | 65   |
| สรุปผลการวิจัย .....                                           | 67   |
| อภิปรายผล .....                                                | 69   |
| ข้อเสนอแนะ .....                                               | 74   |
| บรรณานุกรม.....                                                | 75   |
| ภาคผนวก.....                                                   | 82   |
| ภาคผนวก ก.....                                                 | 83   |
| ภาคผนวก ข.....                                                 | 88   |
| ภาคผนวก ค.....                                                 | 109  |
| ภาคผนวก ง.....                                                 | 126  |
| ภาคผนวก จ.....                                                 | 141  |
| ภาคผนวก ฉ.....                                                 | 151  |
| ภาคผนวก ช.....                                                 | 166  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย.....                                        | 169  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                              | หน้า |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....                                                                                                                                      | 40   |
| 2     | แสดงการสกัดใบหูกวางในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน.....                                                                                                                                      | 51   |
| 3     | แสดงการสกัดใบจามจุรีในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน.....                                                                                                                                     | 52   |
| 4     | แสดงการสกัดใบมะขามไทยในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน.....                                                                                                                                    | 52   |
| 5     | แสดงการสกัดใบยูคาลิปตัสในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน.....                                                                                                                                  | 53   |
| 6     | แสดงการสกัดใบขี้เหล็กบ้านในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน.....                                                                                                                                | 53   |
| 7     | แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีย้อมตรง.....                                                                                                                                                       | 54   |
| 8     | แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีใช้ตัวติดสี.....                                                                                                                                                   | 54   |
| 9     | แสดงการทดสอบความคงทนต่อแสงแดด.....                                                                                                                                                           | 55   |
| 10    | แสดงการทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง.....                                                                                                                                                       | 55   |
| 11    | แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน.....                                       | 57   |
| 12    | แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....                | 58   |
| 13    | แสดงผลการทดสอบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด.....  | 59   |
| 14    | แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละบทปฏิบัติการ.....                                                          | 60   |
| 15    | แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละบทปฏิบัติการ.....                                                       | 62   |
| 16    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์ของการเรียนรู้กับเนื้อหาของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 110  |
| 17    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ.....       | 111  |
| 18    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ.....      | 113  |

## บัญชีตาราง(ต่อ)

| ตาราง |                                                                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 19    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การทดลองของแบบวัดผลการเรียนรู้<br>ด้านความรู้ เรื่อง การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น"<br>โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                            | 115  |
| 20    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้<br>ด้านความรู้ เรื่อง การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น"<br>โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                         | 117  |
| 21    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์<br>โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                                                                                                         | 119  |
| 22    | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน<br>การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                                                                                            | 122  |
| 23    | แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การทดลองและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผล<br>การเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยม<br>ของท้องถิ่น" .....                                                               | 127  |
| 24    | แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_c$ ) ของ<br>แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความ<br>นิยมของท้องถิ่น" โดยการทดสอบกับนักเรียน จำนวน 80 คน.....         | 128  |
| 25    | แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตาม<br>ความนิยมของท้องถิ่น" ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์<br>เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" ..... | 142  |
| 26    | แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตาม<br>ความนิยมของท้องถิ่น" ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง<br>"การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" .....              | 143  |
| 27    | แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนขณะเรียนด้วย<br>บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตาม<br>ความนิยมของท้องถิ่น" แยกเป็นรายด้าน).....                                                | 144  |
| 28    | แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนขณะเรียนด้วย<br>บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยม<br>ของท้องถิ่น" (เฉลี่ยทุกด้าน).....                                                | 147  |
| 29    | แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน<br>จบแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมต้ยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช<br>ตามความนิยมของท้องถิ่น" (แยกเป็นรายด้าน) .....                                         | 149  |

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

|   |                                              |     |
|---|----------------------------------------------|-----|
| 1 | แสดงการหมักคราม.....                         | 154 |
| 2 | แสดงการต้มใบพืช (ใบหูกวาง).....              | 155 |
| 3 | แสดงการล้างใบหูกวาง.....                     | 157 |
| 4 | แสดงการหั่นใบหูกวาง.....                     | 157 |
| 5 | แสดงการชั่งใบหูกวาง.....                     | 157 |
| 6 | แสดงใบหูกวางหลังทำให้ละเอียด.....            | 157 |
| 7 | แสดงการต้มใบหูกวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์.....    | 158 |
| 8 | แสดงการจุ่มกระดาษกรองลงในสารละลายสีย้อม..... | 158 |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างยิ่ง มนุษย์เกือบทั่วทุกมุมโลกต้องมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ทางใดก็ทางหนึ่งโดยใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชีวิตให้อยู่ดีกินดี มีความสุขและความสะดวกสบายมากขึ้น วิทยาศาสตร์นอกจากจะหมายถึงองค์ความรู้แล้วยังรวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบอันจะนำไปสู่ขอบข่ายอันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์เกี่ยวกับโลกที่อาศัยอยู่ ความรู้และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและประเทศชาติ (ทบทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 58) ดังนั้นในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า ประชาชนต้องได้รับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งการให้การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้คนเรามีความสามารถในการปรับตัวให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับปรุงคุณภาพชีวิต รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ในการดำรงชีวิตของคนไทยจะพบว่ามี การนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้มากมายโดยเฉพาะผู้คนในเมืองใหญ่ๆ แต่ในชนบทและหมู่บ้านที่ห่างไกลออกไปผู้คนในท้องถิ่นหรือชาวบ้านก็ยังมีการดำรงชีวิตส่วนใหญ่เหมือนสมัยดั้งเดิม ยังมีการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้าน (นิธิ เอียวศรีวงศ์. 2537 : 288) ซึ่งจัดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีการศึกษาสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การทดลอง การสรุปผลที่มีขั้นตอนของการดำเนินการอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปใช้ได้จริง แสดงให้เห็นว่าในสมัยก่อนได้มีการศึกษาวิทยาศาสตร์จากธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มานานแล้ว แต่อาจมีขั้นตอนในการศึกษาไม่ชัดเจน โดยไม่ได้บันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน และไม่ได้พัฒนาองค์ความรู้เหล่านั้นให้ก้าวหน้ามากขึ้น ซึ่งหากได้มีการศึกษาหลักการโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านเหล่านั้นผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นสากล ย่อมเกิดองค์ความรู้ที่เหมาะสมที่นำไปใช้ได้ อย่างเหมาะสมในสังคมของคนไทยเอง (วีระพงษ์ แสง-ชูโต. 2544 : 88) ซึ่งภูมิปัญญานี้เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่และการทำมาหากินอันเป็นลักษณะของภูมิปัญญาไทย (ถนอมพิทักษ์ เจริญพิทย. 2541 : 210; อ้างอิงจาก ชเรศ ศรีสถิตย์. 2534 : 82-99) โดยเห็นได้จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม โดยเฉพาะเครื่องนุ่งห่มที่เป็นภูมิปัญญาของการสานทอเส้นใยสู่ผืนผ้า เริ่มจากการย้อมเส้นใยโดยสีธรรมชาติที่เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมที่ได้สีย้อมมาจากพืช สัตว์และแร่ธาตุ โดยส่วนใหญ่ที่นิยมใช้จะเป็นสีที่ได้จากพืช และที่ได้จากสัตว์ คือ ครั่ง เหล่านี้เป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมที่ชาวบ้านได้จากการเรียนรู้และสะสมประสบการณ์มาอย่างยาวนานจากธรรมชาติรอบๆ ตัว (วิฑูรย์ ปัญญากุล และคณะ. 2544 : 18) แต่การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากพืช มักจะประสบปัญหาต่างๆ เช่น ขั้นตอนการเตรียมน้ำสีย้อมยุ่งยาก สิ้นเปลืองเวลาและพลังงาน วิธีการย้อมขึ้นอยู่กับความชำนาญและเทคนิคของแต่ละบุคคล ไม่มีสูตรที่แน่นอน สีที่ย้อมแต่ละครั้งไม่เหมือนเดิม ผ้าที่ย้อมมีความคงทนต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งความคงทนต่อแสง สีให้เล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องการเก็บรักษาสีต่างๆ ของพืชที่นำมาใช้ย้อม ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการย้อมให้ดีขึ้นเพื่อให้ได้สีที่หลากหลายและมีความคงทนมากขึ้น

การศึกษาถือเป็นรากฐานที่สำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากแนวนโยบายการพัฒนาการศึกษาไทยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549) ที่เน้นในด้านการส่งเสริมให้คนคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันโลก เพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สามารถส่งสมทุนทางปัญญา รักษาและต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม โดยมีการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ตามหลักวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้สามารถเลือก รับ ประยุกต์ใช้ และการพัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 7 และมาตรา 23 ซึ่งได้กล่าวถึงการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรโดยมีการผสมผสานกับศาสตร์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจซาบซึ้ง ภูมิใจและตระหนักในความเป็นไทย ขณะเดียวกันก็สามารถนำมาผสมผสานให้สอดคล้องกับความรู้สากล (วีระพงษ์ แสง-ชูโต. 2544 : 12) ที่มีสมดุลงแห่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยกับภูมิปัญญาสากล โดยยึดหลักการที่ว่า ภูมิปัญญาไทยได้รับการฟื้นฟูใหม่ให้ประสานสอดคล้องกับภูมิปัญญาสากล โดยการถ่ายทอดสู่การศึกษาอย่างสมดุลและยั่งยืน ในลักษณะการคงคุณค่าภูมิปัญญาไทยก้าวไกลไปกับภูมิปัญญาสากล

การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้นำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวและสภาพชีวิตจริงมากที่สุด เพราะจะได้เป็นประสบการณ์ในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และสามารถนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาจัดการเรียนการสอน แล้วทำให้เกิดความภาคภูมิใจเกิดความรักและความผูกพันกับท้องถิ่น ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจการจัดการ การแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบที่เกี่ยวกับตนเอง อาชีพและการพัฒนาสังคมเพื่อแสวงหาแนวทางใหม่ให้ดีกว่าเดิม อันเป็นการบำรุงรักษาทรัพยากร ศาสนา วัฒนธรรมโดยการใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12) ซึ่งสอดคล้องกับวีระพงษ์ แสง-ชูโต (2544 : 165) ว่าเนื่องจากนักเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่อยู่ในสังคมที่ตนอาศัย จึงสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีในท้องถิ่นนั้นๆ กับบทเรียนที่เรียนในโรงเรียนได้ง่ายและเป็นรูปธรรมชัดเจนมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่มีภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีพื้นบ้านเป็นตัวหลักรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นสากล

อย่างไรก็ตามพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจากรายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544 : คำนำ) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลแล้วนักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจปัญหาวิกฤติการณ์ทางการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2539 : 1) พบว่ากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อการสอนมากกว่าการคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองซึ่งจะเป็นประสบการณ์ตรงที่นักเรียนได้รับการประเมินผลให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบที่เน้นความรู้-ความจำส่วนใหญ่ ส่งผลทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียนรู้ รวมทั้งสื่อและเนื้อหาสาระการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง และรูปแบบการจัดการศึกษาไม่หลากหลาย ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ ขาดพัฒนาการทางด้านความคิด

ซึ่งจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาของไทย พุทธศักราช 2542 มีจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : คำนำ) คือให้มีการปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด (ประเวศ วะสี. 2543 : ก) โดยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการทำงานด้วยตนเอง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยมีการพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขึ้น บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นเป็นนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้มีการศึกษาด้วยตนเองแล้วปฏิบัติการทดลองบันทึก วิเคราะห์ และสรุปผล ซึ่งกิจกรรมปฏิบัติการทดลองเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงและรู้ถึงหลักเกณฑ์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Anderson. 1976 : 59-60) โดยการสอนที่เน้นการทดลองจะช่วยเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือความสงสัยทำให้เกิดการนำไปสู่การทำกิจกรรมซึ่งช่วยแก้ปัญหาและสามารถระลึกและจดจำได้นาน(พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 84-85) และลดบทบาทของครูจากการสอนเป็นคนช่วยดูแลและให้คำปรึกษาช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดซึ่งสอดคล้องกับชลิตา พันธุ์ออน (2545 : 45) ที่กล่าวว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ ด้วยตนเองโดยมีการศึกษาสำรวจภาคสนามและอภิปรายหลังปฏิบัติการและมีการจัดการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมและปฏิบัติได้จริงทำให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวมาจัดการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงกับสภาพท้องถิ่นและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ (สุชาติ ศรีโสภณภรณ์. 2539 : 116 - 121) และสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและลงมือปฏิบัติจริงดังที่ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 343) กล่าวว่า กิจกรรมปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนและสอดคล้องกับคงศักดิ์ วัฒนะโชติ (2535 : 6) ทักษะภาคปฏิบัติที่อาศัยการทดลองเป็นหลักในการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองก็ได้ฝึกการใช้เครื่องมือในการทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดของการเรียนรู้และการนำผลอันเกิดจากการทดลองและศึกษาค้นคว้าก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งเพราะเป็นการสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจได้ดังที่ยงยุทธ ยุทธวงศ์ (2527 :19) กล่าวว่า การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นส่วนที่สำคัญที่จะถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้รับรู้และสอดคล้องกับสุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 8) ที่กล่าวว่าการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการแสดงให้เห็นให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึง ผลงาน กระบวนการและขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้าและ (จันทร์ชัย หลุยประยูร. 2524 : 38) กล่าวว่า การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์นั้นมีการนำเสนอ 2 วิธีคือการเสนอด้วยการทดลอง และการนำเสนอด้วยผลงานทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับแนวคิดของภาวดี เกตุกุ (2541 : 62) ที่กล่าวว่า การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์มีรูปแบบการนำเสนอด้วยการเขียนและการพูด ซึ่งเป็นการนำเสนอที่ต้องมีการดำเนินการที่เป็นระบบมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ตลอดจนตีความข้อมูลนั้นด้วย

จากสภาพการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาส่วนมากครูที่ทำการสอนวิทยาศาสตร์จะเป็นครูที่จบไม่ตรงตามสาขาวิชาทำให้เกิดรู้ความเข้าใจน้อยและขาดทักษะในการใช้เครื่องมือจึงเน้นการสอนโดยใช้วิธีการบรรยายและส่วนมากจะสอนตามหนังสือเรียนโดยเป็นความรู้ที่อยู่ใกล้ตัวและขาดการนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน ขาดการเห็นความรู้ที่อยู่ใกล้ตัวและเป็นภูมิปัญญาที่มีอยู่ในท้องถิ่นด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนามบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนามบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดผล

การเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับดี รวมทั้งให้นักเรียนเกิดความตระหนัก ภูมิใจและอนุรักษ์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

### ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะได้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่ผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาให้มีคุณภาพ โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และมีศักยภาพในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านการปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
2. เป็นแนวทางพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยนำความรู้สากลมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับองค์ความรู้ในท้องถิ่น

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชที่นิยมในท้องถิ่น ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขตดังนี้

#### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชที่นิยมในท้องถิ่น ในเขตอำเภอยะรัง โดยมีแหล่งข้อมูล คือ กลุ่มแม่บ้าน จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านตาตวง บ้านปาม่วง และบ้านกุดตะกาบ โดยเก็บจากแหล่งละ 5 คน รวมทั้งหมด จำนวน 15 คน

## ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นำผลจากการสำรวจข้อมูลที่ได้ในตอน 1 มาทดลอง ดังนี้

1. ศึกษาการสกัดสีจากใบพืช ได้แก่ ใบหูกวาง ใบจามจุรี ใบมะขามไทย ใบยูคาลิปตัส และใบขี้เหล็กบ้าน เพื่อศึกษาหาชนิดของใบพืช อัตราส่วน และเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดลอง
2. ศึกษาวิธีการย้อมด้วยสีจากธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสี
3. ศึกษาการทดสอบความคงทนของสีย้อม โดยทดสอบความคงทนต่อแสงและความคงทนต่อการซักล้าง

## ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

นำผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มี 5 บท ดังนี้

- |                            |   |                                                                        |
|----------------------------|---|------------------------------------------------------------------------|
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ | 1 | เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช                                               |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ | 2 | เรื่อง การย้อมด้วยสีด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช โดยวิธีย้อมตรง              |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ | 3 | เรื่อง การย้อมด้วยสีด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช โดยวิธีใช้ตัวติดสี          |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ | 4 | เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ                               |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ | 5 | โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้วยสีด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในห้องถัก |

## ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

### 1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตุม อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) ที่ได้จากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากร

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

#### 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

#### 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้
- 2) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
- 3) ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองสอนกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ในชั่วโมงอิสระ จำนวนทั้งสิ้น

14 คาบๆ ละ 50 นาที

#### 4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่จะใช้ทดลองสอนมี 5 บท คือ 1) การสกัดสีจากใบพืช 2) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง 3) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี 4) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ และ 5) โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติการกิจกรรมและการทดลองที่นำความรู้เกี่ยวกับการย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น มาสร้างเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 บท คือ 1) การสกัดสีจากใบพืช 2) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง 3) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี 4) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ และ 5) โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น แต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วย ชื่อบทปฏิบัติการ ใบความรู้ แนวคิดหรือหลักการ จุดประสงค์ของการทดลอง เวลาที่ใช้ อุปกรณ์และสารเคมี วิธีดำเนินการ แบบรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

2. การพัฒนาบทปฏิบัติการ หมายถึง การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินค่ามาตราส่วน 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง

3. สีธรรมชาติจากพืชในท้องถิ่น หมายถึง สีที่ได้จากการสกัดจากส่วนใบของพืชที่มีอยู่ในท้องถิ่น 5 ชนิด ได้แก่ ใบหูกวาง ใบจามจุรี ใบมะขามไทย ใบยูคาลิปตัส และใบขี้เหล็กบ้าน โดยการต้มและใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

4. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมความสามารถในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นวัดได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

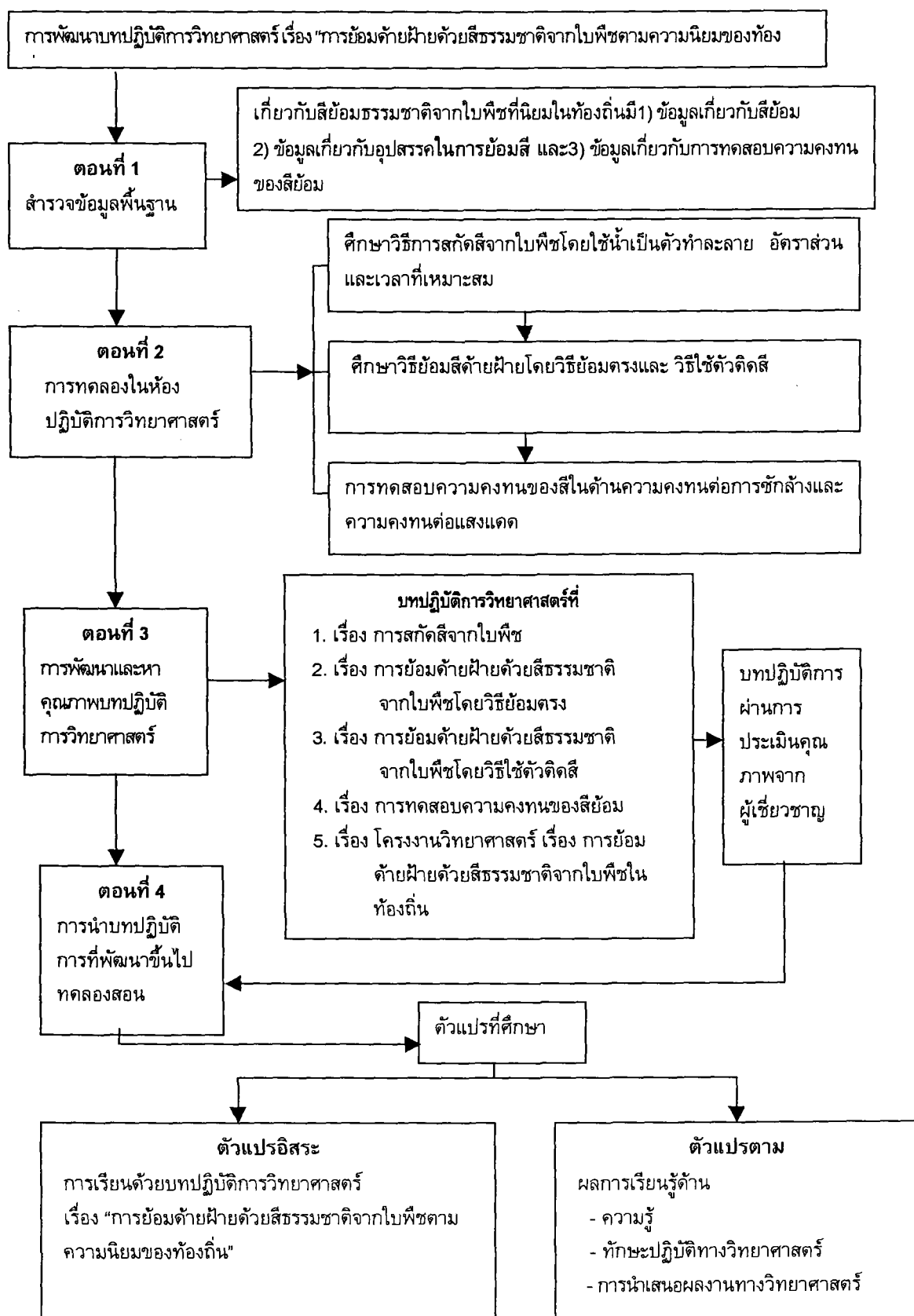
5. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ ที่นักเรียนได้เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น วัดได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ตามแนวรูบริค (Rubric) เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุงที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 42-43)

6. ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนรายงาน และการรายงาน ที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น วัดได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ตามแน RUBRIC เป็นแบบประเมินค่ามาตราส่วนค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของภาวดี เกตุกุ (2541 : 116-118)

### สมมติฐานของการวิจัย

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ ดังนี้
  - 2.1 ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
  - 2.2 ผลการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ( ร้อยละ 65 จากคะแนนเต็ม)
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

## กรอบแนวคิดของการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสีย้อมธรรมชาติ
  - 1.1 ด้ายฝ้าย
  - 1.2 คุณสมบัติของด้ายฝ้าย
  - 1.3 ความหมายของสีย้อมธรรมชาติ
  - 1.4 สีธรรมชาติที่ได้จากใบพืช
  - 1.5 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสี
  - 1.6 วิธีการย้อมสีธรรมชาติ
  - 1.7 การสกัดสีจากใบพืช
  - 1.8 การทดสอบความคงทนของสีย้อม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
  - 2.2 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
  - 2.3 ประเภทของการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
  - 3.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้
  - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ด้านความรู้
  - 3.3 กรอบพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. เอกสารเกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
  - 4.2 ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน
  - 4.3 ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
  - 4.4 การประเมินผลทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
  - 5.1 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
  - 5.2 รูปแบบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
  - 5.3 การประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
  - 5.4 เครื่องมือประเมินการสังเกต
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสีย้อมธรรมชาติ
  - 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
  - 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
  - 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

## 6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสีธรรมชาติ

สีธรรมชาติเป็นสีที่มนุษย์รู้จักตั้งแต่สมัยโบราณ โดยการนำวัตถุดิบที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการย้อม เพื่อให้เกิดสีสันกับเครื่องนุ่งห่ม แต่ในการย้อมสีธรรมชาติมีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

#### 1.1 ด้ายฝ้าย

ด้ายฝ้ายเป็นเส้นใยเซลลูโลสของพืชที่พบในส่วนที่เป็นผนังเซลล์ ประกอบกันด้วยเส้นใยสั้นๆ รวมกัน และต่อกันเป็นเส้นยาว ด้ายฝ้ายจะเป็นตัวกลางในการดูดซับน้ำสี แต่อาจมีสิ่งสกปรกอยู่ด้วยนั้น ก่อนที่จะนำไปย้อมต้องทำความสะอาด เช่น ชักด้วยสารซักฟอกแล้วล้างให้สะอาดเพื่อที่จะให้สีสามารถแทรกซึมไปในเส้นใยของด้ายฝ้ายได้ดีและย้อมติดดี

#### 1.2 สมบัติของด้ายฝ้าย

##### 1.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของด้ายฝ้าย

ด้ายฝ้ายมีคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้คือ (อัจฉรา ไชยะสุต, 2544 : 39-44 และลิลี่ โกตียานนท์, 2541 : 34-35)

##### 1) ความยืดหยุ่น

ความยืดหยุ่นของด้ายฝ้ายขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในเส้นใยของด้ายฝ้าย ปกติ ด้ายฝ้ายยืดออกได้ประมาณร้อยละ 3-7 และมักไม่หดตัวเข้าที่เดิม แต่ถ้านำไปแช่น้ำจะค่อยๆ พองตัวออกและหดเข้าที่เดิมได้

##### 2) การดูดซึมของเหลว

ด้ายฝ้ายมีขี้ผึ้งเป็นสารประกอบเพคตินหุ้มอยู่ภายนอกเส้นใย ทำให้เกิดการสะท้อนน้ำ ดูดน้ำได้อย่างช้าๆ ถ้าเอาเพคตินที่เป็นสารหุ้มภายนอกออกโดยการใช้สารฟอกขาวจะทำให้ได้ด้ายฝ้ายที่เป็นเส้นใยที่บริสุทธิ์ ดังนั้นจึงสามารถดูดน้ำได้เร็วขึ้น

##### 1.2.2 คุณสมบัติทางเคมีของฝ้าย

##### 1) ผลต่อค่า

ด้ายฝ้ายจะทนต่อค่าได้ดี ซึ่งในกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายจะต้องใช้ค่าต่างๆ เช่น การฟอกขาวและการชุบมัน สารซักฟอกและสารฟอกขาวทุกชนิดล้วนมีส่วนประกอบของค่าทั้งสิ้น จึงสามารถใช้สารเหล่านี้กับฝ้ายได้อย่างปลอดภัย

##### 2) ผลต่อกรด

ด้ายฝ้ายจะไม่ทนต่อกรด โดยเฉพาะกรดที่มีความเข้มข้นประเภทกรดของโลหะ เพราะกรดจะทำลายเส้นใยด้ายฝ้าย

##### 3) ผลต่อสารละลายอินทรีย์

ด้ายฝ้ายจะทนต่อสารละลายอินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการซักในการซักประจำวัน

##### 4) ความเสื่อมอันเกิดจากแสง

แสงอุลตราไวโอเลตจะทำให้ออกซิเจนในอากาศออกซิไดซ์ขึ้นภายในด้ายฝ้ายในช่วงเวลาหนึ่ง ถ้ายังอุณหภูมิและความชื้นสูงขึ้น ความเสื่อมจะมีมากขึ้น ด้ายฝ้ายดิบทนแสงแดดได้ดีกว่าด้ายฝ้ายฟอกขาว และด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยสีแวตจะทำให้ทนแสงได้ดีขึ้น

### 5) สีย้อม

สีย้อมที่ใช้ย้อมตัวย้ายได้แก่ สีไคแรค สีรีแอคทีฟ สีวัต สีแนฟтол และที่ย้อมติดเส้นใยได้ทนมากที่สุดคือสีวัต

#### 1.3 สีธรรมชาติ

สีธรรมชาติ หมายถึง สีที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช สัตว์ และแร่ธาตุซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ จำแนกตามแหล่งที่มาสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1. สีที่ได้จากพืช พืชทุกชนิดตั้งแต่หญ้ารวมทั้งต้นไม้ขนาดใหญ่สามารถให้สีได้เกือบทุกส่วน ตั้งแต่เปลือก ใบ ดอก และเมล็ด เป็นต้น สามารถนำมาย้อมสีธรรมชาติได้ทั้งสิ้น ซึ่งแต่ละส่วนของพืชจะให้สีที่แตกต่างกัน เช่น ย้อมด้วยใบครามจะได้สีครามหรือสีน้ำเงิน เป็นต้น ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะให้สีได้ไม่เท่ากัน บางชนิดก็ให้สีได้ดีและขึ้นอยู่กับความสด ความอ่อน ความแก่ของพืชและฤดูที่เก็บพืชมาด้วย

2. สีที่ได้จากสัตว์ สีย้อมกลุ่มนี้จะได้จากแมลงและเปลือกหอย ได้แก่ โคชินิล เคอร์มิส หอยชนิดหนึ่ง ซึ่งมีรูปร่างคล้ายหอยโข่งซึ่งทั้งสามชนิดนี้จะเป็นสีที่ได้จากสัตว์และพบเฉพาะในต่างประเทศจะมีราคาแพงและหายาก เพราะมีความยุ่งยากในการผลิตและต้องใช้เวลาที่ให้อาหารจำนวนมาก ส่วนที่พบในประเทศไทยจะเป็นสีที่ได้จากครั่งซึ่งเป็นไขที่แมลงสร้างขึ้น ส่วนที่ให้สีเป็นของเหลวที่อยู่ส่วนท้องของแมลง ก่อนที่จะนำมาย้อมต้องทำให้แมลงแห้งก่อน

3. สีที่ได้จากแร่ธาตุ สีย้อมในกลุ่มนี้ส่วนมากจะเป็นการย้อมด้วยโคลน ดินแดง และสนิมเหล็ก

#### 1.4 สีธรรมชาติที่ได้จากใบพืช

สีย้อมธรรมชาติจากใบพืชแทบทุกชนิดถ้านำมาสกัดจะได้สีเขียวซึ่งเป็นสีของรงควัตถุชื่อ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) (สมภพ อินทสุวรรณ. 2525 : 199 - 200) และเมื่อนำมาย้อมแล้วจะได้เป็นสีเหลืองอมเขียวหรือกากีอมเขียว

#### 1.5 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสี

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอบาส และคณะ. (2535 : 16) ในกระบวนการย้อมสีโดยทั่วไป การย้อมสีจะเกิดขึ้นในขณะที่เส้นใยหรือสิ่งทออยู่ในสารละลายของน้ำสี หรือในน้ำที่มีอนุภาคสีแขวนลอยอยู่ การที่อนุภาคของสีติดเส้นใยได้ จะต้องมีความยึดเหนี่ยวทำหน้าที่ยึดโมเลกุลของสีให้ติดอยู่กับเส้นใย ซึ่งแรงยึดเหนี่ยวนี้จะมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสีกับน้ำซึ่งการติดสีของสีในเส้นใยจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ 2 ประการคือ

1. ความสามารถที่โมเลกุลของสีจะแทรกซึมเข้าไปอยู่ในเนื้อเส้นใยได้
2. การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยกับโมเลกุลของสีย้อม

นอกจากนี้ในกระบวนการย้อมยังมีองค์ประกอบอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความเป็นกรด-เบส ของสารละลายสีย้อม ความเข้มข้นของไอออน และอุณหภูมิขณะย้อม กลไกของการย้อมสีที่เกิดขึ้นในขณะที่ย้อม แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสีย้อมผ่านสารละลายไปยังผิวของเส้นใย
2. การดูดซับสีที่ผิวของเส้นใย ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อโมเลกุลของสีย้อมเข้าไปสัมผัสกับโมเลกุลของเส้นใย

3. การแทรกซึมของสีย้อมเข้าไปภายในเนื้อของเส้นใยบริเวณที่สีสามารถแทรกและเกาะติดอยู่ได้การเกาะติดสีย้อมบนเส้นใยเกิดขึ้นได้ เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของสีย้อม และเส้นใย ซึ่งอาจเกิดจากแรงดึงดูดต่อไปนี้ได้ คือ แรงแวนเดอร์วาลส์ พันธะไฮโดรเจน พันธะไอออนิกและพันธะโควาเลนต์

### 1.6 วิธีการย้อมสีธรรมชาติ

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส (2534 : 5) กล่าวว่า สีธรรมชาติเป็นสีที่สามารถละลายได้ในน้ำ และมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถติดเส้นใยได้ด้วยตัวเอง (Substantivity) เพียงแต่น้ำสีผสมน้ำก็สามารถย้อมได้ สีธรรมชาติเริ่มย้อมที่อุณหภูมิห้องแต่จะติดสีได้ดีที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 80-100 องศาเซลเซียส ระหว่างการย้อมต้องหมั่นคนเพราะสีธรรมชาติตกตะกอนง่าย เป็นสาเหตุให้การย้อมเส้นใยต่าง แต่สีธรรมชาติจะมีคุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือ สามารถกระจายตัวได้ดี การย้อมสีธรรมชาติมี 2 วิธี คือ การย้อมร้อนและการย้อมเย็น

1) การย้อมเย็น หมายถึง การย้อมที่อุณหภูมิห้องไปจนถึงอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส โดยการหมักวัตถุดิบ จะใช้กับต้นคราม ช่อม และผลมะเกลือเท่านั้น จะใช้วิธีหมักพืชในน้ำเปล่าทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้เม็ดสี (Pigment) ละลายน้ำออกมา จากนั้นนำเส้นใยใหม่ ใยฝ้าย ลงบีบคั้นในน้ำสีหลาย ๆ ครั้ง ก็จะได้สีที่ย้อมจากสีธรรมชาติ

2) การย้อมร้อน หมายถึง การย้อมที่อุณหภูมิตั้งแต่ 50 องศาเซลเซียสไปจนถึงจุดเดือดของน้ำย้อม หรือที่เรียกว่าการต้ม โดยทั่วไปจะใช้กับส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้และครั้ง โดยนำเอาวัตถุดิบมาสับหรือตำให้ละเอียด จากนั้นนำไปต้มให้เดือดนานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อสกัดสีออกมา

มาลี หมวกกุล. (2538 : 13-14) ได้เสนอวิธีการย้อมสีธรรมชาติไว้ 2 ประการ ดังนี้

- 1) วิธีย้อมตรง เป็นการนำผ้า หรือสิ่งทอ จุ่มลงในสารละลายสีย้อมโดยตรง
- 2) วิธีใช้ตัวติดสี คือการย้อมร่วมกับตัวติดสี เพื่อให้สีย้อมติดเส้นใยได้ทนทานมากกว่าการย้อมด้วยสีเพียงอย่างเดียว ตัวติดสีประกอบด้วยสารที่ช่วยให้เส้นใยสามารถดูดซึมน้ำสีได้ และในขณะเดียวกันตัวติดสีแต่ละชนิดยังมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกันด้วย ตัวติดสีที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไปมี 2 ชนิดคือ ตัวติดสีที่เป็นสารเคมี ที่นิยม คือ สารส้ม (Potassium aluminium sulphate) และจุนสี (Copper II sulphate) มีคุณสมบัติช่วยให้สีติดและมีสีสวยงามมากยิ่งขึ้น และตัวติดสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น การใช้โคลน หรือน้ำบาดาล และใช้ใบไม้ ผลไม้ เปลือกไม้ แทนตัวติดสีอื่นๆ เช่น ใบเหมียวแดง ใบส้มเสี้ยว ใบส้มป่อย และน้ำตางชีเถา เป็นต้น การใช้ตัวติดสีในการย้อมแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ 1) การใช้ตัวติดสีก่อนย้อม 2) การใช้ตัวติดสีพร้อมๆ กับการย้อม 3) การใช้ตัวติดสีหลังการย้อม

### 1.7 การสกัดสารสีจากใบพืช

สีจากใบพืชเป็นสารสีที่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ซึ่งได้จากการสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายด้วยวิธีการต้ม ดังนั้นน้ำตาลแวก หัวซึ่งเจริญและคณะ (2543 : 38-39) และวิระภา คอทอง (2542 : 18) ได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสกัดสีเขียวจากใบพืชดังนี้

- 1) นำส่วนของใบพืชที่ต้องการสกัด นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้ว ทูบ ตำ หรือปั่นก่อน
- 2) ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบให้ทราบน้ำหนักแน่นอน เติมน้ำกลั่นปริมาตรที่กำหนด
- 3) นำไปต้มโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมงแล้วกรองเอาน้ำสีย้อม

### 1.8 การทดสอบความคงทนของสีย้อม

ค่าคงทนของสีธรรมชาติเป็นข้อจำกัดในการย้อมสีธรรมชาติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทดสอบค่าความคงทน คือ ความคงทนต่อการขัดถู ความคงทนต่อการซักล้างและความคงทนต่อแสงแดด (พลทรัพย์สวนเมือง ตูลาพันธ์และคณะ. 2543 : 29) ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

- 1) ความคงทนต่อการขัดถู (Rupping Fastness) หมายถึง คุณสมบัติซึ่งเกิดการขัดถูแล้วสีจะไม่หลุดออกไปหรือติดกับผลิตภัณฑ์ที่ขัดถู

2) ค่าความคงทนต่อการซักล้าง (Wash Fastness) หมายถึง เมื่อนำไปซักล้างแล้วมีค่าความคงทนต่อการซักล้าง(WF) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 โดย WF 1 จะมีความคงทนต่อการซักล้างต่ำ และ WF 5 จะมีความคงทนต่อการซักล้างสูงสุด โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความคงทนต่อการซักล้างอยู่ในเกณฑ์ที่ดีจะต้องมีค่าความคงทนต่อการซักล้างไม่ต่ำกว่า 4

3) ค่าความคงทนต่อแสง (Light Fastness) การทดสอบค่าความคงทนของแสงแบบง่ายคือ ด้ายฝ้ายที่ย้อมเสร็จแล้วไปพันรอบกระดาษขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นปิดทับด้ายฝ้ายไว้บางส่วน แล้วนำไปตากแดด จากนั้นให้ตรวจสอบทุกวันว่าส่วนที่ตากแดดและส่วนที่ปิดทับไว้มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าส่วนที่ตากแดดซีดจางลงภายใน 1-2 วัน แสดงว่าสีย้อมที่ได้นั้นมีค่าความคงทนของแสงต่ำ แต่ถ้าส่วนของด้ายเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากตากแดดได้ประมาณ 5-7 วัน แสดงว่าสีที่ย้อมนั้นมีค่าความคงทนต่อแสงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ และถ้าสีไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากตากแดดแล้วตั้งแต่ 9 - 10 วัน ขึ้นไปแสดงว่าสีนี้มีค่าความคงทนของแสงอยู่ในขั้นดี

สรุปได้ว่าในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ด้ายฝ้ายในการย้อมสีธรรมชาติ ใช้วิธีการย้อมแบบวิธีย้อมตรง และวิธีใช้ตัวติดสี โดยใช้สารส้มเป็นตัวติดสีเนื่องจากเป็นสารเคมีที่ช่วยในการติดสีที่ไม่เป็นอันตรายและเป็นที่ยอมรับในท้องถิ่น ส่วนการทดสอบความคงทนของสีย้อมใช้การทดสอบความคงทนต่อแสงแดดและความคงทนต่อการซักล้าง

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการ

### 2.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำว่า "ปฏิบัติการ" ตามความหมายในพจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 (2531 : 494) นั้นหมายถึง การทดลอง พิสูจน์ข้อเท็จจริง ตามทฤษฎี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นยังไม่มีผู้ให้ความหมายไว้ ส่วนใหญ่จะเป็นการให้ความหมายในลักษณะของวิธีการสอนที่เกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 83) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองว่า เป็นวิธีสอนที่ใช้กันมากและเหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนมีเสรีภาพทางความคิด ได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 11) ได้ให้ความหมายของการสอนวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการว่า เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนนั้นกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด โดยทำการทดลองปฏิบัติ ฝึกการใช้ทฤษฎี โดยผ่านการสังเกต การทดลอง ภายใต้สภาพที่ควบคุมไว้

วิโรจน์ เฉลยสุข (2541 : 5) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การสอนโดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติการทดลองโดยใช้สื่อและอุปกรณ์ ประกอบกิจกรรมการทดลอง แบบปฏิบัติการทดลองและแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำระหว่างเรียน

อรอุมา ละมุล (2541 : 14) ได้ให้ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการอันเป็นหัวใจวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้มีโอกาสปฏิบัติการร่วมกันในขณะที่ทำการทดลอง มีโอกาสที่จะได้สัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ของวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

เปรมจิตร์ บุญสาย (2541 : 145) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้จากการทดลองด้วยตนเอง เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้มีเสรีภาพทางความคิดและได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยผ่านสื่ออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยฝึกทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษาและดูแล

## 2.2 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน เช่น แอนเดอร์สัน (Anderson.1976 : 60-79). ฮอฟสไตน์และลูเนตตา (Hofstein & Lunetta. 1982 : 203) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อส่งเสริมความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบสวนสอบสวน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้
4. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้าง และความอยากรู้อยากเห็นในวิชาวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์

5. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความซาบซึ้งและเลี่ยนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
6. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ลึกซึ้งซึ่งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทางด้านความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความสามารถทางสติปัญญา

8. เพื่อพัฒนาความสามารถในทางปฏิบัติ

ในส่วนประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการได้มีนักการศึกษาสรุปไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 68-69) และภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 140) ได้สรุปประโยชน์ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน
5. การทำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการทดลองอาจดำเนินโดยผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ได้
6. ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีทักษะมากขึ้น
7. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้การสรุปครอบคลุม หรือการวางนัยทั่วไป และใช้การวางนัยทั่วไปดังกล่าวในสถานการณ์ใหม่
8. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ได้หลายด้าน ซึ่งในการวิจัยนี้จะศึกษาผลการเรียนรู้โดยทั่วไปที่เด่นชัด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

### 2.3 ประเภทของการจัดกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

สวัณท์ นิยมคำ (2517 : 143 - 144) แบ่งประเภทของกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การทดลองแบบกำหนดแนวทางหรือแบบสำเร็จรูป (Structured laboratory) เป็นรูปแบบเก่าแก่ซึ่งในการทดลองแบบนี้จะมีคำสั่งและวิธีการทดลองมาให้แก่นักเรียนและเป็นการปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการในบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured laboratory) เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสวน (Inquiry model) ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบค้น และสืบสวนในหลักการที่กำลังวิเคราะห์วิจารณ์กันในห้องเรียน ซึ่งสวัณท์ เขียวแก้ว (2527 : 85-87) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

#### 2.1 ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ครูกำหนดปัญหา
- 2) ครูเสนอแนะวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน
- 3) นักเรียนลงมือปฏิบัติการ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามวิธีที่ได้รับการเสนอแนะ
- 4) นักเรียนจัดทำตารางแสดงข้อมูล เขียนกราฟตามที่ระบุไว้ในบทปฏิบัติการ
- 5) นักเรียนตอบคำถามของครูโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง
- 6) นักเรียนและครูช่วยกันรวบรวมคำตอบเพื่อสรุปเป็นแนวความคิดรวบยอดหรือ

เนื้อหาของสิ่งที่ศึกษา

#### 2.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบไม่กำหนดแนวทาง มีขั้นตอนดังนี้

1) ครูตั้งปัญหาให้หรืออาจจะให้นักเรียนเลือกปัญหาที่อยากจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่อาจคาดหมายผลการศึกษาล่วงหน้า

2) นักเรียนช่วยกันนิยามปัญหาย่างชัดเจน

3) นักเรียนเสนอวิธีการทดลองโดยอาจจะใช้ระยะเวลาระยะหนึ่งในการค้นคว้าเพื่อวางแผนการทดลอง ซึ่งอาจจะกำหนดวิธีการค้นคว้าที่เป็นไปได้ประมาณ 2-3 วิธี

4) นักเรียนทำการทดลองโดยสามารถปรับระยะเวลาได้

5) นักเรียนสังเกต และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งผลการทดลองอาจจะมี ความถูกต้องได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ

6) การทดลองอาจก่อให้เกิดปัญหาในการแสวงหาคำตอบนอกชั้นเรียนต่อไป

7) นักเรียนปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองกับเพื่อนๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจ ในผลงานของเขา

8) ครูอาจตั้งคำถามในตอนท้าย เพื่อให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์จากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมได้ และใช้หลักเกณฑ์การทำนายผลการทดลองที่เกี่ยวข้อง

สรุปประเภทของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะเป็นแบบกำหนดกิจกรรมการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้ 2 แบบ คือแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างบทปฏิบัติการเป็นแบบกำหนดแนวทาง

### 3. เอกสารเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

#### 3.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เดิมใช้คำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังเรียน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 94); อุษณี ธนารุณ (2536 : 58) และ อรพินท์ คันทาเวช (2544 : 42) ได้ให้ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้ว่าเป็นความรู้ ความคิด ซึ่งประกอบด้วยด้าน ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการสืบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นคุณลักษณะ และความสามารถของผู้เรียนที่พัฒนาขึ้นทางสมอง ทักษะ การฝึกปฏิบัติ ความรู้ลึก ค่านิยมที่เกิดจากการเรียนการสอน

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาหลายท่าน พอสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ ได้ฝึกปฏิบัติจนเกิดความคิด ซึ่งประกอบด้วยความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมอันพึงประสงค์หลังเรียน

#### 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจะให้มีประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ มีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบหลายองค์ประกอบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียน ดังที่อุษณี ธนารุณ (2536. 59 : 60) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน ประกอบด้วย คุณลักษณะที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ได้แก่ อัตรากาเจริญเติบโต สุขภาพร่างกาย ข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกภาพท่าทาง สติปัญญา ความรู้เดิม ซึ่งมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 50 – 60 %
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ประกอบด้วย วิธีการสอน สิ่งแวดล้อมทางการเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน ผู้เรียนกับผู้สอน ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน มีอิทธิพล 30-40 %
3. องค์ประกอบอื่นๆ เช่น สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การอบรม ความสัมพันธ์ของคนในครอบครัว มีอิทธิพล 10-15%

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านตัวผู้เรียน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้อย่างมากที่สุด องค์ประกอบด้านการเรียนการสอน และองค์ประกอบอื่นๆ รองลงมาตามลำดับล้วนมีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ด้านความรู้

#### 3.3 กรอบพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งเป็นกรอบพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งบลูมและคณะ (Bloom et al.) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมการเรียนที่เกี่ยวกับการใช้สมองรับรู้ และขบคิด และสอดคล้องกับแนวคิดของ ญานุพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 : 46 –49) ได้จำแนกพฤติกรรมแต่ละด้านออกเป็นดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

- 1) ความรู้เกี่ยวกับความจริงเฉพาะอย่าง (Specific facts)
- 2) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific terminologies)
- 3) ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Concept of science)
- 4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Conventions)
- 5) ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Trends and sequences)
- 6) ความรู้เกี่ยวกับการจำแนก การจัดประเภท และเกณฑ์ (Classifications, categories, and criteria)
- 7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific techniques and procedures)
- 8) ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎทางวิทยาศาสตร์ (Scientific principles and laws)
- 9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆหรือแนวคิดที่สำคัญ (Theories or Major conceptual schemes)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ที่สามารถสร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่งซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งกว่าความรู้ความจำโดยจำแนกได้ดังต่อไปนี้คือ

- 1) ความสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ (Identification of knowledge in a new context)
- 2) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง (Translation of knowledge from one symbolic form to another)

3. กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย คือ

- 1) การสังเกตและการวัด (Observing and measuring)
- 2) การมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญห (Seeing a problem and seeking ways to solve it)
- 3) การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป (Interpreting data and formulating generalizations)
- 4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองหรือทฤษฎีต่างๆ (Building, testing and revising a theoretical model)

4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา กล่าวได้ว่าการนำความรู้ไปใช้เป็นพฤติกรรมที่ลึกซึ้งที่สุด เพราะเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ นั้นจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจอย่างดีเสียก่อนซึ่งจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อย ดังนี้

- 1) การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
- 2) การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
- 3) การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ จำแนกพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้

#### 4. เอกสารเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การลงมือปฏิบัติทดลองเป็นประสบการณ์ตรงที่นักเรียนได้รับ ต้องมีความสามารถในด้านทักษะทักษะปฏิบัติ เพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ต่อไป ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 55) กล่าวว่าความสามารถในภาคปฏิบัติหมายถึง สมรรถภาพที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนไปกระทำ หรือลงมือปฏิบัติงาน หรือภาระหน้าที่ด้วยการใช้สติปัญญา ความรอบรู้ ความเฉลียวฉลาด ความสุขุมรอบคอบ ตามขีดความสามารถและศักยภาพของแต่ละบุคคลที่มีอยู่ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีในช่วงเวลาอันสั้น โดยได้แสดงออกให้เห็นปรากฏเด่นชัดในรูปของการวางแผนการดำเนินการ การบังคับควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ การจัดการ การบริหาร ในรูปแบบของผลงานและผลผลิต ซึ่งความสามารถของผู้เรียนทั้งหมดต้องอยู่ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523 : 1) ได้ให้ความหมายทักษะปฏิบัติว่า หมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบ จับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลอง ทำการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 82) ได้กล่าวถึง พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับกลไกและการปฏิบัติซึ่งมุ่งผลที่ความคล่องแคล่วและชำนาญ

สรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกจากการปฏิบัติ การทดลอง ได้อย่างชำนาญ คล่องแคล่ว และปลอดภัย

##### 4.2 ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 87 – 88 ; อ้างอิงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. 2538 : 25) ได้กล่าวถึงทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนไว้ดังนี้

ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่เป็นเป้าหมายหลักของการวัดผล มักเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งกำหนดรอบพฤติกรรมที่ต่อเนื่องกันไว้ 3 ด้าน 1) ด้านการวางแผนการทดลอง 2) ด้านการปฏิบัติการทดลอง และ 3) ด้านการจัดทำรายงานการทดลอง

กรอบพฤติกรรมด้านต่างๆ กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. ด้านการวางแผนการทดลอง การวางแผนการทดลองประกอบด้วยพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดที่ต้องพิจารณาดังนี้

- 1) มีการปรึกษาหารือ (กับผู้เกี่ยวข้อง) เพื่อทำความเข้าใจในขั้นตอนการทดลอง
- 2) มีการวางแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับผู้ร่วมการทดลองอย่างเหมาะสมและชัดเจน

4) มีความสามารถในการปรับปรุงแนวทางการทำการทดลองอย่างเหมาะสมแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. ด้านการปฏิบัติการทดลอง การปฏิบัติการทดลองมีขอบเขตครอบคลุมพฤติกรรมหลัก

3 ด้านคือ 1) ด้านเทคนิคการทดลอง 2) ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และ 3) ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ แต่ละด้านมีพฤติกรรมย่อย ดังนี้

2.1 ด้านเทคนิคการทดลอง พฤติกรรมย่อยในด้านนี้ประกอบด้วย

- 1) ดำเนินการทดลองอย่างถูกวิธี เป็นขั้นตอนไม่สับสน
- 2) ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
- 3) อ่านค่าและตรวจสอบความได้ถูกต้อง
- 4) ใช้เทคนิคย่อยในการทดลองได้ถูกต้อง
- 5) ทำการทดลองอย่างระมัดระวังและปลอดภัย

2.2 ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง พฤติกรรมย่อยในด้านนี้ประกอบด้วย

- 1) ปฏิบัติการทดลองอย่างคล่องแคล่วและถูกต้องสมบูรณ์
- 2) มีความเชื่อมั่นในขณะปฏิบัติการทดลอง
- 3) ทำการทดลองได้ทันเวลาตามที่กำหนด

2.3 ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ พฤติกรรมย่อยในด้านนี้ประกอบด้วย

- 1) จัดพื้นที่สำหรับการทดลองเรียบร้อยเหมาะสมและเพียงพอ
- 2) จัดวางอุปกรณ์และเครื่องใช้ให้สะดวกขณะทดลอง
- 3) เก็บเครื่องชั่งและตะเกียงแอลกอฮอล์ได้ถูกวิธี
- 4) ทำความสะอาดพื้นที่และอุปกรณ์ได้อย่างสะอาดและเรียบร้อย

3. การจัดทำรายงาน

พิจารณาจากความถูกต้อง สมบูรณ์ของเนื้อหาสาระตามหัวข้อที่กำหนดต่อไปนี้

- 1) ชื่อการทดลองหรือปัญหาที่ศึกษา
- 2) สมมติฐาน
- 3) ตัวแปรที่ศึกษา
- 4) อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
- 5) วิธีทดลอง
- 6) การบันทึกผลการทดลอง
- 7) การจัดกระทำกับข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล
- 8) การอภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง
- 9) ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
- 10) เอกสารอ้างอิง

สรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนเป็นกรอบพฤติกรรมหลักที่วัดได้ มี

3 ด้าน คือ 1) ด้านการวางแผนการทดลอง 2) ด้านการปฏิบัติการทดลอง และ 3) ด้านการจัดทำรายงาน

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดดังกล่าวในการกำหนดกรอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

#### 4.3 ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541 : 35 –56) ได้กล่าวถึงทักษะภาคปฏิบัติในการใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา เน้นความสำคัญของการทดลอง ถือว่าเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะปฏิบัติในการใช้อุปกรณ์การทดลอง และได้กำหนดทักษะปฏิบัติในการใช้อุปกรณ์การทดลองไว้ดังต่อไปนี้

1) ทักษะการใช้ช้อนตักสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้ช้อนตักสารอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของช้อนตักสารให้ตรงกับขนาดที่ต้องการ ตักสารโดยไม่กดสารและไม่ใช้ช้อนตักสารขณะที่ยังร้อน ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว เมื่อตักสารเสร็จแล้วล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

2) ทักษะการใช้แท่งแก้วคนสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้แท่งแก้วคนสารอย่างถูกวิธี โดยใช้แท่งแก้วในการคนสารในบีกเกอร์ ต้องไม่ใช้แท่งแก้วคนกระแทกข้างบีกเกอร์ หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วให้สะอาดเสียก่อน คนสารในทิศทางเดียวกันตลอด เมื่อใช้เสร็จล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

3) ทักษะการใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ได้อย่างถูกวิธี คือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อมปรับไฟให้สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับทั้งก้านไม้ขีดที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันทีโดยใช้ผ้าครอบไม่ใช่ปากเป่า

4) ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องชั่งจานเดียวอย่างถูกวิธี โดยปรับศูนย์ก่อนใช้ ก่อนชั่งสิ่งใดควรใช้ภาชนะรองรับสิ่งที่จะชั่ง ชนะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล อ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง และเลื่อนตุ้มน้ำหนักเข้าที่เมื่อชั่งเสร็จ

5) ทักษะการใช้บีกเกอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้บีกเกอร์วัดปริมาตรของของเหลว โดยคำนึงถึงขนาดของบีกเกอร์และปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดึงให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดบอกปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

6) ทักษะการใช้กระบอกลอย หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบอกลอยอย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึง ขนาดของกระบอกลอยและปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดึงให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดบอกปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดดังกล่าวในการกำหนดกรอบทักษะในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็น 6 ทักษะคือ ทักษะการใช้ช้อนตักสาร ทักษะการใช้แท่งแก้วคนสาร ทักษะการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว ทักษะการใช้บีกเกอร์ และ ทักษะการใช้กระบอกลอย

#### 4.4 การประเมินผลทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 : 89-91) ได้เสนอแนวทางการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะปฏิบัติไว้ 3 วิธี ได้แก่ การสังเกตและบันทึก รายงานการทดลอง และการทดสอบ

1. การสังเกตและการบันทึก หมายถึง การติดตามดูการกระทำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้ข้อมูลมากระทำการต่าง ๆ การสังเกตที่ดีต้องมีการวางแผน มีวัตถุประสงค์ และมีการบันทึกผลการสังเกตไว้เป็นหลักฐาน

การบันทึกผลการสังเกต มี 3 วิธี ดังนี้

##### 1) การบันทึกย่อ (Anecdotal Records)

การบันทึกย่อเป็นการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนเห็นว่ามีความสำคัญควรแก่การบันทึก ไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัว ผู้บันทึกสามารถคิดรูปแบบขึ้นใช้เองได้ตามความเหมาะสม

##### 2) การจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scales)

การจัดอันดับคุณภาพเป็นการบันทึกข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นพฤติกรรมและส่วนที่เป็นมาตราบอกระดับของการกระทำ (Scales) การบันทึกแบบนี้อาจกระทำได้หลายแบบ เช่น การจัดอันดับแบบตัวเลข แบบกราฟ และการบรรยาย

##### 3) แบบตรวจสอบ (Checklist)

แบบตรวจสอบเป็นการบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยส่วนของรายการของพฤติกรรมและส่วนที่ให้ผู้สังเกตบันทึกผล แบบบันทึกในลักษณะดังกล่าวเหมาะสำหรับการพิจารณาว่าการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่ แต่ไม่ได้บอกถึงคุณภาพหรือความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เช่น ในส่วนของพฤติกรรมทำการทดลอง หากจะวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ 1) การวางแผนการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง และ 3) การจัดทำรายงาน ต้องใช้รูปแบบของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. การรายงาน หมายถึง เอกสารที่ผู้เรียนเรียบเรียงขึ้นโดยประมวลข้อมูลจากการทำการทดลองและจากเอกสารที่ใช้ค้นคว้า

ในการเขียนรายงานการทดลอง นิยมเขียนโดยกล่าวถึงข้อมูลที่จำเป็นตามหัวข้อที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนอาจทำรายงานการทดลองเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ทั้งนี้ตามที่ผู้สอนกำหนด

เนื่องจากโดยธรรมชาติของการรายงานการทดลอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องกระทำควบคู่กับการปฏิบัติการทดลอง และผู้เรียนจะเสนอรายงานต่อผู้สอนในลักษณะทยอยส่งตามลำดับของบทปฏิบัติการนั้น เป็นการเอื้ออำนวยให้ผู้สอนได้ใช้ประโยชน์จากการตรวจรายงานเพื่อการประเมินผลการปรับปรุงได้อย่างเต็มที่

3. การทดสอบ การทดสอบเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การทดสอบมีอยู่หลายวิธีแต่ที่นิยมใช้ในการวัดทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) และการทดสอบข้อเขียน (Paper-pencil Test) การทดสอบทั้ง 2 วิธีนี้มีรายละเอียด ดังนี้

##### 1) การทดสอบภาคปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติเป็นการทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กระทำจริง เพื่อให้ผู้สอนพิจารณาเรื่องต่างๆ ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่เนื่องจากการทดสอบภาคปฏิบัติเป็นกิจกรรมที่ใช้

เวลามาก ดังนั้นจึงนิยมกระทำพฤติกรรมที่สำคัญโดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและในการทดสอบภาคปฏิบัติหากเป็นทักษะที่ต้องเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากกรณีต่างๆ เช่น อุบัติเหตุจากสารเคมี ฯลฯ ก็ควรนำมาใช้เป็นประเด็นในการทดสอบภาคปฏิบัติด้วย

## 2) การทดสอบข้อเขียน

การทดสอบข้อเขียนสำหรับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติมีลักษณะเช่นเดียวกับการทดสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้คือ ผู้สร้างแบบทดสอบอาจเลือกใช้รูปแบบใดๆ ก็ได้ตามความเหมาะสม เช่น แบบทดสอบความเรียง (อัตนัย) หรืออาจเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดต่างๆ ก็ได้ ทั้งนี้มีข้อสังเกตที่สำคัญว่า การทดสอบข้อเขียนเหมาะสำหรับผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมาก แต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดพฤติกรรมเชิง “การกระทำ” ที่แท้จริงได้

สรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินได้โดยการสังเกต และการบันทึก รายงานการทดลอง การทดสอบ ซึ่งมีวิธีการประเมินที่สำคัญได้แก่ การสังเกตและบันทึก รายงานการทดลอง และการทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สาระจากเอกสารข้างต้นเป็นการกำหนดกรอบพฤติกรรมในการประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ คือ ประเมินภาคทักษะปฏิบัติ ในด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ ใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก ดีปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

### 5.1 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ยงยุทธ ยุทธวงศ์ (2527 : 19) กล่าวว่า การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญมากของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพราะต้องมีการสื่อสาร ถ่ายทอด และสั่งสมความรู้ ความเข้าใจต่อไป ซึ่งทำได้หลายรูปแบบ

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 8) กล่าวว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการนำเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงให้เห็นให้ผู้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้นๆ

ภาวดี เกตุกุ (2541 : 9) กล่าวว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการเสนอผลการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจถึงการออกแบบประยุกต์นำภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เหมาะสมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเอง

จากความคิดเห็นข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการแสดงออกเพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจในผลงานของตนเองที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการคิดและมีขั้นตอนที่เป็นระเบียบแบบแผนจนเกิดเป็นผลงานขึ้น

### 5.2 รูปแบบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในผลงานของตนเอง ต้องมีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การรายงานหน้าชั้น การเขียนรายงาน การรายงาน การจัดนิทรรศการ ได้มีผู้ให้รูปแบบการนำเสนอไว้ดังนี้

จันทร์ชัย หุญษ์ประยูร (2524 : 38) กล่าวว่า การเสนอผลงานเสนอได้ 2 วิธี คือ เสนอด้วยการทดลอง และการเสนอด้วยการบรรยาย

สมหมาย วัฒนศิริ (2533 : 73) กล่าวถึง การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยการพูดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า เป็นกิจกรรมหนึ่งซึ่งควรจัดให้มีขึ้น ทั้งนี้เพื่อฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการใช้ภาษาไทยบรรยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้าใจง่ายซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์มีหลายรูปแบบ เช่น การนำเสนอโดยการบรรยาย การทดลอง การเขียนรายงาน การรายงานปากเปล่า การพูดทางวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการนำเสนอผลงานทั้งสิ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้านดังนี้คือ การเขียนรายงาน และการรายงาน

### 5.3 การประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ชวาล แพร่สกุล (2520 : 379 - 405) ได้ให้ความหมายของการประเมินค่า หมายถึง การตีราคาสິงของต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าดี – เลว หรือเหมาะสมเช่นไร หลักเกณฑ์การประเมินค่าประกอบด้วย 3 ประการดังนี้

1) ลักษณะของการประเมินค่า ได้แก่ การติ-ชม รวบยอดว่าเรื่องใดเรื่องหนึ่งเลว เหมาะสม ควรไม่ควรหรือการวินิจฉัยตัดสินชี้ขาดขั้นสุดท้ายว่าเรื่องนั้นมีความถูกต้องตรงเป้าหมายเพียงใด เชื่อถือได้หรือไม่ได้ หรือสอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใด รวมถึงการวิจารณ์และการแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ และการกระทำต่างๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่

2) สิ่งที่ยึดมาตีราคา ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติต่างๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น วินิจฉัยความถูกต้องเหมาะสมถึงมาของคุณลักษณะต่างๆ ของวัตถุสิ่งของให้ประเมินสภาพ และฐานะของเหตุการณ์นั้น ๆ วิธีปฏิบัติและวิธีที่ใช้ในการแก้

3) การตีราคาอย่างมีหลักเกณฑ์ หมายความว่า ในการติชมเรื่องใดสิ่งใดก็ตาม จำเป็นที่เราจะต้องมีเกณฑ์หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งสำหรับใช้ในการวินิจฉัยสิ่งเหล่านั้นก่อนเสมอ

จะเห็นว่า การประเมินค่าเป็นการตีราคาสິงต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าเหมาะสมเพียงใด หลักเกณฑ์การประเมินค่าอาศัยสิ่งที่หยิบยกมาประเมินและต้องมีการประเมินอย่างมีหลักเกณฑ์ ดังนั้นต้องสร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานโดยใช้หลักการปฏิบัติจริงซึ่งการปฏิบัติจริงนี้มีสิ่งที่จะวัด 2 ประการ คือ ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติกับการวัดพฤติกรรมของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การวัดความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน จุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินผลการปฏิบัติงาน สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ วิธีการ (Procedure) และผลงาน (Product)

วิธีการ (Procedure) คือชุดหรือลำดับขั้นตอนของการกระทำของนักเรียนส่วนผลงาน (Product) ก็คือผลจากการปฏิบัติตามวิธีการนั้น

2) การวัดด้านพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากอยากจะรู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนปฏิบัติได้อย่างไรแล้ว ยังมีพฤติกรรมของนักเรียนบางอย่างที่จะต้องวัดด้วย เช่น ขณะที่อยู่ในห้องเรียนนักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน มีความรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือ มีความสนใจ มีวินัยในตนเองหรือไม่

วิธีการสังเกตการปฏิบัติงานจริง อาจจะใช้วิธีการต่อไปนี้

1) การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) การสังเกตโดยตรงจากผู้สังเกตทำให้ได้ข้อมูลที่คิดว่านักเรียนมีความรอบรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ การสังเกตอาจจะต้องเลือกว่าจะสังเกตตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ต้องมีโครงสร้าง

2.การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ทำให้รู้ว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตอนที่ท่านไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้น เหตุการณ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน

3) การเขียนรายงาน (Self - Report) เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง เหมือนการสัมภาษณ์ เพียงแต่ไม่มีคนคอยตั้งคำถามเท่านั้นเอง

4) นักเรียนสังเกตกันและกัน (Peer Review) การเก็บข้อมูลโดยวิธีการนี้จะขอให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน แล้วรายงานผลการสังเกตโดยการวิจารณ์เปรียบเทียบประโยชน์ของเทคนิคนั้น คือช่วยประหยัดเวลา นักเรียนบางคนสามารถปฏิบัติงานได้ดีถ้ามีอิสระไม่ถูกรบกวน ประโยชน์อีกประการ นักเรียนสามารถจะเรียนรู้ว่า การที่เขาทำสิ่งต่างๆ โดยไม่มีคนอื่นเพ่งมองดูเขายังจะใช้ทักษะหรือพฤติกรรมเหมือนเดิมหรือไม่

#### 5.4 เครื่องมือประเมินการสังเกต

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสังเกตวิธีการและผลงาน จะต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ การสังเกตที่ดีจึงต้องมีเครื่องมือด้านต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบด้วย

1.แบบสำรวจรายการ (Checklist) ประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน กิจกรรมต่างๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สังเกตทราบว่า การกระทำหรือพฤติกรรมต่างๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ช่วยในการพิจารณาคุณภาพหรือจำนวนครั้งของการกระทำที่เกิดขึ้น เครื่องมือนี้มีประโยชน์ในการเก็บข้อมูลของขบวนการ หรือวิธีการที่ได้แบ่งแยกการกระทำ การแสดงหรือการปฏิบัติต่างๆ ออกอย่างชัดเจน

2.มาตราประมาณค่า (Rating Scale) การวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงาน กับพฤติกรรมของนักเรียน จะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูล

สำหรับมาตราประมาณค่าที่มาเปรียบเทียบกัน ต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและระดับของมาตรฐานประมาณค่าทั้งแบบ 3, 5, 7 ระดับ แบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

1. มาตราประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมายบนตัวเลข หรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรม

2. มาตราประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) แบบนี้จะเขียนคำบรรยายบอกระดับของคุณลักษณะนั้นๆ ไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนคือ 3, 5, 7 ระดับ เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใด ก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

3. มาตราประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดที่จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วจะมีระดับความเข้ม, ความถี่ โดยแบ่งเป็นช่วงระดับ

ในการสร้างมาตราประมาณค่า มีวิธีดำเนินการดังนี้

- 1) ระบุจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้
- 2) เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะหรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดว่าได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น
- 3) นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในภาพที่พฤติกรรมที่สังเกตได้
- 4) กำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักของความสำคัญต่างกัน ดังนั้น การให้น้ำหนักคะแนนมักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- 5) เลือกและสร้างมาตราประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม
- 6) เลือกจำนวนระดับของมาตราประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปร
- 7) ทดลองใช้และปรับปรุงมาตราประมาณค่า
- 8) ประเมินการใช้อยู่เสมอ

สรุปได้ว่าความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในผลงานที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งมีวิธีการที่สำคัญคือ การเขียนรายงาน การรายงาน ในส่วนของเครื่องมือสามารถวัดได้หลายวิธีและวิธีที่สำคัญคือ การสังเกต การสัมภาษณ์ การเขียนรายงาน การรายงานหน้าชั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ คือ ด้านการเขียนรายงาน และด้านการรายงาน โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อย้อมธรรมชาติ

#### งานวิจัยในประเทศ

อนันต์เสวก เหวซึ่งเจริญ และคณะ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติสำหรับอุตสาหกรรมครอบครัว โดยเน้นในการย้อมสีเขียว สีนํ้าตาล และสีดำ ได้ทำการศึกษาทางเคมีของพืชให้สี หาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อม ผลของสารช่วยย้อมและมอร์แดนท์โลหะที่มีต่อสีย้อมได้และต่อความคงทนของสีต่อการซัก ต่อการขัดถูและต่อแสงได้ทำการศึกษาทางเคมีของพืชให้สี 6 ชนิดได้แก่ สะเดา ยูคาลิปตัส หูกวาง มะพร้าว สาบเสือ และสมอไทย โดยสกัดสารสีจากพืชวัตถุดิบด้วยน้ำร้อนหรือเอธานอล ทำการทดลองแยกสารสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี นอกจากพืชทั้ง 6 ชนิดยังศึกษาวัตถุดิบอื่นบางส่วนอีก 15 ชนิดพบว่าพืชที่ว่าจะสามารถย้อมสีเขียว ได้แก่ ใบหญ้าหวาน ใบต้วแดง ใบสาบเสือ ใบจามจุรี และใบขี้เหล็กฝรั่ง โดยใช้จุนสีเป็นมอร์แดนท์ พืชที่ใช้ย้อมสีนํ้าตาลและสีดำ ได้แก่ ใบสะเดา ใบและเปลือกต้นหูกวาง เปลือกต้นยูคาลิปตัส เปลือกต้นรูกฟ้า เปลือกต้นสมอไทย เปลือกต้นกระโดน และผลตะแบก พืชที่เหมาะสมสำหรับการย้อมสีนํ้าตาล ได้แก่ กาบมะพร้าวแห้ง (ส่วนเปลือกผลและใบ) ผลสมอไทย(ส่วนเปลือกและเนื้อ) และเปลือกผลมังคุด พบว่า น้ำย้อมสีธรรมชาติทุกชนิดที่ได้ศึกษานี้ มีการดูดซับสีโดยด้ายฝ้ายอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ส่วนมากเกิดการดูดซับได้ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นน้ำย้อมหญ้าหวาน

ใบสะเดา และเปลือกต้นสมอไทยที่สามารถเกิดการดูดซับได้สูงถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมมีค่าต่ำกว่าจุดเดือดโดยจะมีค่าระหว่าง 60 ถึง 90 องศาเซลเซียส ส่วนมากสามารถใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสได้ พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีคือ 60 นาที

วิระภา คอทอง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการติดสีย้อมของผ้าทอพื้นเมืองที่ย้อมด้วยขมิ้นชันสำหรับพัฒนาแผนการทดลองการย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้สารช่วยติดจากธรรมชาติที่มีความเข้มข้นต่างกัน โดยควบคุมอุณหภูมิ ปริมาณเกลือแกง และเวลาที่ใช้อย้อม และทดสอบเปรียบเทียบความคงทนต่อแสง และการซัก ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองคือ น้ำย้อมขมิ้น ผ้าทอพื้นเมือง โดยมีสารช่วยติดขณะที่ย้อมคือ มะนาว น้ำมะขาม และสารช่วยติดหลังย้อม คือ น้ำแฉะเข้าไบกัลวย ที่มีความเข้มข้น 20, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิจัยพบว่า ผ้าที่ผ่านการย้อมด้วยน้ำขมิ้นโดยไม่เติมสารช่วยติด มีค่าความเข้มของสีและค่าความสดใสของสีปานกลาง ผ้าทุกชิ้นสีไม่แตกต่างกัน สีใกล้เคียงกันทุกการทดลอง ได้ผ้าสีเหลืองอมแดง ผ้าที่ย้อมด้วยน้ำขมิ้นโดยใช้ น้ำมะนาว และน้ำมะขามที่มีความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์เป็นสารช่วยติด ผ่านและไม่ผ่านน้ำเข้าไบกัลวยหลังย้อม มีการติดสีดี ค่าเฉลี่ยสูงกว่าผ้าย้อมสีควบคุม ส่วนผลการทดสอบความคงทนต่อแสงแดด พบว่าผ้าที่ย้อมแล้วนำไปตากแสงแดดมีสีที่ซีดจางลงทุกระดับ ความสดใสและความเข้มข้นของสีลดลง สารช่วยติดที่ใช้ผสมในน้ำย้อมไม่มีผลต่อการทนทานต่อแสงแดด ผ้าที่ยังคงสีเข้มกว่าผ้าทุกชิ้น คือผ้าที่เติมน้ำมะขาม 70 เปอร์เซ็นต์เป็นสารช่วยติดลงในน้ำย้อม ขณะย้อม และผลของการทดสอบความคงทนของการซัก พบว่าผ้าที่ผ่านการซักน้ำมีสีเข้มข้น ความสดใสของสีลดลง ผ้ามีสีหม่น ความเข้มข้นของผ้าอยู่ในระดับสูง ผ้าที่ย้อมโดยใช้ น้ำมะขามเป็นสารช่วยติด 70 เปอร์เซ็นต์ มีสีเข้มกว่าผ้าทุกการทดลอง

จากผลการศึกษางานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะความรู้เกี่ยวกับสีธรรมชาตินำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ภูมิปัญญาในท้องถิ่นและสามารถคิดพัฒนากระบวนการที่มีอยู่ในภูมิปัญญาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

## 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการและนำไปใช้ในการเรียนการสอนไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

อรอุมา ละมุล (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนักที่ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการ ซึ่งแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสอนคือนักเรียนโรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คนทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาประกอบกับคู่มือครูที่ประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วัดผลการเรียนรู้จากคำถามท้ายการทดลอง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.11 / 80.27

ฐาปนีย์ เมธิ์พลกุล (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจปลาทะเลที่หาเทียบเรือประมงชุมชนเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการเสริมความรู้ชีววิทยา เรื่องการจำแนกอันดับปลาทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการสำรวจปลานำมาพัฒนาฐานข้อมูลด้านปลาทะเล และพัฒนาบทปฏิบัติการเสริมความรู้ปรากฏว่า ได้ฐานข้อมูลด้านปลาทะเลที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของบทปฏิบัติการเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 บทปฏิบัติการมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 86.40 / 82.67 เมื่อใช้กับแหล่งข้อมูล 10 คน และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 89.58 / 84.89 เมื่อใช้กับแหล่งข้อมูล 15 คน

ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและการทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นตามทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้าและสามารถนำไปพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 2) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 บท มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และ 3) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นใช้ทดลองสอนได้ผลดี คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ไรลีย์ (Riley, 1975 : 5152-A) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูที่สอนระดับ 1-4 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้จากการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎี ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

แมคมีน (McMeen, 1983 : 130-A) ได้ทำการศึกษาบทบาทของการเรียนการสอนปฏิบัติการแบบสืบสวนในการช่วยให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกหัดครูที่เรียนวิชาเคมีพื้นฐาน ประกอบด้วยกลุ่มควบคุมจำนวน 73 คน กลุ่มเรียนเคมีโดยการสอนแบบเดิม คือ การบรรยายและทำปฏิบัติการแบบกำหนดวิธีปฏิบัติการมาให้และกลุ่มทดลองจำนวน 49 คน เรียนเคมีโดยทำปฏิบัติการสืบสวน เวลาที่ใช้ในการทดลอง 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพัฒนาการทางสติปัญญาคือแบบวัดการคิดเชิงเหตุผล โดยให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบวัดนี้ก่อนและหลังการทดลอง จากการวิจัยพบว่า หลังเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นโดยกลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้ ความเข้าใจ สูงกว่ากลุ่มควบคุม

คลาก (Klag, 1990 : 2989-A) ศึกษาผลการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรม พบว่ามี 252 กิจกรรมและบทเรียนเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวกับการฝึกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ และต่างประเทศที่ใช้กิจกรรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และยังทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” นักเรียนได้เรียน เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

### 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

#### งานวิจัยในประเทศ

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชร เลี่ยนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญวิภา หาญสกุล (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบ แนวทางการกับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 50 คนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และค้นพบซึ่งแนวทางการ กลุ่มควบคุม 53 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1994 : 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด (18.401)

รองลงมาคือนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง(15.088) ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด (11.816)

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ด้านความรู้ที่สูงขึ้นด้วย

#### 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

วารี เอกสาร (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่าคะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .7965 และคะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียนด้านเทคนิคการทดลอง การดำเนินการทดลอง ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการและความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .6323 .4995 .1942 และ .3860 ตามลำดับ

อัญชลี ศรีนาคา (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .83 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้านการดำเนินการทดลอง เทคนิคการทดลอง ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .72 .42 .29 และ .61 ตามลำดับ

พีระ ศรีวิชัย (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับความอยากรู้อยากเห็น

จิรพรรณ ทะเขียว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กานต์วี ใจงาม (2545 : 78) ได้ศึกษาทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตแก๊สโซลีนจากพืชในท้องถิ่น พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ทวิช แจ่มจรัส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

#### งานวิจัยต่างประเทศ

กรอสมาสค์ (Grosmask. 1973 : 3176 -A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติการทดลองกับจำนวนครั้งของการทำปฏิบัติการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาในเขตชานเมืองนิวยอร์ก จำนวน 143 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทั้ง 2 กลุ่มทำการทดลองเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองทำการทดลองซ้ำอีกในช่วงเวลาว่างเมื่อ สิ้นภาคเรียน นักเรียนได้รับการทดสอบภาคปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะในการปฏิบัติการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้งมีผลทำให้มีทักษะปฏิบัติการทดลองดีขึ้น

แมคเบ็ธ ( Macbeth. 1974 : 45 - 51) ได้ศึกษาขอบเขตความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอนุบาลกับนักเรียนเกรด 3 จากการศึกษา พบว่า การสอนโดยให้เด็กอนุบาลได้ทำการทดลองด้วยตนเอง จะช่วยให้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กอนุบาลได้ดีกว่าเด็กที่มีอายุมากกว่า และการสอนเด็กเล็กๆ ได้ทดลองด้วยตนเองไม่ได้ผล สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากทักษะทางด้านการพูดและการติดต่อสื่อสาร โดยแมคเบ็ธให้ข้อเสนอแนะว่า การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้น ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองใช้อุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับอายุและการพัฒนาการทางระดับสติปัญญาของเด็ก การสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนจากของจริง มีผลต่อการเรียนของเด็กเล็กมากกว่าในเด็กโต

โดแรน และไดตริค (Doran and Dietrich. 1976 : 496 - 502) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในนิวยอร์ก จำนวน 199 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ 147 คน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลก กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ 52 คน จากการศึกษาพบว่า ความสามารถทางทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ และไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลก มีความสามารถทางทักษะปฏิบัติ แตกต่างกัน

บีสลีย์ (Beasley. 1979 : 5428- A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริง และวิธีการที่มีต่อการทำปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติด้วยทักษะการทดลองอย่างเดี่ยว ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดี่ยวและผลของการฝึกทักษะปฏิบัติการทดลองและการคิดร่วมกัน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอนของผลการทดลอง โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาผู้ขณะทำการทดลอง วิจัยทำการสังเกต 3 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติของนักศึกษาที่ได้

รับการฝึกทักษะแบบต่างๆ ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลอง แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าการฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

จากการประมวลงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนควรได้ลงมือทำปฏิบัติการทดลองจริง จะทำให้นักเรียนที่เรียนแบบลงมือปฏิบัติจริงมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ปฏิบัติจริง

#### 6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอดังต่อไปนี้

##### งานวิจัยในประเทศ

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาวดี เกตุกุ (2541 : 136) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกัน 2) ค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จำรัส อินทลาภาพร (2545 : 128) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์นมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์นมมีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

จันทร์จิรา จุมพลหล้า (2546 : 116) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบสารอาหารในเห็ดภูฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบสารอาหารในเห็ดภูฐานมีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 80

ชลิตา พันธุ์ออน (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมัก ผลการวิจัยพบว่า 1) การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเชิงบริบท และวิธีการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมัก ได้ข้อมูลที่ตรงตามความต้องการและตรงความเป็นจริง และสามารถนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 2) ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นไปตามทฤษฎีและสามารถนำมาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 3) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 7 บทปฏิบัติการ มีคุณภาพดีมาก และ 4) นักเรียนมีผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้านเจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านความรู้และมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีการที่จะแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหาแล้วนักเรียนยังสามารถที่จะนำเสนอผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการคิดอย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อสื่อให้คนอื่นได้รับรู้

การประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่พบว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น และเข้าใจในบทเรียนได้ดีกว่าการท่องจำส่งผลทำให้เกิดผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงขึ้น ทั้งยังสามารถทำให้เกิดการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นการทำงานอย่างมีขั้นตอนเพื่อสื่อสารให้คนอื่นรับรู้ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนให้เกิดคุณลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) โดยนำผลการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปทดลองสอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตวง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

#### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น ในเขตอำเภวาริชภูมิ จากกลุ่มแม่บ้าน 3 หมู่บ้าน ได้แก่บ้านตาตวง บ้านป่าม่วง และบ้านกุดตะกวน โดยเก็บจากแหล่งละ 5 คน รวมทั้งหมด จำนวน 15 คนทำการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในท้องถิ่น และปัญหาอุปสรรคในการย้อมสี ซึ่งปรากฏผลดังนี้

##### 1. ข้อมูลเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในท้องถิ่น

1) ใบของพืชที่นิยมนำมาใช้ย้อมเป็นสีธรรมชาติ ได้แก่ ใบหูกวาง ใบจามจุรี ใบมะขามไทย ใบยูคาลิปตัส และ ชีเหล็กบ้าน

2) วิธีการย้อมสีจากใบพืชส่วนใหญ่นิยมนำมาย้อมโดยวิธีย้อมร้อน และมีอัตราส่วนของใบพืช(สด)ต่อน้ำเป็น 4 ต่อ 1 และใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงในการย้อม

3) สารที่ช่วยทำให้สีย้อมไม่ตกและติดง่ายนิยมใช้สารจากธรรมชาติ ได้แก่ โคลน หัวกล้วยสด ดินแดง และสารเคมี ได้แก่ สารส้ม จุนสี

4) วิธีการย้อมสีธรรมชาตินิยมย้อมเส้นด้ายนำมาย้อมสีแล้วค่อยนำไปทอเป็นผืนผ้า

##### 2. ข้อมูลเกี่ยวกับอุปสรรคในการย้อมสีธรรมชาติ

ปัญหาที่พบในการย้อมสีจากธรรมชาติเส้นด้ายที่ย้อมจะมีสีซีดเมื่อผ่านการใช้งานหรือซัก และส่วนใหญ่แก้ไขโดยการเติมสารส้มหลังจากย้อมด้ายฝ้ายแล้วนำมาแช่ในสารส้มอีกครั้งหนึ่ง

##### 3. ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ

การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติทำโดยนำด้ายฝ้ายที่ย้อมสีธรรมชาติไปล้างในน้ำสะอาดประมาณ 3 – 4 ครั้งจนกระทั่งน้ำที่ใช้ล้างเส้นด้ายไม่มีสีและสีของเส้นด้ายมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

## ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

การวิจัยตอนที่ 2 ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยนำผลจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสัณยธรรมชาติในท้องถิ่นและปัญหาอุปสรรคในการย้อมสีธรรมชาติ ในตอนที่ 1 คือ ใบหูกวาง ใบจามจุรี ใบขี้เหล็กบ้าน ใบมะขามไทย และใบยูคาลิปตัส ทำการทดลองเพื่อหา อัตราส่วน เวลา และ ชนิดของใบพืชที่เหมาะสม ดังนี้

### 1. ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาชนิดของใบพืชที่เหมาะสม ดังนี้

#### 1.1 ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาที่ใช้สกัดใบหูกวาง

- 1) นำใบหูกวางสดแก่สีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้ง
- 2) นำใบหูกวางจากข้อ 1 มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แต่ก่อนหั่นต้องเอาเส้นกลางใบออกก่อน จากนั้นนำมาชั่งให้ได้น้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม โดยชั่งให้ได้น้ำหนักละ 4 ซ้ำตามลำดับโดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3) นำใบหูกวางจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัมมาตำให้ละเอียดแล้วใส่ไว้ในบีกเกอร์แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำหนัก 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับจนครบ
- 4) นำใบหูกวางจากข้อ 3 น้ำหนัก 5 กรัมมาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยใช้เวลา 5 นาทีเมื่อครบเวลากองตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใช้ผ้าขาวบางกรอง จนได้สารที่สกัดจากใบหูกวาง สังเกตและบันทึกผล และเปลี่ยนเวลาเป็น 10, 15 และ 20 นาที
- 5) นำใบหูกวางจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 10 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)
- 6) นำใบหูกวางจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 15 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)
- 7) นำใบหูกวางจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 20 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

#### 1.2 ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาที่ใช้สกัดใบจามจุรี

- 1) นำใบจามจุรีสดแก่สีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้ง
- 2) นำใบจามจุรีจากข้อ 1 ชั่งให้ได้น้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม โดยชั่งให้ได้น้ำหนักละ 4 ซ้ำ ตามลำดับโดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3) นำใบจามจุรีจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัมมาตำให้ละเอียดแล้วใส่ไว้ในบีกเกอร์แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำหนัก 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับจนครบ
- 4) นำใบจามจุรีจากข้อ 3 น้ำหนัก 5 กรัมมาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยใช้เวลา 5 นาทีเมื่อครบเวลากองตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใช้ผ้าขาวบางกรอง จนได้สารที่สกัดจากใบจามจุรี สังเกตและบันทึกผล และเปลี่ยนเวลาเป็น 10, 15 และ 20 นาที
- 5) นำใบจามจุรีจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 10 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)
- 6) นำใบจามจุรีจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 15 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)
- 7) นำใบจามจุรีจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 20 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

#### 1.3 ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาที่ใช้สกัดใบมะขามไทย

- 1) นำใบมะขามไทยสดแก่สีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้ง
- 2) นำใบมะขามไทยจากข้อ 1 ชั่งให้ได้น้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม โดยชั่งให้ได้น้ำหนักละ 4 ซ้ำ ตามลำดับโดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3) นำใบมะขามไทยจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัมมาตำให้ละเอียดแล้วใส่ไว้ในบีกเกอร์แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำหนัก 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับจนครบ

4) นำใบมะขามไทยจากข้อ 3 น้ำหนัก 5 กรัมมาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยใช้เวลา 5 นาทีเมื่อครบเวลากลองตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใช้ผ้าขาวบางกรอง จนได้สารที่สกัดจากใบมะขามไทย สังเกตและบันทึกผล และเปลี่ยนเวลาเป็น 10, 15 และ 20 นาที

5) นำใบมะขามไทยจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 10 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

6) นำใบมะขามไทยจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 15 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

7) นำใบมะขามไทยจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 20 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

#### 1.4 ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาที่ใช้สกัดใบยูคาลิปตัส

1) นำใบยูคาลิปตัสสดแก่สีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้ง

2) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 1 ซึ่งให้ได้น้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม โดยชั่งให้ได้น้ำหนักละ 4 ช้ำ ตามลำดับโดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัมมาทำให้ละเอียดแล้วใส่ไว้ในบีกเกอร์แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำหนัก 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับจนครบ

4) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 3 น้ำหนัก 5 กรัมมาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยใช้เวลา 5 นาทีเมื่อครบเวลากลองตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใช้ผ้าขาวบางกรอง จนได้สารที่สกัดจากใบยูคาลิปตัส สังเกตและบันทึกผล และเปลี่ยนเวลาเป็น 10, 15 และ 20 นาที

5) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 10 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

6) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 15 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

7) นำใบยูคาลิปตัสจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 20 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

#### 1.5 ศึกษาหาอัตราส่วน เวลาที่ใช้สกัดใบขี้เหล็ก

1) นำใบขี้เหล็กบ้านสดแก่สีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้ง

2) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 1 ซึ่งให้ได้น้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม โดยชั่งให้ได้น้ำหนักละ 4 ช้ำ ตามลำดับโดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัมมาทำให้ละเอียดแล้วใส่ไว้ในบีกเกอร์แล้วเปลี่ยนเป็นน้ำหนัก 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับจนครบ

4) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 3 น้ำหนัก 5 กรัมมาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยใช้เวลา 5 นาทีเมื่อครบเวลากลองตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใช้ผ้าขาวบางกรอง จนได้สารที่สกัดจากใบขี้เหล็กบ้าน สังเกตและบันทึกผล และเปลี่ยนเวลาเป็น 10, 15 และ 20 นาที

5) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 10 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

6) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 15 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

7) นำใบขี้เหล็กบ้านจากข้อ 2 แต่เปลี่ยนน้ำหนักเป็น 20 กรัม ทำซ้ำข้อ 4)

## 2) ศึกษาวิธีย้อมสีธรรมชาติ มีวิธีการดังนี้

นำผลในข้อ 1 ที่ศึกษาเกี่ยวกับใบพืชที่ อัตราส่วน และเวลาที่เหมาะสมมาทดลองย้อมโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสี ดังนี้

วิธีย้อมตรง

1) ใช้อัตราส่วน เวลาของใบพืชที่เหมาะสมจากข้อ 1 สกัดเพื่อให้ได้สารละลายสีย้อม เตรียม 4 ชำ

2) เตรียมด้ายฝ้ายน้ำหนัก 6 กรัม (แบ่งเป็น 3 ส่วนๆละ 2 กรัม) จำนวน 4 ชำแล้วนำไปซักในสารละลายผงซักฟอกเพื่อขจัดไขมันและสิ่งสกปรก

3) นำสารละลายสีย้อมจากข้อ 1 มาย้อมโดยใช้เวลา 5 นาที เมื่อครบเวลากลองใช้คีมคีบด้ายฝ้ายล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งสังเกตและบันทึกผล

4) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนเวลาเป็น 10 นาที

5) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนเวลาเป็น 15 นาที

6) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนเวลาเป็น 20 นาที

ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสี

1) ใช้อัตราส่วน เวลาของใบพืชที่เหมาะสมจากข้อ 1 สกัดเพื่อให้ได้สารละลายสีย้อม เตรียม 4 ชำ

2) เตรียมด้ายฝ้ายน้ำหนัก 6 กรัม (แบ่งเป็น 3 ส่วนๆละ 2 กรัม) จำนวน 4 ชำแล้วนำไปซักในสารละลายผงซักฟอกเพื่อขจัดไขมันและสิ่งสกปรก

3) นำสารละลายสีย้อมจากข้อ 1 มาย้อมและเติมสารส้มในปริมาณ 0.5 กรัมโดยใช้เวลาย้อมที่เหมาะสมในการย้อมโดยวิธีย้อมตรง เมื่อครบเวลากลองใช้คีมคีบด้ายฝ้ายล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งสังเกตและบันทึกผล

4) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนปริมาณสารส้มเป็น 1 กรัม

5) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนปริมาณสารส้มเป็น 1.5 กรัม

6) ทำซ้ำข้อ 2 - 3 เปลี่ยนปริมาณสารส้มเป็น 2 กรัม

3. การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ โดยการทดสอบความคงทนต่อแสงแดดและความคงทนต่อการซักล้างผู้วิจัยเลือกวิธีการทดสอบนี้เพราะได้จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานในตอนต้นที่มีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

การทดสอบความคงทนต่อแสงแดด

1) นำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสีมาชนิดละ 2 กรัม แล้วแบ่งด้ายฝ้ายให้ได้ชนิดละ 8 ส่วนเท่าๆ กันแล้วนำไปติดบนกระดาษแข็งสีขาว

2) นำกระดาษขาวขนาด 2 X 3 นิ้ว มาติดไว้ตรงกลางระหว่างด้ายทำการทดสอบ

3) นำไปตั้งทิ้งไว้กลางแดดเป็นเวลา 7 วัน โดยเมื่อครบ 1 วัน ให้เก็บด้ายฝ้ายชิ้นที่ 1 มาติดไว้บนตารางบันทึกผล แล้วเปรียบเทียบกับด้ายฝ้ายที่ไม่ได้ทดสอบ จนกระทั่งครบ 7 วัน

การทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง

1) นำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสีมาชนิดละ 2 กรัม

2) นำน้ำกลั่นปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในกะละมัง นำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงมาซัก 3 ครั้ง ผึ่งไว้ให้แห้งสังเกตและบันทึกผล

3) นำด้ายใจเดิมมาชักซ้ำเหมือนข้อ 2 จนครบ 7 ครั้ง

4) นำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีทดลองเหมือนข้อ 2-4

### ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้นำผลจากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานและผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มาดำเนินการพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” และผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งในขั้นตอนนี้ได้พัฒนาและสร้างเครื่องมือ 2 ชุด ดังนี้คือ 1) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” และ 2) คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

#### 1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักการจุดมุ่งหมาย มาตรฐานหลักสูตร การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อใช้ประกอบการกำหนดขอบเขต และรายละเอียดของเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผลของการสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

2) วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายและกิจกรรมของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

3) กำหนดจุดประสงค์ของบทปฏิบัติการแต่ละบทปฏิบัติการ

4) สร้างบทปฏิบัติการจำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช

บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีย้อมตรง

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีใช้ตัวติดสี

บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ

บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง โครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่องการย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติ  
จากใบพืชในท้องถิ่น

โดยในแต่ละบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และในแต่ละบทปฏิบัติการมีองค์ประกอบ ดังนี้

- ชื่อบทปฏิบัติการ
- ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการ
- แนวความคิดหรือหลักการ
- จุดประสงค์ของบทปฏิบัติการ
- เวลาที่ใช้
- อุปกรณ์และสารเคมี

- วิธีการดำเนินการทดลอง
- แบบรายงานผลการทดลอง
- คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

5) นำบทปฏิบัติการทั้ง 5 บทที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพย์ศรีจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต และอาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นักวัดผลและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์เกสินี ธรรมแสง โรงเรียนบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น และอาจารย์สรารุณ บุญยืน โรงเรียนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัดสกลนคร เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของบทปฏิบัติการกับองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง .6 - 1.0 (ดูภาคผนวก ค) และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อให้สมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น

## 2.2 คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การสร้างคู่มือประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้นำบทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอน มีวิธีดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครูประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) จัดทำคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 บท โดยแต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วย

- ชื่อบทปฏิบัติการ
- จุดประสงค์ของบทปฏิบัติการ
- เวลาที่ใช้
- อุปกรณ์และสารเคมี
- การเตรียมการล่วงหน้า
- อภิปรายก่อนการทดลอง
- ตัวอย่างผลการทดลอง
- แนวการอภิปรายและสรุปผลการทดลอง
- แนวคำตอบของคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

- 3) นำคู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

#### ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในตอนที่ 3 ไปทดลองสอนโดยดำเนินการ ดังนี้

##### 1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตฤณ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) ที่ได้จากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยดำเนินการ ดังนี้

1) ถือว่าทั้งสองห้องมีคุณสมบัติตามตัวแปรตามเนื่องจากทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

2) สุ่มจับฉลากเพื่อสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน

3) ใช้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่สุ่มได้ตามข้อ 2) เป็นกลุ่มตัวอย่าง

##### 2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

##### 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของถิ่น”

##### 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

3) ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

##### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ประกอบด้วยบทปฏิบัติการ 5 บท ได้แก่

บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช

บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยใช้ตัวติดสี

บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีธรรมชาติ

บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น

##### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ในชั่วโมงอิสระ จำนวนทั้งสิ้น 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที รายละเอียดของการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการแบ่งช่วงเวลาการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอน

| ครั้งที่ | จำนวน<br>คาบ | บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่                                               | การประเมิน                                                                                                                                                                                           |
|----------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2            | 1. การสกัดสีจากใบพืช                                                     | - แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”<br>- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์<br>- แบบประเมินการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ |
| 2        | 2            | 2. การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรง                               |                                                                                                                                                                                                      |
| 3        | 2            | 3. การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติโดยวิธีใช้ตัวติดสี                           |                                                                                                                                                                                                      |
| 4        | 2            | 4. การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| 5-7      | 6            | 5. โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น |                                                                                                                                                                                                      |

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.1 แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีดังนี้

2.1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

2.2. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

2.3 แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.1 แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาการสร้างแบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาวิธีสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) เอกสารประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ใบความรู้) 2) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

3) นำแบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพย์ ศรีจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต และอาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ นักวัดและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์เกสินี ธรรมแสง โรงเรียนบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น และอาจารย์สรวิชัย บุญยีน โรงเรียนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัด สกลนคร เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดย พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของแต่ละบทปฏิบัติการที่มีค่าดัชนี ความสอดคล้องเท่ากับ 0.60 – 1.00 (ภาคผนวก ค)

4) นำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อทำการประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ข) ซึ่งเป็นแบบประเมินมาตราส่วน ประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ ซึ่งกำหนดให้มีระดับการประเมินค่า ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของ ผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

## 2. เครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีดังนี้

2.1 แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจาก ใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้มีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

1.) ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้าง เครื่องมือการวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 40 – 79)

2) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของบทปฏิบัติการแต่ละบทเพื่อนำมาสร้างเป็นข้อสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน มีดังนี้ ข้อที่ ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3) นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และจากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.60 – 1.00 (ภาคผนวก ค)

4. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร จำนวน 80 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% (ภาคผนวก ค)

5. เลือกแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น แบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R 20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 (ภาคผนวก ค)

7. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตดภูวง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนครที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนเมื่อนักเรียนทำแบบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยวัดพฤติกรรมของนักเรียนจำแนกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดเกณฑ์ที่ได้จากการนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้โดยจำแนกพฤติกรรมออกเป็นรายด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ คิดเป็นร้อยละ 66.67 2) ด้านความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 61.69 และ 3) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 62.96 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับดีร้อยละ 60 จากคะแนนเต็ม

## 2.2 แบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินตามสภาพจริง และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตามสภาพจริง ตามแนวรูบริก (Rubric) แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ คะแนน 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับ และประเมินพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ ซึ่งกำหนดให้มีระดับการประเมินค่า ดังนี้

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 42 – 43)

4. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมที่ต้องการวัดแบบประเมินโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.6 – 1.00 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ค) ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีระเบียบขณะปฏิบัติการทดลอง ให้เพิ่มการทำความสะอาดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และเกณฑ์ในการให้คะแนนอาจปรับเปลี่ยนได้ขณะประเมินตามสภาพจริง ส่วนพฤติกรรมที่วัดมีความยากมาก

5. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และไม่พบปัญหาที่ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตดภูว อำเภอมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ซึ่งในการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการกำหนดเป็นเกณฑ์ ได้มาจากการนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์โดยการแยกพิจารณาองค์ประกอบเป็นรายด้าน ดังนี้ 1) ด้านวิธีดำเนินการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 2) ด้านความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 และ 3) ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ซึ่งในการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.07 ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์อยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.98 – 4.13

## 2.3 แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมาย และความสำคัญของการประเมินค่า การเขียนรายงาน และการรายงานด้วยวาจา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดรูปแบบของการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน

3. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และจากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบประเมินคุณภาพ บทปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ค) ซึ่งการทดลองใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ได้เกณฑ์รูบริคที่ดีขึ้นเพราะบางกรณีไม่สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์ได้ต้องปรับปรุงแก้ไข และการบันทึกผลการทดลองควรเพิ่มเกณฑ์การทำความสะอาดอุปกรณ์

4. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มๆ มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และไม่พบปัญหาที่ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตดภูวง อำเภอนาหว้า จังหวัดสกลนคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ซึ่งศึกษาผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ได้จากการนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียน จำนวน 9 คน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยแยกองค์ประกอบเป็นรายด้าน คือ 1) ด้านการเขียนรายงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และ 2) ด้านการรายงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์อยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.08 - 4.13

## เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนบ้านตาตั่ววง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. ซึ่งแจ้งรายละเอียดก่อนทำการสอน โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากพืชในท้องถิ่น” ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และทำการเก็บข้อมูลด้านความรู้ก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เพื่อเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
3. ทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทุกบทปฏิบัติการ
4. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนจบในแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการเก็บข้อมูลหลังเรียนด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
5. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลองโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
2. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
3. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยใช้สูตร K-R 20

#### 4. ทดสอบสมมติฐาน

4.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เป็นสถิติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง การประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง การประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง การประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง การประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง การประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

4.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

4.2.1 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ  $t - test$  dependent

4.2.2 การทดสอบหลังเรียน โดยนำค่าเฉลี่ยหลังเรียนมาคิดเป็นร้อยละโดยเทียบกับคะแนนเต็มของพฤติกรรมที่ต้องการวัดแต่ละด้าน

4.3 วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ขณะเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

4.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเรียนจบแต่ละบทปฏิบัติการ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง การประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้กระทำโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 137)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 หาค่าคะแนนความแปรปรวนของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 142)

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

เมื่อ  $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 หาค่าร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101)

$$\text{ค่าร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ  $f$  แทน จำนวนคะแนน  
 $N$  แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

### 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 235)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 215)

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

|       |   |     |                                     |
|-------|---|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | p | แทน | ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ      |
|       | R | แทน | จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก        |
|       | N | แทน | จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด |

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

|       |                |     |                                      |
|-------|----------------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ | r              | แทน | ค่าอำนาจจำแนก                        |
|       | R <sub>H</sub> | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง    |
|       | R <sub>L</sub> | แทน | จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน    |
|       | N              | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน |

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ K-R 20) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 228)

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

|       |                             |     |                                                     |
|-------|-----------------------------|-----|-----------------------------------------------------|
| เมื่อ | r <sub>tt</sub>             | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ                         |
|       | K                           | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                                 |
|       | p                           | แทน | สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด (n)           |
|       | q                           | แทน | สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) หรือ 1 - p |
|       | S <sub>t</sub> <sup>2</sup> | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด                       |

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1 ในการทดสอบค่าที (t Value) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบวัดจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง (test-retest or paired measurement) จากผลต่างของคะแนนก่อน-หลัง ใช้ t-test แบบ Correlated Samples of Dependent Samples โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165)

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

|       |            |     |                                                                                                                  |
|-------|------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์      |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับคะแนนก่อนใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ |
|       | N          | แทน | จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง                                                                                |

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 ใช้ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวของคะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านรู้ โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2526 : 168 )

$$t = \frac{\bar{X} - \mu^*}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

|       |           |     |                                                      |
|-------|-----------|-----|------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง        |
|       | $\mu^*$   | แทน | ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์*                            |
|       | s         | แทน | คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง |
|       | n         | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง                                 |

\* ค่าเกณฑ์สมมติฐานข้อที่ 2.2 มีค่าเกณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง ( $\mu$  = ร้อยละ 65 จากคะแนนเต็ม)

3.4 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2, 3 และ 4 โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนานาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปผ่าน การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านตาตั่ว อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อพัฒนานาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ในการวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การพัฒนานาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

#### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น ในเขตอำเภวาริชภูมิ จากกลุ่มแม่บ้าน 3 หมู่บ้าน ได้แก่บ้านตาตั่ว บ้านป่าม่วง และบ้านกุดตะกวด โดยเก็บจากแหล่งละ 5 คน รวมทั้งหมด จำนวน 15 คนทำการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในท้องถิ่น และปัญหาอุปสรรคในการย้อมสี ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในท้องถิ่น

1) ใบของพืชที่นิยมนำมาใช้ย้อมเป็นสีธรรมชาติ ได้แก่ ใบหูกวาง ใบจามจุรี ใบมะขามไทย

ใบยูคาลิปตัส และใบขี้เหล็กบ้าน

2) วิธีการย้อมสีจากใบพืชส่วนใหญ่นิยมนำมาย้อมโดยวิธีย้อมร้อน และมีอัตราส่วนของใบพืช (สด)ต่อน้ำเป็น 4 ต่อ 1 และการย้อมใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

3) สารที่ช่วยให้สีย้อมไม่ตกและสีคงทนนิยมใช้สารจากธรรมชาติ ได้แก่ โคลน หักกล้วยสด ดินแดง และสารเคมี ได้แก่ สารส้ม จุนสี

4) วิธีการย้อมสีธรรมชาตินิยมย้อมเส้นด้ายนำมาย้อมสีแล้วค่อยนำไปทอเป็นผืนผ้า

## 2. ข้อมูลเกี่ยวกับอุปสรรคในการย้อมสีธรรมชาติ

ปัญหาที่พบในการย้อมสีจากธรรมชาติเส้นด้ายที่ย้อมจะมีสีซีดเมื่อผ่านการใช้งานหรือซัก และส่วนใหญ่แก้ไขโดยการเติมสารส้มหลังจากย้อมด้วยฝ้ายแล้วนำมาแช่ในสารส้มอีกครั้งหนึ่ง

## 3. ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ

การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติทำโดยนำด้ายฝ้ายที่ย้อมสีธรรมชาติไปล้างในน้ำสะอาดประมาณ 3 – 4 ครั้งจนกระทั่งน้ำที่ใช้ล้างเส้นด้ายไม่มีสีและสีของเส้นด้ายมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

## ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยตอนที่ 2 ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยนำผลจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในท้องถิ่นและปัญหาอุปสรรคในการย้อมสีธรรมชาติ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีสกัดสีจากใบพืชแต่ละชนิด เพื่อหาอัตราส่วน เวลา และชนิดของใบพืชที่เหมาะสม ข้อมูลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการสกัดใบหูกวางในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน

| อัตราส่วนระหว่างใบหูกวาง : น้ำ<br>( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร ) | ผลการสกัดสีของใบหูกวางที่สกัดได้ |               |            |                    |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|------------|--------------------|
|                                                                | 5 นาที                           | 10 นาที       | 15 นาที    | 20 นาที            |
| 5 : 100                                                        | เหลืองอ่อน                       | เขียวอมเหลือง | เหลือง     | น้ำตาลอ่อน         |
| 10 : 100                                                       | เหลืองอ่อน                       | น้ำตาลอ่อน    | น้ำตาลอ่อน | น้ำตาล             |
| 15 : 100                                                       | เหลือง                           | น้ำตาล        | น้ำตาล     | น้ำตาล             |
| 20 : 100                                                       | เหลืองเข้ม                       | น้ำตาลเข้ม    | น้ำตาลเข้ม | น้ำตาลเข้ม<br>ปนดำ |

จากตาราง 2 แสดงการสกัดสีจากใบหูกวางในอัตราส่วน 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยใช้เวลาในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าอัตราส่วนระหว่างใบหูกวาง : น้ำ อัตราส่วนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 20 : 100 และใช้เวลา 20 นาทีในการสกัดจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้มปนดำ

ตาราง 3 แสดงการสกัดใบจามจุรีในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน

| อัตราส่วนระหว่างใบจามจุรี : น้ำ<br>( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร ) | ผลการสกัดสีของใบจามจุรี |                   |                       |                        |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
|                                                                 | 5 นาที                  | 10 นาที           | 15 นาที               | 20 นาที                |
| 5 : 100                                                         | เหลือง<br>ปนเขียวอ่อน   | เหลือง<br>ปนเขียว | เหลือง<br>ปนเขียว     | เหลืองปน<br>เขียวเข้ม  |
| 10 : 100                                                        | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน   | เหลืองปน<br>เขียว | เหลือง<br>ปนเขียวเข้ม | เหลือง                 |
| 15 : 100                                                        | เหลืองปนเขียว           | เหลืองอ่อน        | เหลือง                | เหลืองเข้ม             |
| 20 : 100                                                        | เหลืองปนเขียว           | เหลือง            | เหลือง                | เหลืองปน<br>น้ำตาลอ่อน |

จากตาราง 3 แสดงการสกัดสีจากใบจามจุรีในอัตราส่วน 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยใช้เวลาในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าอัตราส่วนระหว่างใบจามจุรี : น้ำ อัตราส่วนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 20 : 100 และใช้เวลา 20 นาทีในการสกัดจะได้สารละลายสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อน

ตาราง 4 แสดงการสกัดใบมะขามไทยในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน

| อัตราส่วนระหว่างใบมะขามไทย : น้ำ<br>( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร ) | ผลการสกัดสีของใบมะขามไทย |                       |                       |                       |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                  | 5 นาที                   | 10 นาที               | 15 นาที               | 20 นาที               |
| 5 : 100                                                          | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน    | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน |
| 10 : 100                                                         | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน    | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน |
| 15 : 100                                                         | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน    | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน |
| 20 : 100                                                         | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน    | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลืองปน<br>เขียวอ่อน | เหลือง<br>ปนเขียว     |

จากตาราง 4 แสดงการสกัดสีจากใบมะขามไทยในอัตราส่วน 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยใช้เวลาในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าอัตราส่วนระหว่างใบมะขามไทย : น้ำ อัตราส่วนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 20 : 100 และใช้เวลา 20 นาทีในการสกัดจะได้สารละลายสีเหลืองปนเขียว

ตาราง 5 แสดงการสกัดไบบูคาลิปตัสในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน

| อัตราส่วนระหว่างไบบูคาลิปตัส : น้ำ<br>( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร ) | ผลการสังเกตสีของไบบูคาลิปตัส |            |            |                        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|------------|------------------------|
|                                                                    | 5 นาที                       | 10 นาที    | 15 นาที    | 20 นาที                |
| 5 : 100                                                            | เหลืองอ่อน<br>ปนเขียว        | เหลืองอ่อน | เหลือง     | เหลือง                 |
| 10 : 100                                                           | เหลืองอ่อน<br>ปนเขียว        | เหลือง     | เหลือง     | เหลืองเข้ม             |
| 15 : 100                                                           | เหลืองอ่อน                   | เหลือง     | เหลือง     | เหลืองปน<br>น้ำตาล     |
| 20 : 100                                                           | เหลืองอ่อน                   | เหลือง     | เหลืองเข้ม | เหลืองเข้ม<br>ปนน้ำตาล |

จากตาราง 5 แสดงการสกัดสีจากไบบูคาลิปตัสในอัตราส่วน 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยใช้เวลาในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าอัตราส่วนระหว่างไบบูคาลิปตัส : น้ำ อัตราส่วนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 20 : 100 และใช้เวลา 20 นาทีในการสกัดจะได้สารละลายสีเหลืองเข้มปนน้ำตาล

ตาราง 6 แสดงการสกัดใบขี้เหล็กบ้านในอัตราส่วนและเวลาที่แตกต่างกัน

| อัตราส่วนระหว่างใบขี้เหล็ก : น้ำ<br>( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร ) | ผลการสังเกตสีของใบขี้เหล็ก |            |            |            |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|
|                                                                  | 5 นาที                     | 10 นาที    | 15 นาที    | 20 นาที    |
| 5 : 100                                                          | น้ำตาลอ่อน                 | น้ำตาลอ่อน | น้ำตาล     | น้ำตาลเข้ม |
| 10 : 100                                                         | น้ำตาลอ่อน                 | น้ำตาล     | น้ำตาล     | น้ำตาลเข้ม |
| 15 : 100                                                         | น้ำตาลอ่อน                 | น้ำตาล     | น้ำตาล     | น้ำตาลเข้ม |
| 20 : 100                                                         | น้ำตาลอ่อน                 | น้ำตาลเข้ม | น้ำตาลเข้ม | น้ำตาลดำ   |

จากตาราง 6 แสดงการสกัดสีจากใบขี้เหล็กบ้านในอัตราส่วน 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยใช้เวลาในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่าอัตราส่วนระหว่างใบขี้เหล็กบ้าน : น้ำ อัตราส่วนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 20 : 100 และใช้เวลา 20 นาทีในการสกัดจะได้สารละลายสีน้ำตาลดำ

สรุปจากตาราง 2-6 พบว่าใบพืชทุกชนิดที่นำมาสกัดในอัตราส่วนระหว่างใบพืช : น้ำโดยน้ำหนัก ต่อปริมาตร ( กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร) คืออัตราส่วน 20 : 100 และใช้เวลาในการสกัด 20 นาที จะได้สารละลายสีย้อมที่มีความเข้มข้นมากที่สุดแต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ย้อมเนื่องจากขณะที่ทำการย้อมสารละลายสีย้อมจะมีปริมาตรของน้ำลดลงจนแห้งจนไม่สามารถทำการย้อมได้ ดังนั้นอัตราส่วนและเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ทำการย้อมคือ 20 : 100 และใช้เวลาในการสกัด 10 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ย้อม

## 2. ศึกษาวิธีย้อมสีธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสี ข้อมูลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีย้อมตรง

| เวลาที่ใช้ย้อม | ผลการสังเกตสีของด้ายฝ้ายหลังย้อม |
|----------------|----------------------------------|
| 5 นาที         | สีเหลืองปนขาว                    |
| 10 นาที        | สีเหลืองอ่อน                     |
| 15 นาที        | สีเหลืองอ่อน                     |
| 20 นาที        | สีเหลืองอ่อน                     |

จากตาราง 7 แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีย้อมตรง ใช้เวลาในการย้อมคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที ด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยใช้เวลา 10 นาที

ตาราง 8 แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีย้อมโดยใช้ตัวติดสี

| ปริมาณสารส้อมที่ใช้ | ผลการสังเกตสีของด้ายฝ้ายหลังย้อม |
|---------------------|----------------------------------|
| 0.5 กรัม            | สีเหลืองสด                       |
| 1.0 กรัม            | สีเหลืองสด                       |
| 1.5 กรัม            | สีเหลืองสด                       |
| 2.0 กรัม            | สีเหลืองสด                       |

จากตาราง 8 แสดงการย้อมด้วยฝ้ายโดยวิธีใช้ตัวติดสี โดยใช้สารส้อมเป็นตัวติดสีในปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 กรัม ผลการทดลองปรากฏว่าด้ายฝ้ายจะมีสีเหลืองสดเหมือนกัน

3. การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ โดยการทดสอบความคงทนต่อแสงแดดและความคงทนต่อการซักล้าง ข้อมูลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการทดสอบความคงทนต่อแสงแดด

| จำนวนวัน | ผลการสังเกตสีของผ้าฝ้ายหลังตากแดด |                                |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------|
|          | ผ้าฝ้ายย้อมด้วยวิธีย้อมตรง        | ผ้าฝ้ายย้อมด้วยวิธีใช้ตัวติดสี |
| 1        | เหลืองอ่อน                        | เหลืองสด                       |
| 2        | เหลืองอ่อน                        | เหลืองสด                       |
| 3        | เหลืองอ่อน                        | เหลืองสด                       |
| 4        | เหลืองอ่อนซีด                     | เหลืองสดแต่ซีดลงเล็กน้อย       |
| 5        | เหลืองอ่อนซีด                     | เหลืองสดแต่ซีดลงเล็กน้อย       |
| 6        | เหลืองอ่อนซีด                     | เหลืองสดแต่ซีดลงเล็กน้อย       |
| 7        | ขาวซีด                            | เหลืองสดแต่ซีดลงเล็กน้อย       |

จากตาราง 9 แสดงการทดสอบความคงทนต่อแสงแดดของผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีโดยนำไปตากแดดเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีมีความคงทนต่อแสงแดดดีกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรง

การทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง

ตาราง 10 แสดงการทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง

| จำนวนครั้งที่ใช้ในการซัก | ผลการสังเกตสีของผ้าฝ้ายหลังซัก |                                |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                          | ผ้าฝ้ายย้อมด้วยวิธีย้อมตรง     | ผ้าฝ้ายย้อมด้วยวิธีใช้ตัวติดสี |
| 1                        | เหลืองอ่อน                     | เหลืองสด                       |
| 2                        | เหลืองอ่อนแต่ซีด               | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |
| 3                        | เหลืองอ่อนซีด                  | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |
| 4                        | ขาวซีด                         | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |
| 5                        | ขาวซีด                         | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |
| 6                        | ขาวซีด                         | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |
| 7                        | ขาวซีด                         | เหลืองสดแต่ซีดเล็กน้อย         |

จากตาราง 10 แสดงการทดสอบความคงทนต่อการซักล้างของผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีโดยซัก 7 ครั้ง พบว่า ผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีมีความคงทนต่อการซักล้างดีกว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรง

### ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การวิจัยตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมตัดย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ได้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้ 1) เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช 2) เรื่อง การย้อมตัดย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง 3) เรื่อง การย้อมตัดย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี 4) เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ และ 5) โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมตัดย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ ซึ่งกำหนดระดับการประเมินค่าดังนี้ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ แล้วนำระดับการประเมินมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และจัดระดับค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ คือ

|                         |         |                                   |
|-------------------------|---------|-----------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดีมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดี           |
| คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับปานกลาง      |
| คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับพอใช้        |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง |

ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญปรากฏผลดังนี้

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมตัดย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

| บทปฏิบัติการ<br>วิทยาศาสตร์<br>เรื่อง                                    | รายการประเมิน                       |      |                         |      |                                            |      | $\bar{X}$ | S.D  | ผลการ<br>ประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------------|------|--------------------------------------------|------|-----------|------|------------------|
|                                                                          | เอกสารประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ |      | บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ |      | เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายการทดลอง |      |           |      |                  |
|                                                                          | $\bar{X}$                           | S.D  | $\bar{X}$               | S.D  | $\bar{X}$                                  | S.D  |           |      |                  |
| การสกัดสีจากใบพืช                                                        | 4.75                                | 0.18 | 4.82                    | 0.26 | 5.00                                       | 0.00 | 4.86      | 0.13 | ดีมาก            |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง                      | 4.95                                | 0.21 | 4.85                    | 0.29 | 4.87                                       | 0.27 | 4.89      | 0.05 | ดีมาก            |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี                  | 4.9                                 | 0.24 | 4.88                    | 0.31 | 4.97                                       | 0.18 | 4.92      | 0.05 | ดีมาก            |
| การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ                                        | 4.85                                | 0.21 | 4.88                    | 0.24 | 4.97                                       | 0.18 | 4.90      | 0.06 | ดีมาก            |
| โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น | 4.95                                | 0.21 | 4.97                    | 0.17 | 4.97                                       | 0.18 | 4.96      | 0.01 | ดีมาก            |
| ภาพรวม                                                                   | 4.88                                | 0.08 | 4.88                    | 0.06 | 4.96                                       | 0.05 | 4.91      | 0.04 | ดีมาก            |

จากตาราง 11 สรุปผลการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือระดับดี ทั้งภาพรวมและจำแนกเป็นรายบทปฏิบัติการ

#### ตอนที่ 4 การนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

การวิจัยตอนที่ 4 เป็นการนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านตาตวง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้
2. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
3. ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน เมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการเรียนรู้ด้านความรู้จำแนกเป็นรายด้านและภาพรวมจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

| พฤติกรรมที่ต้องการวัด                                                   | คะแนนเฉลี่ยจากการ           |      |                             |      | df | t     | p     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|----|-------|-------|
|                                                                         | ทดสอบก่อนเรียน<br>( N= 30 ) |      | ทดสอบหลังเรียน<br>( N= 30 ) |      |    |       |       |
|                                                                         | $\bar{X}$                   | S.D. | $\bar{X}$                   | S.D. |    |       |       |
| 1. ด้านความรู้ – ความจำ<br>( 10 ข้อ )                                   | 4.20                        | 1.90 | 6.97                        | 1.65 | 29 | 8.54  | .000* |
| 2. ด้านความเข้าใจ<br>(14 ข้อ)                                           | 5.73                        | 1.72 | 9.07                        | 2.08 | 29 | 7.28  | .000* |
| 3. ด้านการนำความรู้<br>และกระบวนการทาง<br>วิทยาศาสตร์ไปใช้<br>( 6 ข้อ ) | 1.97                        | 0.93 | 4.10                        | 0.92 | 29 | 12.01 | .000* |
| โดยรวม ( 30 ข้อ )                                                       | 11.90                       | 1.11 | 20.14                       | 1.32 | 29 | 12.25 | .000* |

\* มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านความรู้จำแนกเป็นรายด้าน และภาพรวม จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีความแตกต่างกันโดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงขึ้น ( $p=.000$ )

เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผู้วิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากการนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาเทียบกับเกณฑ์ในแต่ละด้าน ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการทดสอบผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมตัดย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช ตามความนิยมของท้องถิ่น” ของนักเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

| พฤติกรรมที่ต้องการวัด                              | คะแนนเต็ม | คะแนนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ | $\bar{x}$ | S.D. | df | t     | p      |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------|----|-------|--------|
| 1. ด้านความรู้- ความจำ                             | 10 ข้อ    | 6.5                     | 6.97      | 1.65 | 29 | 1.13  | 0.134* |
| 2. ด้านความเข้าใจ                                  | 14 ข้อ    | 9.1                     | 9.07      | 2.08 | 29 | -0.09 | 0.466* |
| 3. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ | 6 ข้อ     | 3.9                     | 4.10      | 0.92 | 29 | 1.18  | 0.123* |
| รวม                                                | 30 ข้อ    | 19.5                    | 20.14     | 1.32 | 29 | 0.71  | 0.242* |

\* มีค่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 แสดงผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมแต่ละด้านกับเกณฑ์ระดับปานกลาง(ร้อยละ 65 ) พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ อยู่ในระดับปานกลาง ( $p=.134$ ,  $p=.466$  และ  $p=.123$  ตามลำดับ)

เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ( $p=.242$ )

2. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ผู้วิจัยวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ขณะนักเรียนเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกบทปฏิบัติการ โดยใช้แบบวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

|             |             |         |                                   |
|-------------|-------------|---------|-----------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย | 4.21 – 5.00 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดีมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย | 3.41 – 4.20 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดี           |
| คะแนนเฉลี่ย | 2.61 – 3.40 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับปานกลาง      |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.81 – 2.60 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับพอใช้        |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.00 – 1.80 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง |

ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์                                                  | องค์ประกอบ<br>ด้านที่ 1* |      | องค์ประกอบ<br>ด้านที่ 2* |      | องค์ประกอบ<br>ด้านที่ 3* |      | ค่า<br>เฉลี่ย | ระดับการ<br>ประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|---------------|---------------------|
|                                                                          | $\bar{X}$                | S.D. | $\bar{X}$                | S.D. | $\bar{X}$                | S.D. |               |                     |
| การสกัดสีจากใบพืช                                                        | 3.33                     | 0.71 | 3.37                     | 0.49 | 3.50                     | 0.51 | 3.40          | ดี                  |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง                      | 3.80                     | 1.00 | 3.97                     | 0.89 | 4.27                     | 0.74 | 4.01          | ดี                  |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี                  | 4.17                     | 0.91 | 4.43                     | 0.68 | 4.60                     | 0.56 | 4.40          | ดีมาก               |
| การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ                                        | 4.40                     | 0.77 | 4.60                     | 0.50 | 4.80                     | 0.41 | 4.60          | ดีมาก               |
| โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในห้องถัก | 4.67                     | 0.48 | 4.70                     | 0.47 | 4.90                     | 0.31 | 4.76          | ดีมาก               |
| ภาพรวม                                                                   | 4.07                     | 0.91 | 4.21                     | 0.79 | 4.41                     | 0.73 | 4.23          | ดีมาก               |

\* 1 = ด้านเทคนิคการทดลอง 2 = ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง 3 = ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

จากตาราง 14 แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ขณะเรียน โดยใช้บทปฏิบัติวิทยาศาสตร์ในแต่ละบทปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์บทปฏิบัติการที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับดี ส่วนบทปฏิบัติการที่ 3, 4 และ 5 ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาภาพรวมนักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดีมาก

3. ผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ทำการประเมินหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตามสภาพจริงตามแนว rubric (Rubric) แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยประเมินพฤติกรรม 2 ด้าน คือ ด้านการเขียนรายงานและด้านการรายงานแล้วนำเสนอมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

|             |             |         |                                   |
|-------------|-------------|---------|-----------------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย | 4.21 – 5.00 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดีมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย | 3.41 – 4.20 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับดี           |
| คะแนนเฉลี่ย | 2.61 – 3.40 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับปานกลาง      |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.81 – 2.60 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับพอใช้        |
| คะแนนเฉลี่ย | 1.00 – 1.80 | หมายถึง | การประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง |

ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน  
โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์                                                             | องค์ประกอบ<br>ด้านที่ 1* |      | องค์ประกอบ<br>ด้านที่ 2* |      | ค่าเฉลี่ย | ระดับการประเมิน |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|-----------|-----------------|
|                                                                                     | $\bar{x}$                | S.D. | $\bar{x}$                | S.D. |           |                 |
| การสกัดสีจากใบพืช                                                                   | 4.61                     | 0.82 | 4.17                     | 0.58 | 4.39      | ดีมาก           |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วย<br>สีธรรมชาติจากใบพืช<br>โดยวิธีย้อมตรง                         | 4.41                     | 1.16 | 4.64                     | 0.58 | 4.53      | ดีมาก           |
| การย้อมด้ายฝ้ายด้วย<br>สีธรรมชาติจากใบพืช<br>โดยวิธีใช้ตัวติดสี                     | 4.51                     | 1.03 | 4.90                     | 0.30 | 4.71      | ดีมาก           |
| การทดสอบความคงทน<br>ของสีย้อมธรรมชาติ                                               | 3.99                     | 1.34 | 4.34                     | 0.48 | 4.21      | ดีมาก           |
| โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง<br>การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสี<br>ธรรมชาติจากใบพืชใน<br>ท้องถิ่น | 4.60                     | 0.49 | 4.71                     | 0.46 | 4.66      | ดีมาก           |
| ภาพรวม                                                                              | 4.42                     | 0.52 | 4.57                     | 0.38 | 4.50      | ดีมาก           |

\* 1 = ด้านการเขียนรายงาน

2 = ด้านการรายงาน

จากตาราง 15 แสดงผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนหลังเรียนจบแต่ละบทปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทาง  
วิทยาศาสตร์ทุกบทปฏิบัติการและโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานและการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สรุปสาระสำคัญและผลการวิจัย ได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ดังนี้
  - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
  - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ( ร้อยละ 65 จากคะแนนเต็ม )
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนามาตรฐานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เพื่อนำไปใช้ทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตั่ว อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร มีขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ

การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชที่นิยมในท้องถิ่น ในเขตอำเภวาริชภูมิ โดยมีแหล่งข้อมูล คือ กลุ่มแม่บ้าน จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านตาตั่ว บ้านป่าม่วง และบ้านกุดตะกวด โดยเก็บจากแหล่งละ 5 คน รวมทั้งหมด จำนวน 15 คน โดยศึกษาสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลสีย้อมธรรมชาติ ดังนี้ 1) สีย้อมธรรมชาติที่นิยมในท้องถิ่น 2) ปัญหาอุปสรรคในการย้อม และ 3) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ

### ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสีจากใบพืชชนิดต่างๆ ที่สำรวจได้ในตอนที่ 1 วิธีการย้อมด้ายฝ้ายและการทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติดังนี้ 1) การสกัดสีจากใบพืช 2) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง 3) การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี และ 4) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ

### ตอนที่ 3 การพัฒนามาตรฐานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาศึกษาสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติและการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาและสร้างเครื่องมือ 2 ชุด คือ

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” จำนวน 5 บทปฏิบัติการ
2. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการสอน

### ตอนที่ 4 การทดลองสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

#### 1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตั่ว อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 30 คน (1 ห้องเรียน) ซึ่งได้จากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากรที่กำหนด

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน

- 1) แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” จำนวน 30 ข้อ
- 2) แบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ
- 3) แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 อันดับ

### 3. การดำเนินการทดลอง

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนบ้านตาตั่ววง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย

2. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และทำการเก็บข้อมูลด้านผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

3. ทำการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกบทปฏิบัติการ

4. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนจบในแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการเก็บข้อมูลผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

5. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลองโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พัฒนาเครื่องมือสำหรับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

1.2 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1.3 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยใช้สูตร  $K - R_{20}$

2. ทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

## 2.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2.1 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ  $t$  – test dependent

2.2.2 การทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ  $t$  – test One group แล้วนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนน 80 – 100 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับดีมาก

คะแนน 70 – 79 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับดี

คะแนน 60 – 69 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับปานกลาง

คะแนน 50 – 59 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

คะแนน 0 – 49 หมายถึง ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

2.3 วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ขณะเรียนโดยใช้คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

2.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

## สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 4 ตอน สรุปผลได้ดังนี้

### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติในเขตอำเภวาริชภูมิ โดยมีแหล่งข้อมูล คือ กลุ่มแม่บ้าน จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านตาตวง บ้านป่าม่วง และบ้านกุดตะกวน โดยเก็บจากแหล่งละ 5 คน รวมทั้งหมด จำนวน 15 คน โดยศึกษาสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลสีย้อมธรรมชาติ ดังนี้ 1) สีย้อมธรรมชาติที่นิยมในท้องถิ่น 2) ปัญหาอุปสรรคในการย้อม และ 3) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ ผลการสำรวจพบว่า ใบพืชที่นิยมนำมาย้อมคือใบหูกวาง, ใบขี้เหล็กบ้าน, ใบยูคาลิปตัส, ใบมะขามสด และใบจามจุรี มีวิธีย้อมสีจากใบพืชโดยส่วนใหญ่นิยมย้อมโดยย้อมร้อนและมีอัตราส่วนใบพืช(สด)ต่อน้ำ คือ 4 ต่อ 1 และใช้เวลาในการย้อมประมาณ 1 ชั่วโมงสารที่ช่วยในการติดสีและทำให้สีย้อมไม่ตกและซีดง่ายนิยมใช้สารจากธรรมชาติ ได้แก่ โคลน หัวกล้วยสด ดินแดง และสารเคมี ได้แก่ จุนสี สารส้ม และส่วนใหญ่จะนำเส้นด้ายย้อมสีก่อนทอเป็นผืนผ้า ปัญหาที่พบในการย้อมสีย้อมธรรมชาติเส้นด้ายที่นำมาย้อมสีเมื่อผ่านการใช้งานหรือซักสีจะซีดลง และส่วนใหญ่แก้ไขโดยการเติมสารส้มขณะย้อมหลังจากย้อมเสร็จนำเส้นด้ายที่ย้อมเสร็จมาแช่สารส้มอีกครั้งหนึ่ง และวิธีการทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติคือนำไปล้างในน้ำสะอาด 3-4 ครั้ง จนน้ำที่ไหลลงใสไม่มีสีและสีของด้ายฝ้ายมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

### ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสำรวจเกี่ยวกับ 1) สีย้อมธรรมชาติที่นิยมในท้องถิ่น 2) ปัญหาอุปสรรคในการย้อม และ 3) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ จากตอนที่ 1 มาศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษา

1. ศึกษาวิธีการสกัดสีจากใบพืชได้แก่ ใบหูกวาง, ใบขี้เหล็กบ้าน, ใบยูคาลิปตัส, ใบมะขามไทย และใบจามจุรี โดยวิธีการต้มในอัตราส่วนดังนี้ 5 : 100, 10 : 100, 15 : 100 และ 20 : 100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เวลาที่ใช้ในการสกัดคือ 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่า ใบหูกวางเป็นใบพืชที่เหมาะสมใช้ย้อมในอัตราส่วน 20 : 100 และใช้เวลา 10 นาทีในการสกัด

#### 2. ศึกษาวิธีการย้อม โดยมีวิธีการดังนี้

1) วิธีย้อมตรงโดยใช้ใบหูกวางในอัตราส่วน 20 : 100 โดยมวลต่อปริมาตร สกัดในเวลา 10 นาที โดยศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการใช้ย้อม คือย้อมโดยใช้เวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อม 10 นาทีเป็นเวลาที่เหมาะสม

2) วิธีย้อมโดยใช้ตัวติดสี โดยใช้สารส้มเป็นตัวติดสีในปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัม ขณะย้อม พบว่า สารส้มเป็นตัวติดสีในปริมาณ 0.5 กรัม เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่ใช้เป็นตัวติดสี

#### 3) ศึกษาวิธีทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ มีการศึกษาอยู่ 2 วิธี ดังนี้

1) การทดสอบความคงทนต่อแสงแดด โดยการนำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีไปตากแดดเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีมีความคงทนต่อแสงแดดกว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรง

2. การทดสอบต่อการซักล้าง โดยการนำด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีไปซักในน้ำเปล่าจำนวน 7 ครั้ง พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีมีความคงทนต่อการซักล้างดีกว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรง

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย สรุปได้ว่า ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีที่ได้ศึกษาค้นคว้า และสามารถนำผลการทดลองไปพัฒนามาเป็นปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในตอนที่ 3 ได้

### ตอนที่ 3 การพัฒนามาเป็นปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การพัฒนามาเป็นปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มาดำเนินการพัฒนามาเป็นปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 5 บทปฏิบัติการ โดยในแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยเอกสาร 3 ส่วน คือ

1) ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ 3) เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ทั้ง 5 บทปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นไปผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องและประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้สอนนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการ อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับดี) ทั้งในภาพรวมและแยกเป็นรายบทปฏิบัติการ

จึงสรุปได้ว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 5 บทปฏิบัติการ มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก

### ตอนที่ 4 การทดลองสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยทำการทดลองสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อศึกษา

1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” สรุปได้ดังนี้

1) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียน ในแต่ละด้าน พบว่า ผลการเรียนรู้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียน มีความแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .000$ ) ทั้งโดยภาพรวมและโดยแยกพฤติกรรมเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ, ด้านความเข้าใจ และด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

2) ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาคิดเป็นร้อยละโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65 จากคะแนนเต็ม) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .242$ ) โดยจำแนกพฤติกรรมเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ, ด้านความเข้าใจ ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และโดยภาพรวม

3) ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในขณะที่เรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1, และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 อยู่ในระดับดี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 และโดยภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก

4) ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 อยู่ในระดับดี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 อยู่ในระดับ ดีมาก

## อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 4 ขั้นตอน การอภิปรายผลการจัดกระทำลำดับการศึกษาค้นคว้าดังนี้

### ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ

ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสีย้อมธรรมชาติ พบว่า ใบพืชที่นิยมนำมาย้อมคือใบหูกวาง, ใบขี้เหล็กบ้าน, ใบยูคาลิปตัส, ใบมะขามไทย และใบจามจุรี นิยมย้อมโดยวิธีย้อมร้อนโดยการนำใบพืชสดโดยมีอัตราส่วนใบพืช(สด)ต่อน้ำ คือ 4 : 1 และใช้เวลาในการย้อมประมาณ 1 ชั่วโมง ตัวติดสีที่ใช้ในการย้อมในแต่ละครั้งจะไม่แน่นอนบางครั้งใช้สารส้มบางครั้งใช้หัวกล้วยสดซึ่งแล้วแต่เคล็ดลับในการย้อมของแต่ละบุคคล และนิยมย้อมสีของผ้าฝ้ายก่อนที่จะนำไปทอเป็นผืนผ้าจากนั้นจะนำไปทดสอบความคงทนต่อการซักล้างโดยนำไปซักในน้ำเปล่าจำนวน 3 – 4 ครั้ง จนน้ำไม่มีสีตกเหลืออยู่ในน้ำที่ใช้ซักและสีของผ้าฝ้ายเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ปัญหาที่พบในการย้อมสีย้อมธรรมชาติคือสีที่ย้อมผ้าฝ้ายนั้นจะมีสีที่ซีดจางหลังจากการซักล้างหรือซักจากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการย้อมสีย้อมธรรมชาติซึ่งนิยมย้อมจากวัสดุที่มีในท้องถิ่นและหาได้ง่ายซึ่งในการย้อมสีนั้นนิยมย้อมสีก่อนนำไปทอเป็นผืนผ้าซึ่งแสดงถึงภูมิปัญญาของท้องถิ่นที่มีการถ่ายทอดและสั่งสมประสบการณ์ในแต่ละบุคคลมาซึ่งส่วนในการย้อมนั้นจะมีกรรมวิธีง่าย ๆ และเป็นแบบชาวบ้านซึ่งทำกันพอใช้ในครัวเรือนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชนี ไชยธานี (2541 : 105) ในการย้อมสีย้อมธรรมชาติของชาวบ้านนิยมนำเอาวัสดุธรรมชาติ เช่น ใบไม้ มาย้อมสีและนิยมนำมาย้อมก่อนทอซึ่งวิระพงษ์ แสง-ชูโต (2544 :15) กล่าวว่า การย้อมสีย้อมธรรมชาตินั้นเป็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการใช้สีมาย้อมเส้นใยที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้าด้วยกัน

### ตอนที่ 2 การทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษา

1. ศึกษาอัตราส่วน เวลา และชนิดของใบพืชที่เหมาะสมแล้วนำไปย้อมโดยวิธีย้อมตรงและย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสี และทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

2.1 จากการทดลองหาอัตราส่วน เวลา และชนิดของใบพืชที่เหมาะสม พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 20 :100 โดยใช้เวลา 10 นาที และใบหูกวางเป็นใบพืชที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของของอนันต์เสวก เหวซึ่งเจริญและคณะ (2543 : A2) ซึ่งได้ทดลองสกัดสีเขียวจากธรรมชาติซึ่งเป็นสารสีประเภทคลอโรฟิลล์จากใบหูกวางโดยการสกัดสีจากวัตถุดิบด้วยน้ำร้อนซึ่งพบว่าสามารถสกัดสารสีเขียวจากพืชและนำไปย้อมเป็นสีย้อมธรรมชาติได้

## 2.2 ศึกษาวิธีย้อมสีธรรมชาติ โดยศึกษาวิธีย้อม ดังนี้

ศึกษาวิธีย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรง จากการทดลอง พบว่า สีของด้ายฝ้ายที่นำมาย้อมด้วยสีที่สกัดจากใบหูกวางในอัตราส่วน 20 : 100 และใช้ย้อมด้ายฝ้ายจะได้สีเหลืองอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์เสวก เหวซึ่งเจริญและคณะ (2543 : A4) ซึ่งพบว่าการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชนั้นขึ้นอยู่กับคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในวัตถุดิบและความยากง่ายในการสกัดหรือละลายในน้ำที่ใช้เป็นตัวทำละลายสกัด ซึ่งการเกาะของคลอโรฟิลล์โดยตรงบนเส้นด้ายนั้นจะเกิดค่อนข้างยาก

2.3 การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติโดยทดสอบความคงทนต่อแสงแดดและทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง ดังนี้

1) การทดสอบความคงทนต่อแสงแดดจากการทดลอง พบว่า เมื่อนำด้ายฝ้ายที่ย้อมสีธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้ตัวติดสีไปตากแดดเป็นเวลา 7 วัน แล้ววันที่ 4 จะทำให้สีของด้ายฝ้ายเกิดการเปลี่ยนแปลงคือจะมีสีที่ซีดลงซึ่งสอดคล้องกับวิฑูรย์ ปัญญากุล และคณะ (2544 : 20) ที่กล่าวว่า สีธรรมชาติจะซีดง่ายโดยเฉพาะเมื่อโดนแสงแดด เนื่องจากแสงอุลตราไวโอเลตจะทำให้ออกซิเจนในอากาศออกซิไดส์ขึ้นภายในด้ายฝ้ายในช่วงเวลาหนึ่งถ้ามีอุณหภูมิและความชื้นสูงจะทำให้สีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

2) การทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง จากการทดลองพบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีย้อมตรงและใช้ตัวติดสี เมื่อนำไปซักในน้ำเปล่าด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยวิธีใช้ตัวติดสีจะมีความคงทนต่อการซักล้างดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับเทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส และคณะ (2534 : 16) ได้ศึกษาคุณสมบัติการเป็นสีย้อมของพืชบางชนิดในท้องถิ่น พบว่า เมื่อนำด้ายฝ้ายย้อมโดยวิธีย้อมตรง ฝ้ายที่ย้อมโดยใช้มอร์แดนหรือตัวติดสีจะมีความคงทนต่อการซักดีกว่าการย้อมตรง เนื่องจากตัวติดสีจะทำให้ปฏิกิริยากับตัวทำให้เกิดสีจะทำให้สีมีขนาดโมเลกุลใหญ่ขึ้นทำให้สีสามารถแทรกซึมเข้าอยู่ภายในเส้นใยด้ายฝ้ายได้ดีกว่าการย้อมโดยวิธีย้อมตรง จึงทำให้ทนต่อการซักล้างดีกว่า

## ตอนที่ 3 การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำผลการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ปรากฏว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติและนำมาทดลองเพื่อตรวจสอบในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จนได้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดกิจกรรมการทดลองในชั้นเรียนโดยคำนึงถึงความเหมาะสมขององค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเรียน เช่น จุดประสงค์การทดลอง เนื้อหาของการทดลอง ความยากง่าย และคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก และบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทมีเนื้อหาที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันทำให้เข้าใจง่ายเป็นผลให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์อีกทั้งมีสภาพสอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบันตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติและให้มีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่นและนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เหมาะสมในการเรียนการสอน

#### ตอนที่ 4 การทดลองสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยทำการทดลองสอนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นซึ่ง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” สรุปได้ดังนี้

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละด้าน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p = .000$ ) ทั้งโดยภาพรวมและจำแนกพฤติกรรมเป็นรายด้าน ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2.1 ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และ 9 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันคือเก่ง ปานกลาง อ่อน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่เน้นการทดลองให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการเข้าใจในการเรียนได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริกานต์ ผาสุก (2543 : 250) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาบทปฏิบัติการวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เรื่อง การสกัดและแยกองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่น สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยจากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมาคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65 จากคะแนนเต็ม) ทั้งโดยภาพรวมและจำแนกพฤติกรรมเป็นรายด้าน ทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำผลการเรียนรู้ด้านความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ข้อที่ 2.2 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงจึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและจดจำได้นาน ดังนั้นจึงส่งผลให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่ระยะเวลาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองนั้นมีค่อนข้างน้อยซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านสมองนั้นต้องอาศัยเวลาเป็นตัวเพาะบ่มเพื่อให้เกิดประสบการณ์ ซึ่งเวลา 14 คาบ นั้นอาจยังไม่เพียงพอถ้าใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นอาจทำให้กระบวนการพัฒนาทางด้านสมองดังกล่าวสามารถพัฒนามากขึ้น อีกทั้งนักเรียนต้องร่วมกิจกรรมของทางโรงเรียนค่อนข้างมาก จึงทำให้นักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าส่งผลให้ความสนใจลดน้อยลง และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ค่อนข้างคับแคบทำให้บรรยากาศในห้องเรียนอึดอัดเป็นผลให้นักเรียนขาดสมาธิและความสนใจในการทำกิจกรรมการทดลอง ดังนั้นจึงส่งผลให้นักเรียนมี ผลการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในขณะเรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1, และ 2 อยู่ในระดับดี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3, 4, 5 และภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง จากการลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองซึ่ง ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 343) กล่าวว่า กิจกรรมปฏิบัติการและการทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติการทดลองเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดทักษะภาคปฏิบัติซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคท์ที่กล่าวถึงกฎแห่งการฝึกว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่ว สามารถทำได้ดีกว่าที่ไม่ได้ฝึก ดังนั้นส่งผลให้ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี ศรีนาคา (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุนารีวิทยา 2 จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้านการดำเนินการทดลอง เทคนิคการทดลอง ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีช แจ่มจำรัส (2545 : 88) ศึกษาการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น พบว่า นักเรียน ที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นมีทักษะปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือนักเรียนมีทักษะปฏิบัติเฉลี่ยร้อยละ 86.75 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิระพรรณ ทะเขียว (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีทักษะภาคปฏิบัติสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูและงานวิจัยของ กรอสมาสค์ (Grosmask. 1973 : 3176 –A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติการทดลองกับจำนวนครั้งของการทำปฏิบัติการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนเคมี พบว่า ทักษะในการปฏิบัติการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การทำปฏิบัติการทดลองบ่อยครั้งมีผลทำให้มีทักษะปฏิบัติการทดลองดีขึ้น

3. ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 อยู่ในระดับดี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1, 2, 3 และ 5 อยู่ในระดับดีมากซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ข้อที่ 3 ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่มีความยากง่ายโดยเรียงจากเนื้อหาที่มีความง่ายไปหาความยากและมีเนื้อหาที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันซึ่งแต่ละบทปฏิบัติการจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ใบความรู้ วิธีการทดลอง และการรายงานผลการทดลองซึ่งนักเรียนจะต้องทำงานกันเป็นกลุ่มและมีการสรุปร่วมกัน เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละบทปฏิบัติการจะต้องบันทึกผลการทดลองในเอกสารรายงานการทดลองแล้วมีการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ในด้านการเขียนรายงานการทดลองและการรายงานหน้าชั้นเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ภาวดี เกตุกุ (2541 : 136 ) พบว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนภูมิปัญญาไทยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของจรัส อินทลาภาพร (2545 : 129) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ในรูปการเขียนรายงานได้ค่อนข้างดี แต่ยังมีส่วนที่ควรปรับปรุง เช่น ภาษาที่ใช้ในการเขียนรายงาน การจัดระบบรายงาน เป็นต้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์จิรา จุมพลหล้า (2546 : 116) ทำการศึกษา เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบสารอาหารในเห็ดฐานความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชลิตา พันธุ์อ่อน (2545 : 135) ทำการศึกษา เรื่อง การผลิตและการตรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมักส่งผลให้ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกบทปฏิบัติการสูงกว่าร้อยละ 80

จากเหตุผลดังกล่าว นักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีผลต่อการเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน ควรเตรียมความพร้อมโดยการศึกษารายละเอียดของคู่มือครูประกอบการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ให้เข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และทำการทดลองก่อนทำการเรียน การสอน รวมทั้งเตรียมความพร้อมของนักเรียนในด้านการใช้เครื่องมืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมี ครูควรชี้แจงให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจในการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ล่วงหน้าก่อนทุกครั้ง เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ในการทดลองอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมและสภาพของท้องถิ่น และครูควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ก่อนทำการสอน

1.3 ใบพืชที่นำมาทดลองควรเก็บในวันที่ทดลองและควรผึ่งทิ้งไว้ให้แห้งก่อน

1.4 ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1, 2, 3 และ 5 ควรแนะนำให้นักเรียนระวังในขณะที่ยก บีกเกอร์ลงจากตะเกียงแอลกอฮอล์เพราะบีกเกอร์ยังร้อนอยู่และเมื่อน้ำสีที่สกัดได้ไปกรองต้องตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 10 นาทีก่อนนำไปกรอง

1.5 ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 ควรแนะนำให้นักเรียนตรวจสอบความร้อนโดยใช้ เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิก่อนทำการทดลอง

1.6 โครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นแบบปลายเปิดคือให้นักเรียนคิดทำโครงการเกี่ยวกับ สีย้อมที่ได้มาจากส่วนต่างๆ ของพืชหรือสัตว์อย่างหลากหลาย

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสี ธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติต่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมในการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติด้านวิทยาศาสตร์

2.2 ควรทำการศึกษางานวิจัยที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและภูมิปัญญาของท้องถิ่น เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์และถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชนซึ่งเป็นการถ่ายทอดความรู้เพื่อ ให้ชุมชนมีการพัฒนาและปรับปรุงภูมิปัญญาให้ยั่งยืนต่อไป

2.3 ควรทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้ระยะเวลาในการ ศึกษาวิจัยเพิ่มขึ้น

**บรรณานุกรม**

### บรรณานุกรม

- กัญญา ภิญญกิจ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กานต์วี ใจงาม. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการผลิตแก๊สโซลล์จากพืชในท้องถิ่น. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คงศักดิ์ วัฒนะโชติ. (2535). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจกับทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ จันทรจิรา จุมพลผล้า. (2546). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบสารอาหารในเห็ดภูฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ จันทรชัย หญิงประยูร (2524). "โครงงานวิทยาศาสตร์," คู่มือครูกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน. กรุงเทพฯ : ดาวศิลป์การพิมพ์.
- จรัส อินทลาภาพร. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์นมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลิตา พันธุ์ออน. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาหมัก. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พัทธอักษร.
- ฐาปณีย์ เมธิพลกุล. (2542). การสำรวจปลาทะเลที่หาเทียบเรือประมงชุมพรเพื่อพัฒนาทปฏิบัติการเสริมความรู้ ชีววิทยา เรื่องการจำแนกอันดับปลาทะเล. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2526). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ✓.....(2541). ภูมิปัญญาทางวิทยาศาสตร์กับสังคมไทย : ประมวลบทความและทัศนะที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ..... (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ✓ ทวิช แจ่มจรัส. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ใน  
ท้องถิ่น : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านพุร้อน จังหวัดสุพรรณบุรี. ปรินิพนธ์ กศ.ม.  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส และคณะ. (2535). การศึกษาสมบัติการเป็นสีย้อมของพืชบางชนิดในท้องถิ่น.  
รายงานการวิจัยโครงการนำพระทัยจากในหลวง(โครงการอีสานเขียว).
- .....(2534). รวมบทความทางวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม
- ✓ ฐเรศ ศรีสถิตย์. (2534). "ภูมิปัญญาไทยชุดความเป็นอยู่และการทำมาหากิน," ใน ภูมิปัญญาไทย.  
กรุงเทพฯ : สถาบันไทยศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 82-99.
- ✓ นิธิ เอียวศรีวงศ์. (2537). "ทางสองแพร่งของวิทยาศาสตร์," ใน 30 ปี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย  
เชียงใหม่. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ✓ ประเทืองทิพย์ สุกุมลจันทร์. (2545). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแปรรูปและ  
การทดสอบสารอาหารในพืชสมุนไพรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์  
กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .  
ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : อรุณลาดพร้าว.
- ✓ เปรมจิต บุญสาย. (2541). การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง พื้นฐานทาง  
เทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลองโดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง. ปรินิพนธ์  
กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .  
ถ่ายเอกสาร.
- พวงทอง มีมั่งคั่ง. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ :  
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ✓ เพ็ญวิภา หาญสกุล. (2542). ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิต  
ประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ พัทธนี ไชยธานี. (2541). ฝ่ายในวิถีชีวิตของชาวบ้านลาด ตำบลศรีสุข อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด  
มหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม (ไทยคดีศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร..
- ✓ พันศักดิ์ สายแสงจันทร์ (2544). การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พีระ ศรีวิชัย. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง  
วิชาวิทยาศาสตร์ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์  
ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ พูลทรัพย์ สวนเมือง ตูลาพันธ์, วารุณี พูลศิลป์ และสุชาดา บุญชู. (2541). การย้อมสีไหมด้วยวัสดุ  
ธรรมชาติในภาคอีสานของไทย. กรุงเทพฯ ฯ : สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- ..... (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- ..... (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิชจำกัด.
- ✓ ภาวดี เกตุฤ. (2541). ผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมต่อ  
ภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กิจกรรม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.  
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ มาลี หมวกกุล. (2538). การพัฒนาคุณภาพสีย้อมผ้าฝ้ายพื้นเมืองในจังหวัดเชียงราย. เชียงราย :  
ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงราย.
- ยงยุทธ ยุทธวงศ์. (2527. กันยายน). "การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์" วิทยบริการ. 5(9) : 19.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ ฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ✓ ลีลี โกศยานนท์. (2541). คู่มือวิชาการสิ่งทอ. กรุงเทพฯ : ที่ที่ไอเอสจำกัด
- วัชร เลื่อนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ดอกอ้อ 1999.
- วารี เอกสาร. (2537). ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากแบบสอบ  
ภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาญจนบุรี.  
ถ่ายเอกสาร.
- ✓ วิฑูรย์ ปัญญากุล และคณะ. (2544, พฤษภาคม - มิถุนายน). "พรรณไม้กลุ่มทอผ้า สืบสานจากธรรมชาติ,"  
เกษตรธรรมชาติ. 1(3) : 18.
- ✓ วีระภา คอทอง (2542). การพัฒนาแผนการทดลองการย้อมสีโดยใช้สารช่วยติดจากธรรมชาติในรายวิชา  
การย้อมสีสิ่งทอ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.  
(อาชีวศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- วิโรจน์ เฉลยสุข. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอนแบบปกติ.  
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ วีระพงษ์ แสง-ชูโต. (2544). การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีพื้นบ้านในทางวิทยาศาสตร์  
ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

- ศิริกานต์ ผาสุก. (2543). การพัฒนาทปฏิบัติการวิชาเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เรื่อง การสกัดและการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรในท้องถิ่นสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2523). การสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ปีการศึกษา 2523. กรุงเทพฯ ฯ : กรุงเทพมหานคร. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). รายงานการสัมมนา เรื่อง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 : ข้อคิดกรณีศึกษาของต่างประเทศ. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ..... (2541). แพ้คู่มือครูจัดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการวัดและประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง. กรุงเทพฯ ฯ : กรุงเทพมหานคร. (2544). แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ.2545-2549. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี. .... (2538). "แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน," ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ✓ สมภาพ อินทสุวรรณ. (2525). พืชเศรษฐกิจ. สงขลา : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- สมหมาย วัฒนศิริ. (2533). แนวการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. นนทบุรี : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์เด็กชายบ้านปากเกร็ด.
- สุชาติ ศรีโสภณ. (2535). การศึกษาแนวทางปรับปรุงโครงสร้างรายวิชา ว 203 ตามแนววิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตและสังคม สำหรับจังหวัดนครปฐม. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนัย ขวัญศิริ (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอน ตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2527). การสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

- ✓ อนันต์แสวง เหว่ซึ่งเจริญ และคณะ. (2543). *การพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติ สำหรับอุตสาหกรรมครอบครัว*. รายงานการวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ..... (2543). *คู่มือสีย้อมธรรมชาติฉบับชาวบ้าน สีเขียว สีนํ้าตาล และสีดำ เล่ม 1*.  
 เชียงใหม่ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรพินท์ คันทาเวช (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการประเมินตามสภาพจริง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ อรุมา ละมุล. (2541). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนัก ที่ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ✓ อัจฉรา ไสละสุต. (2544). *ความรู้เรื่องผ้า*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ ฯ : อักษรบัณฑิต.
- อัญชลี ศรีนาคา. (2539). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 จังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ - การสอน). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ ธนารุณ. (2536). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการสอนวิชาเคมี เรื่อง ตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปีการศึกษา 2530 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสื่อผสม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- ✓ Anderson, O. R. (1976). *The Experience of Science : A New Perspective for Laboratory Teaching*. New York : Teachers College Press, Teacher College, Columbia University.
- Beasley, W. F. (1979, March). "The Effect of Physical and Mental Practice of Psychomotor Skills on Chemistry Student Laboratory Performance," *Dissertation Abstracts International*. 39 (9) : 5428-A.
- Davis, Maynard. (1976, January). "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum", *Dissertation Abstracts International*. 39(7) : 4164-A
- Doran, R. L; & Dietrich, M.C. (1976, February). "Psychomotor Abilities of Science and Non-science High School Student," *Journal of Research in Science Teaching*. 17(2) : 495 – 502.
- Grosmark, J. W. (1973, December). "The Relationship Between Achievement and Laboratory Skills to the Number of Experiments Performed by the High School Chemistry Students," *Dissertation Abstracts International*. 34(6) : 3176 – A.
- Hofstein, A.; & Luneetta, V. N. (1982, February). "The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research," *Review of Education Research*. 52(2) : 201-217.

- Klag , William Prentiss. (1990, December). "Effect of Science Materials and Equipment Instruction on Preservice Elementary Teachers' Attitude , Knowledge , and Use of Science Equipment", *Dissertation Abstracts International*.51(6) : 2989-A.
- Macbeth, D. R.. (1974, January). "The Extent to Which Pupils Manipulative Materials and Attainment of Process Skills in Elementary School Science," *Journal of Research in Science Teaching*. 11 (1) : 45 – 51.
- McMeen, J.L.W. (1983, July). " The Role of the Chemistry Inquiry Oriented Laboratory Approach in Facilitating Cognitive Growth and Development," *Dissertation Abstracts International*. 44(1) : 130A
- Riley. (1975, February). "The Effects of Science Process Training on Preservice Elementary Teachers Process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching," *Science Education*. 35(8) : 5152– 5153-A.
- Scharmann, L. C. (1989, November). "Developmental Influences of Science Process Skill Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 26(8) : 715-726.
- Smith, Patly Tempeton. (1994, January). "The Instruction Method : Effects on Student Attitude and Achievement", *Dissertation Abstracts International*. 54(7) : 2528- A.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ และเสนอแนะ จากผู้เชี่ยวชาญด้านบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะ ปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์  
ภาควิชาวัดและประเมินผล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์สนอง ทองปาน  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพย์ ศรีจันทร์  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
4. อาจารย์เกสินี ธรรมแสง  
โรงเรียนบ้านไผ่ อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น
5. อาจารย์สรวิทย์ บุญยืน  
โรงเรียนบ้านน้อยจอมศรี อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๖ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ประธานกลุ่มสื้อมรรษชาติบ้านปาม่วง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสำรวจ

เนื่องด้วย นางสาวผ่องฤดี พวงประคิษฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" โดยมี รองศาสตราจารย์ ณีฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้สมาชิกกลุ่ม สื้อมรรษชาติบ้านปาม่วง จำนวน 5 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการ ย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชที่นิยมในท้องถิ่น ในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวผ่องฤดี พวงประคิษฐ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภกรณ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 09-2792272



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ    บัณฑิตวิทยาลัย มศว    โทร. 5731, 5618

ที่    ทม 1012/4544

วันที่    ๔๘ พฤษภาคม 2546

เรื่อง    ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน    คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" โดยมี รองศาสตราจารย์ ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน และบทปฏิบัติการ ให้ นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย



/ / มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านตาตดภูวง

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยมี รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ โดยขอทดลองสอนนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จำนวน 12 คน โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ ได้ทดลองสอนซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 09-2792272

#### ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช ตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช ตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้  
กับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
“การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

### วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตั่ววง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมและการทดลอง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละบทประกอบด้วย ใบความรู้ ข้อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หลักการ วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี วิธีดำเนินการทดลอง รายงานผลการทดลอง และคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

### คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีทั้งหมด 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีย้อมตรง
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีใช้ตัวติดสี
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์การย้อมด้ายฝ้าย  
ด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการดังกล่าว

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
“การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมในท้องถิ่น”  
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมในท้องถิ่น” โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบให้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าสอดคล้อง  
0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจ  
-1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่                                                                                  | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                    | ระดับ<br>ความคิดเห็น |            |            | หมายเหตุ                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|------------|----------------------------------|
|                                                                                                             |                                                                                                                          | +1                   | 0          | -1         |                                  |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1<br>เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช                                                    | 1. อธิบายหลักการสกัดสีจากใบพืชได้                                                                                        | ...                  | ...        | ...        | .....<br>.....                   |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2<br>เรื่อง การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืช<br>โดยวิธีย้อมตรง                  | 1. บอกความหมายและความสำคัญของสีย้อมธรรมชาติได้<br>2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับการย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรงได้   | ...<br>...           | ...<br>... | ...<br>... | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3<br>เรื่อง การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชโดยใช้ตัวติดสี                      | 1. บอกความสำคัญและประโยชน์ของตัวติดสีได้<br>2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับการย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชโดยใช้ตัวติดสีได้ | ...<br>...           | ...<br>... | ...<br>... | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
| บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4<br>เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรง<br>และใช้ตัวติดสีได้ | 1. อธิบายการทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติต่อแสงแดด และการซักล้างได้                                                     | ...                  | ...        | ...        | .....<br>.....                   |



**แบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตวง อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

คุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” หมายถึง บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเกณฑ์ระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับตามมาตราส่วนประมาณค่า คือ 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก , ดี , ปานกลาง , พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

**คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน**

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีทั้งหมด 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีย้อมตรง
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืช  
โดยวิธีใช้ตัวติดสี
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4 เรื่อง การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ
- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์การย้อมด้ายฝ้าย  
ด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชในท้องถิ่น

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 บทปฏิบัติการดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

**แบบประเมินคุณภาพบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ**  
**บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช**

โปรดพิจารณาประเมินและให้ข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทปฏิบัติการ  
 วิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 , 4 , 3 , 2 และ 1

| รายการประเมิน                                    | ระดับความคิดเห็น |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                  | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| <b>1. ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์</b> |                  |       |       |       |       |
| 1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์          | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.3 เนื้อหา มีความต่อเนื่องกัน                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องครบถ้วน                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม              | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.6 การใช้ภาษา                                   |                  |       |       |       |       |
| 1.6.1 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน       | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.6.2 ไม่วกวน เข้าใจง่าย                         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 1.7 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ข้อเสนอแนะ .....                                 |                  |       |       |       |       |
| .....                                            |                  |       |       |       |       |
| .....                                            |                  |       |       |       |       |
| <b>2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์</b>                |                  |       |       |       |       |
| 2.1 หลักการ                                      | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.1.1 สอดคล้องกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.2.1 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน             |                  |       |       |       |       |
| 2.2 จุดประสงค์                                   |                  |       |       |       |       |
| 2.2.1 มีความชัดเจน                               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.2.2 ประเมินผลได้                               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ข้อเสนอแนะ .....                                 |                  |       |       |       |       |
| .....                                            |                  |       |       |       |       |
| .....                                            |                  |       |       |       |       |

| รายการประเมิน                                                | ระดับความคิดเห็น |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                              | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| 2.3 วิธีทำการทดลอง                                           | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.1 มีความยากง่ายพอเหมาะ                                   | .....            | ..... | ..... | ...   | ...   |
| 2.3.2 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้                                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.3 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม                               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.4 มีความยากง่ายพอเหมาะ                                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์        | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น                             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.7 ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2.3.8 ภาษาที่ใช้ชัดเจน                                       | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ข้อเสนอแนะ .....                                             |                  |       |       |       |       |
| .....                                                        |                  |       |       |       |       |
| .....                                                        |                  |       |       |       |       |
| 3. เอกสารรายงานผลการทดลองและคำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.1 เอกสารรายงานผลการทดลองเหมาะสม                            | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2 คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์                         |                  |       |       |       |       |
| 3.2.1 คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์                             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2.2 คำถามสอดคล้องกับการทดลอง                               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2.3 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม                                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2.4 ความสั้น – ยาวของคำถามเหมาะสม                          | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2.5 ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้                    | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ข้อเสนอแนะ .....                                             |                  |       |       |       |       |
| .....                                                        |                  |       |       |       |       |
| .....                                                        |                  |       |       |       |       |

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์ .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

**แบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้**  
**เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**

### วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตวง อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมความสามารถในด้าน ด้านความรู้ – ความจำ, ด้านความเข้าใจ และด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

### คำชี้แจง

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ได้แก่ 1) การสกัดสีจากใบพืช 2) การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีย้อมตรง 3) การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชโดยวิธีใช้ตัวติดสี 4) การทดสอบความคงทนของสีย้อมธรรมชาติ และ 5) โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

- |                                                     |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ                            | จำนวน 20 ข้อ |
| 1.2 ด้านความเข้าใจ                                  | จำนวน 28 ข้อ |
| 1.3 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ | จำนวน 12 ข้อ |

แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากการจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้านดังนี้

1.1 ด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยาม ศัพท์ หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวความคิดที่สำคัญ วิทยาศาสตร์

1.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ หรือจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปความรู้ใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้สัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

1.3 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. การประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

2.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม

2.2 ความเหมาะสมของตัวเลือก

2.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การทดลอง

2.4 ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

- 1 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ

5. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือก พฤติกรรมที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้ลง

ในข้อสอบและข้อเสนอแนะได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

[illegible]





แบบประเมิน  
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

#### วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตดภูวง อำเภอดงเจริญ จังหวัดสกลนคร

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกขณะปฏิบัติการทดลอง โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเทคนิคการทดลอง 2) ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และ 3) ด้านความมีระเบียบในการทดลอง

เทคนิคการทดลอง หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองอย่างถูกวิธี สามารถอ่านค่าและตรวจสอบได้ถูกต้องโดยใช้เทคนิคการทดลองได้อย่างถูกต้อง

ความคล่องแคล่วในการทดลอง หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วสมบูรณ์ มีความเชื่อมั่นและทำการทดลองได้ตามเวลาที่กำหนด

ความสะอาดและความมีระเบียบ หมายถึง พฤติกรรมเชิงความสามารถของนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง มีการจัดวางอุปกรณ์และเครื่องมือให้สามารถใช้ได้อย่างสะดวกขณะทดลองและทำความสะอาดอุปกรณ์และพื้นที่ให้สะอาดและเรียบร้อยหลังทดลองเสร็จ

#### คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตามสภาพจริง โดยที่ผู้วิจัยทำการประเมินขณะที่นักเรียนปฏิบัติแบบประเมินทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ตามแนวรูบรีค (Rubric) เป็นแบบประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5 ) หมายถึง ดีมาก 4) หมายถึง ดี 3) หมายถึง พอใช้ และ 1) หมายถึง ต้องปรับปรุง โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเทคนิคการทดลอง 2) ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง และ 3) ด้านความสะอาดและความมีระเบียบ

แบบประเมินนี้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

แบบประเมิน  
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์กับ  
เกณฑ์การประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบระดับ  
ความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

| รายการที่ประเมิน          | เกณฑ์การประเมิน<br>และพฤติกรรมที่ต้องการวัด                                                                | ระดับ<br>ความคิดเห็น |      |      | หมายเหตุ |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|------|----------|
|                           |                                                                                                            | +1                   | 0    | -1   |          |
| 1. ด้านเทคนิค<br>การทดลอง | 5 คะแนน หมายถึง สามารถทดลอง<br>ได้ถูกต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์<br>ได้ถูกต้องโดยไม่ต้องให้คำแนะนำ         | ...                  | ...  | ...  | .....    |
|                           | 4 คะแนน หมายถึง สามารถทดลองได้<br>ถูกต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่<br>ต้องให้คำแนะนำบางส่วน     | ...                  | ...  | ...  | .....    |
|                           | 3 คะแนน หมายถึง สามารถทดลองได้ถูกต้อง<br>ตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>แต่ต้องให้คำแนะนำค่อนข้างมาก | ...                  | ...  | ...  | .....    |
|                           | 2 คะแนน หมายถึง สามารถทดลองได้ถูก<br>ต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>แต่ต้องให้คำแนะนำทั้งหมด     | ...                  | ...  | ...  | .....    |
|                           | 1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถทดลองตาม<br>ขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง และต้อง<br>ให้คำแนะนำทั้งหมด           | ....                 | .... | .... | .....    |

| รายการที่ประเมิน                    | เกณฑ์การประเมิน<br>และพฤติกรรมที่ต้องการวัด                                                                                   | ระดับ<br>ความคิดเห็น |      |      | หมายเหตุ |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|------|----------|
|                                     |                                                                                                                               | +1                   | 0    | -1   |          |
| 2. ด้านความคล่องแคล่ว<br>ในการทดลอง | 5 คะแนน หมายถึง มีความคล่องแคล่ว<br>ในการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>ทดลองเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด                         | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                     | 4 คะแนน หมายถึง มีความคล่องแคล่ว<br>ในการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>แต่ทดลองเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด                   | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                     | 3 คะแนน หมายถึง มีความคล่องแคล่ว<br>ในการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>เพียงบางส่วน ทดลองเสร็จทันตามเวลา<br>ที่กำหนด        | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                     | 2 คะแนน หมายถึง มีความคล่องแคล่วใน<br>การทดลองน้อยและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง<br>เพียงบางส่วน ทดลองเสร็จไม่ทันตาม<br>เวลาที่กำหนด | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                     | 1 คะแนน หมายถึง ไม่มีความคล่องแคล่ว<br>ในการทดลองและถูกต้อง ไม่ทันตาม<br>เวลาที่กำหนด                                         | ....                 | .... | .... | .....    |

| รายการที่ประเมิน                     | เกณฑ์การประเมิน<br>และพฤติกรรมที่ต้องการวัด                                                                                     | ระดับ<br>ความคิดเห็น |      |      | หมายเหตุ |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|------|----------|
|                                      |                                                                                                                                 | +1                   | 0    | -1   |          |
| 3. ด้านความสะอาดและ<br>ความมีระเบียบ | 5 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์<br>อย่างเป็นระเบียบ สะดวกต่อการใช้<br>ขณะทดลองและจัดเก็บอุปกรณ์ได้<br>อย่างเป็นระเบียบ            | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                      | 4 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์<br>อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่สะดวกต่อ<br>การใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บได้<br>อย่างเป็นระเบียบ            | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                      | 3 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์<br>อย่างเป็นระเบียบน้อย ไม่สะดวก<br>ต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บ<br>ได้อย่างเป็นระเบียบถูกต้อง    | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                      | 2 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์<br>อย่างเป็นระเบียบน้อย ไม่สะดวก<br>ต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บ<br>อุปกรณ์ได้อย่างไม่เป็นระเบียบ | ....                 | .... | .... | .....    |
|                                      | 1 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์<br>อย่างไม่เป็นระเบียบ ไม่สะดวกต่อ<br>การใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บ<br>อย่างไม่เป็นระเบียบ            | ....                 | .... | .... | .....    |

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

**แบบประเมิน**  
**แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**วัตถุประสงค์**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ตรวจสอบลักษณะการใช้คำ ความถูกต้องทางภาษา และความเหมาะสม ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตุมวง จังหวัดสกลนคร

การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นความสามารถในการนำเสนอเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานและส่วนที่เป็นผลงาน โดยแบ่งลักษณะการวัดเป็น 2 ด้าน คือ 1) การเขียนรายงาน และ 2) การรายงาน

**คำชี้แจง**

แบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตามสภาพจริงโดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินเมื่อเรียนจบแต่ละบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ทุกบทปฏิบัติการ วัดได้จากแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ตามแนวรูบริก (Rubric ) เป็นแบบประเมินค่า 5 อันดับ ได้แก่ 5) หมายถึง ดีมาก 4) หมายถึง ดี 3) หมายถึง ปานกลาง 2) หมายถึง พอใช้ และ 1) หมายถึง ต้องปรับปรุง โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) การเขียนรายงาน และ 2) การรายงาน

แบบประเมินนี้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของ

ภาวดี เกตุกุ

แบบประเมิน  
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาและประเมินความสอดคล้อง ความเหมาะสมของแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดให้ ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าสอดคล้อง  
0 หมายถึง เมื่อท่านไม่แน่ใจ  
-1 หมายถึง เมื่อท่านแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

| รายการที่ประเมิน                                                               | ระดับความคิดเห็น |       |       | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|----------|
|                                                                                | +1               | 0     | -1    |          |
| <b>1. การเขียนรายงาน</b>                                                       |                  |       |       |          |
| <b>1.1 จุดประสงค์ของการทดลอง</b>                                               |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องทั้งหมดและชัดเจน              | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนเป็นส่วนใหญ่         | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนและชัดเจนเป็นบางส่วน | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้แต่ไม่ถูกต้องและชัดเจนเป็นบางส่วน    | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้แต่ไม่ถูกต้องและชัดเจนทั้งหมด        | .....            | ..... | ..... | .....    |
| <b>1.2 วัสดุอุปกรณ์</b>                                                        |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้ครบถ้วนเหมาะสมกับวิธีการทดลอง              | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เป็นส่วนใหญ่และเหมาะสมกับวิธีการทดลอง      | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนแต่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง      | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนและเหมาะสมกับวิธีการทดลองน้อย  | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้ไม่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง                  | .....            | ..... | ..... | .....    |

| รายการที่ประเมิน                                                                                             | ระดับความคิดเห็น |       |       | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|----------|
|                                                                                                              | +1               | 0     | -1    |          |
| <b>1.3 วิธีการทดลอง</b>                                                                                      |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์                                  | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และ ค่อนข้างสมบูรณ์                    | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและสมบูรณ์เพียงบางส่วน                             | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองไม่เป็นตามลำดับขั้นตอนและถูกต้องเพียงบางส่วน                                | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองเป็นไปไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนและไม่ถูกต้อง                                 | .....            | ..... | ..... | .....    |
| <b>1.4 บันทึกผลการทดลอง</b>                                                                                  |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลถูกต้องด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบ                         | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลถูกต้องด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเป็นส่วนใหญ่             | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลถูกต้องเพียงบางส่วนด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเพียงบางส่วน | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก สะอาดและเป็นระเบียบเพียงส่วนน้อย                    | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลไม่ถูกต้องด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก ไม่สะอาดและเป็นระเบียบ                    | .....            | ..... | ..... | .....    |

| รายการที่ประเมิน                                                                                 | ระดับความคิดเห็น |       |       | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|----------|
|                                                                                                  | +1               | 0     | -1    |          |
| <b>1.5 สรุปผลการทดลอง</b>                                                                        |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์และชัดเจน                                    | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้อง และสมบูรณ์และชัดเจนเป็นส่วนใหญ่                             | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ แต่สมบูรณ์และชัดเจนเพียงบางส่วน                | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้อง และสมบูรณ์ชัดเจนเพียงบางส่วน                                | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง ทั้งหมดขาดสมบูรณ์และชัดเจน                               | .....            | ..... | ..... | .....    |
| <b>2. การรายงาน</b>                                                                              |                  |       |       |          |
| <b>2.1 การใช้ภาษา</b>                                                                            |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับ ขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้อง                     | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับ ขั้นตอนของแต่ละหัวข้อขาดความชัดเจนและถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับ ขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้องเพียง บางส่วน        | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับ ขั้นตอนของแต่ละหัวข้อแต่ขาดชัดเจนและถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่  | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง การรายงานไม่มีการจัด ลำดับขั้นตอนของหัวข้อไม่ชัดเจนและถูกต้อง                    | .....            | ..... | ..... | .....    |

| รายการที่ประเมิน                                                                                      | ระดับความคิดเห็น |       |       | หมายเหตุ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|----------|
|                                                                                                       | +1               | 0     | -1    |          |
| <b>2.2 การสื่อความหมายข้อมูล</b>                                                                      |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย                        | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนแต่ขาดความต่อเนื่องเพียงบางส่วน แต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วนน้อยแต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย         | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วนน้อยทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก          | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลไม่ถูกต้อง และชัดเจนทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก                                  | .....            | ..... | ..... | .....    |
| <b>2.3 การรายงานตามเวลาที่กำหนด</b>                                                                   |                  |       |       |          |
| 5 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และได้ใจความสำคัญครบถ้วน                              | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 4 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด แต่ขาดใจความสำคัญบางส่วน                              | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 3 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญครบถ้วน                                       | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 2 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญเป็นส่วนน้อย                                  | .....            | ..... | ..... | .....    |
| 1 คะแนน หมายถึง รายงานไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และไม่ได้ใจความสำคัญ                                  | .....            | ..... | ..... | .....    |

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์ .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

## ภาคผนวก ก

- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปผลการประเมินคุณภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การทดลองกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์การประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทปฏิบัติการ  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

| บทปฏิบัติการ<br>การวิทยา<br>ศาสตร์ที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                        | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการ<br>ประเมิน |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|------------------|
|                                       |                                                                                              | 1                                    | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |                  |
| 1                                     | 1. อธิบายหลักการสกัดสี<br>จากใบพืชได้                                                        | 1                                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
| 2                                     | 1. บอกความหมายและ<br>ความสำคัญของสีธรรมชาติได้                                               | 1                                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                                       | 2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยว<br>กับการย้อมด้ายฝ้ายด้วย<br>สีธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรงได้             | 1                                    | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
| 3                                     | 1. บอกความสำคัญและ<br>ประโยชน์ของตัวติดสีได้                                                 | 1                                    | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
|                                       | 2. ทดลองและสรุปผล<br>เกี่ยวกับการย้อมด้ายฝ้ายด้วย<br>สีธรรมชาติจากใบพืชโดยใช้<br>ตัวติดสีได้ | 1                                    | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
| 4                                     | 1. อธิบายการทดสอบความ<br>คงทนของสีย้อมธรรมชาติ<br>ต่อแสงแดดและการซักล้างได้                  | 1                                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 5                                     | 1. บอกความหมายของ<br>โครงการวิทยาศาสตร์<br>แต่ละประเภทได้                                    | 1                                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                                       | 2. เลือกประเภทในการทำ<br>โครงการวิทยาศาสตร์ได้                                               | 1                                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามของแบบวัดผลการเรียนรู้  
 ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม<br>(คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        |                                                                          |   |   |   |   |     |      |              |
|        | 1                                                                        | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
| 1      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 5      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 6      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 7      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 8      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 9      | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 10     | 1                                                                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 11     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 12     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 13     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 14     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 15     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 16     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 17     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 18     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 19     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 20     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 21     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 22     | 1                                                                        | 1 | 0 | 1 | 1 | 4   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 23     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 24     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 25     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 26     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 27     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 28     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 29     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 30     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 17 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความชัดเจนของข้อคำถาม<br>(คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        |                                                                          |   |   |   |   |     |      |              |
|        | 1                                                                        | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
| 31     | 1                                                                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 32     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 33     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 34     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 35     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 36     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 37     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 38     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 39     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 40     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 41     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 42     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 43     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 44     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 45     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 46     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 47     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 48     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 49     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 50     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 51     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 52     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 53     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 54     | 1                                                                        | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 55     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 56     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 57     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 58     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 59     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 60     | 1                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความเหมาะสมของตัวเลือกของแบบวัดผลการเรียนรู้  
ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวเลือก<br>(คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        |                                                                           |   |   |   |   |     |      |              |
|        | 1                                                                         | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
| 1      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 5      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 6      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 3   | 0.60 | ใช้ได้       |
| 7      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 8      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 9      | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 10     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 11     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 12     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 13     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 14     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 15     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 16     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 17     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 18     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 19     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 20     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 21     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 22     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 23     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 24     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 25     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 26     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 27     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 28     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 29     | 1                                                                         | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 30     | 1                                                                         | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |

ตาราง 18 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความสอดคล้องกับจุดประสงค์<br>การทดลอง (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        | 1                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
|        |                                                                                       |   |   |   |   |     |      |              |
| 31     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 32     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 33     | 1                                                                                     | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 34     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 35     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 0.8  | ใช้ได้       |
| 36     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 37     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 38     | 1                                                                                     | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.8  | ใช้ได้       |
| 39     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 40     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 41     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 42     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 43     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 44     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 45     | 1                                                                                     | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 46     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 47     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 48     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 49     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 50     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 51     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 52     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 53     | 1                                                                                     | 1 | 0 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 54     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 55     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 56     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 57     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 58     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 59     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 60     | 1                                                                                     | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับจุดประสงค์กับการทดลองของแบบ  
วัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความสอดคล้องกับจุดประสงค์<br>การทดลอง (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        | 1                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
|        |                                                                                       |   |   |   |   |     |      |              |
| 1      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 4      | 1                                                                                     | 1 | 0 | 1 | 0 | 3   | 0.60 | ใช้ได้       |
| 5      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 6      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 7      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 8      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 9      | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 10     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 11     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 12     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 13     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 14     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 15     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 16     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 17     | 1                                                                                     | 0 | 1 | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 18     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 19     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 20     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 21     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 22     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 23     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 24     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 25     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 26     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 27     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 28     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 29     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 30     | 1                                                                                     | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 19 (ต่อ)

| ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความสอดคล้องกับจุดประสงค์ |          |   |   |   |   |     |      |              |
|-------------------------------------------------------------------|----------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
| ข้อที่                                                            | การทดลอง |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|                                                                   | (คนที่)  |   |   |   |   |     |      |              |
|                                                                   | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
| 31                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 32                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 33                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 34                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 35                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 36                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 37                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 38                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 39                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 40                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 41                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 42                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 43                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 44                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 45                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 46                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 47                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.8  | ใช้ได้       |
| 48                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 49                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 50                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 51                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 52                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 53                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 54                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 55                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 56                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 57                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 58                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 59                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 60                                                                | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบ  
วัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น"  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความสอดคล้องของพฤติกรรม<br>ที่ต้องการวัด (คนที่) |   |    |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|-----|------|--------------|
|        |                                                                                          |   |    |   |   |     |      |              |
|        | 1                                                                                        | 2 | 3  | 4 | 5 |     |      |              |
| 1      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 5      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 6      | 1                                                                                        | 1 | -1 | 1 | 1 | 3   | 0.6  | ใช้ได้       |
| 7      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 8      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 9      | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 10     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 11     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 12     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 13     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 14     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 15     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 16     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 17     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 18     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 19     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 20     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 21     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 22     | 1                                                                                        | 0 | 1  | 1 | 1 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 23     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 24     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 25     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 26     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 27     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 28     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 29     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 30     | 1                                                                                        | 1 | 1  | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 20 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ<br>เกี่ยวกับความสอดคล้องของพฤติกรรม<br>ที่ต้องการวัด (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|        | 1                                                                                        | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
|        |                                                                                          |   |   |   |   |     |      |              |
| 31     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 32     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 33     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 34     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 35     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 36     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 37     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 38     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 39     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 40     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 41     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 42     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 43     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 44     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 45     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 46     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 47     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 48     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 49     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 50     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 51     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 52     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 53     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 54     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 55     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 56     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 57     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 58     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 59     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 60     | 1                                                                                        | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญคือ เพิ่มถ้อยคำในการใช้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาและบอกลำดับข้อสอบในตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 21 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการที่<br>ประเมิน      | เกณฑ์การประเมินและพฤติ<br>กรรมที่ต้องการวัด                                                                    | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการ<br>ประเมิน |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|------------------|
|                           |                                                                                                                | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |                  |
| 1. ด้านเทคนิค<br>การทดลอง | 5 คะแนน หมายถึง สามารถ<br>ทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน<br>และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องโดยไม่<br>ต้องให้คำแนะนำ         | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                           | 4 คะแนน หมายถึง สามารถ<br>ทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน<br>และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้อง<br>ให้คำแนะนำบางส่วน     | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                           | 3 คะแนน หมายถึง สามารถ<br>ทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน<br>และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้อง<br>ให้คำแนะนำค่อนข้างมาก | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                           | 2 คะแนน หมายถึง สามารถ<br>ทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน<br>และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้อง<br>ให้คำแนะนำทั้งหมด     | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                           | 1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถ<br>ทดลองตามขั้นตอนและใช้<br>อุปกรณ์ได้ถูกต้องและต้องให้คำ<br>แนะนำทั้งหมด            | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |

ตาราง 21 (ต่อ)

| รายการที่<br>ประเมิน                    | เกณฑ์การประเมินและพฤติ<br>กรรมที่ต้องการวัด                                                                                       | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการ<br>ประเมิน |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|------------------|
|                                         |                                                                                                                                   | 1                                       | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |                  |
| 2. ด้านความ<br>คล่องแคล่วใน<br>การทดลอง | 5 คะแนน หมายถึง มีความ<br>คล่องแคล่วในการทดลองและ<br>ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องทดลอง<br>เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด                         | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
|                                         | 4 คะแนน หมายถึง มีความ<br>คล่องแคล่วในการทดลองและ<br>ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ทดลอง<br>เสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด                   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.8  | ใช้ได้           |
|                                         | 3 คะแนน หมายถึง มีความ<br>คล่องแคล่วในการทดลองและ<br>ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเพียง<br>บางส่วนทดลองเสร็จทันตาม<br>เวลาที่กำหนด         | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
|                                         | 2 คะแนน หมายถึง มีความ<br>คล่องแคล่วในการทดลองน้อย<br>และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเพียง<br>บางส่วน ทดลองเสร็จไม่ทัน<br>ตามเวลาที่กำหนด | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
|                                         | 1 คะแนน หมายถึง ไม่มี<br>ความคล่องแคล่วในการทดลอง<br>และไม่ถูกต้อง ทดลองไม่ทัน<br>ตามเวลาที่กำหนด                                 | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |

ตาราง 21 (ต่อ)

| รายการที่ประเมิน             | เกณฑ์การประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัด                                                                             | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|                              |                                                                                                                     | 1                                   | 2 | 3 | 4 | 5 |     |      |              |
| 3. ด้านความสะอาดและมีระเบียบ | 5 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ สะดวกต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ           | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
|                              | 4 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บได้อย่างเป็นระเบียบ            | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
|                              | 3 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบน้อย ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บได้อย่างเป็นระเบียบ ถูกต้อง   | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
|                              | 2 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบน้อย ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บอุปกรณ์ได้อย่างไม่เป็นระเบียบ | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
|                              | 1 คะแนน หมายถึง จัดวางอุปกรณ์อย่างไม่เป็นระเบียบ ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลอง และจัดเก็บอย่างไม่เป็นระเบียบ            | 1                                   | 0 | 1 | 1 | 0 | 3   | 0.60 | ใช้ได้       |

ตาราง 22 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการที่ประเมิน                                                               | ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|                                                                                | 5                                   | 4 | 3 | 2 | 1 |     |      |              |
| <b>1. การเขียนรายงาน</b>                                                       |                                     |   |   |   |   |     |      |              |
| <b>1.1 จุดประสงค์ของการทดลอง</b>                                               |                                     |   |   |   |   |     |      |              |
| 5 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องทั้งหมดและชัดเจน              | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนเป็นส่วนใหญ่         | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนและชัดเจนเป็นบางส่วน | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ไม่ถูกต้องและชัดเจนเป็นบางส่วน       | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 1 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ถูกต้องและชัดเจนทั้งหมด              | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| <b>1.2 วัสดุอุปกรณ์</b>                                                        |                                     |   |   |   |   |     |      |              |
| 5 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้ครบถ้วนเหมาะสมกับวิธีการทดลอง              | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เป็นส่วนใหญ่และเหมาะสมกับวิธีการทดลอง      | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนแต่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง      | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนและเหมาะสมกับวิธีการทดลองน้อย  | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 1 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง                     | 1                                   | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |

ตาราง 22 (ต่อ)

| รายการที่ประเมิน                                                                          | ผลการประเมินของ      |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการประเมิน |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|-----|------|--------------|
|                                                                                           | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   |     |      |              |
|                                                                                           | 5                    | 4 | 3 | 2 | 1 |     |      |              |
| 1.3 วิธีการทดลอง                                                                          |                      |   |   |   |   |     |      |              |
| 5 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์               | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และค่อนข้างสมบูรณ์  | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและสมบูรณ์เพียงบางส่วน          | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองไม่เป็นตามลำดับขั้นตอนและถูกต้องเพียงบางส่วน             | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 1 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนและไม่ถูกต้อง                    | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 1.4 บันทึกผลการทดลอง                                                                      |                      |   |   |   |   |     |      |              |
| 5 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบ             | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 4 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเป็นส่วนใหญ่ | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 3 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเพียงบางส่วน | 1                    | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้       |
| 2 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก สะอาดและเป็นระเบียบเพียงส่วนน้อย | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |
| 1 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก ไม่สะอาดและเป็นระเบียบ           | 1                    | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้       |

ตาราง 22 (ต่อ)

| รายการที่ประเมิน                                                                               | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการ<br>ประเมิน |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|------------------|
|                                                                                                | 5                                       | 4 | 3 | 2 | 1 |     |      |                  |
| <b>1.5 สรุปผลการทดลอง</b>                                                                      |                                         |   |   |   |   |     |      |                  |
| 5 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ครบถ้วนถูกต้อง สมบูรณ์และชัดเจน                                   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 4 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องและสมบูรณ์และชัดเจนเป็นส่วนใหญ่                            | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 3 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สมบูรณ์และชัดเจนเพียงบางส่วน               | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 2 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องและสมบูรณ์ชัดเจนเพียงบางส่วน                               | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
| 1 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ไม่ถูกต้องทั้งหมดขาดสมบูรณ์และชัดเจน                              | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 4   | 0.80 | ใช้ได้           |
| <b>2. การรายงาน</b>                                                                            |                                         |   |   |   |   |     |      |                  |
| <b>2.1 การใช้ภาษา</b>                                                                          |                                         |   |   |   |   |     |      |                  |
| 5 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้อง                    | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 4 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อขาดความชัดเจนและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 3 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้องเพียงบางส่วน        | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 2 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อแต่ขาดชัดเจนและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่  | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 1 คะแนน หมายถึง การรายงานไม่มีการจัดลำดับขั้นตอนของหัวข้อไม่ชัดเจนและถูกต้อง                   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |

ตาราง 22 (ต่อ)

| รายการที่ประเมิน                                                                                      | ผลการประเมินของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) |   |   |   |   | รวม | IOC  | ผลการ<br>ประเมิน |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|-----|------|------------------|
|                                                                                                       | 5                                       | 4 | 3 | 2 | 1 |     |      |                  |
| 2.2 การสื่อความหมายข้อมูล                                                                             |                                         |   |   |   |   |     |      |                  |
| 5 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย                        | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 4 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนแต่ขาดความต่อเนื่องเพียงบางส่วน แต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 3 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วนน้อยแต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย         | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 2 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วนน้อยทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก          | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 1 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลไม่ถูกต้องและชัดเจนทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก                                   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 2.3 การรายงานตามเวลาที่กำหนด                                                                          |                                         |   |   |   |   |     |      |                  |
| 5 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และได้ใจความสำคัญครบถ้วน                              | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 4 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด แต่ขาดใจความสำคัญบางส่วน                              | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 3 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญครบถ้วน                                       | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 2 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญเป็นส่วนน้อย                                  | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |
| 1 คะแนน หมายถึง รายงานไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และไม่ไดใจความสำคัญ                                   | 1                                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 5   | 1.00 | ใช้ได้           |

สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ 1) การทดลองนำไปใช้จะช่วยให้ได้เกณฑ์รูปรีดที่ดีขึ้นเพราะบางกรณีอาจไม่สามารถให้คะแนนตามเกณฑ์นี้ได้ก็ต้องปรับแก้ 2) การบันทึกผลการทดลองควรเพิ่มการทำความสะอาดและสรุปการทดลองควรใช้

## ภาคผนวก ง

- ตาราง แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ  
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความ  
นิยมของท้องถิ่น”
- ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของ  
แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความ  
นิยมของท้องถิ่น” โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 80 คน
- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความ  
นิยมของท้องถิ่น”
- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน
- แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

ตาราง 23 แสดงผลวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน  
ความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีจากพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

| บทปฏิบัติการที่                                                             | เนื้อหา                                                               | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                              | พฤติกรรมที่ต้องการวัด |              |              | รวม<br>(ข้อ) | ลำดับ<br>ความ<br>สำคัญ |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
|                                                                             |                                                                       |                                                                                                                                    | 1                     | 2            | 3            |              |                        |
| 1. เรื่องการ<br>สกัดสีจากใบพืช                                              | การสกัดสีจาก<br>ใบพืช                                                 | 1. อธิบายหลักการ<br>สกัดสีจากใบพืชได้                                                                                              | 4<br>(1-4)            | 6<br>(5-10)  | 2<br>(11-12) | 12           | 2                      |
| 2. เรื่อง การ<br>ย้อมด้วยสีจาก<br>ใบพืชโดยวิธี<br>ย้อมตรง                   | การย้อมด้วย<br>สีจากใบพืช<br>โดยวิธีย้อมตรง                           | 1. บอกความหมาย<br>และความสำคัญของ<br>สีธรรมชาติได้<br>2. ทดลองและสรุปผล<br>เกี่ยวกับการย้อมด้วย<br>สีธรรมชาติ<br>โดยวิธีย้อมตรงได้ | 2<br>(13-14)          | 4<br>(15-18) | -            | 6            | 2                      |
| 3. เรื่องการ<br>ย้อมด้วยสีจาก<br>ใบพืชโดยใช้<br>ตัวติดสี                    | การย้อมด้วย<br>สีจากใบพืช<br>โดยวิธีย้อมตรง                           | 1. บอกความสำคัญ<br>และประโยชน์ของ<br>ตัวติดสีได้<br>2. ทดลองและสรุปผล<br>เกี่ยวกับการย้อมด้วย<br>สีโดยใช้ตัวติดสีได้               | 2<br>(25-26)          | 4<br>(27-30) | 2<br>(31-32) | 8            |                        |
| 4. เรื่องการ<br>ทดสอบความ<br>คงทนของสี<br>ย้อมธรรมชาติ                      | การทดสอบ<br>ความคงทนของ<br>สีย้อมธรรมชาติ                             | 1. อธิบายการทดสอบ<br>ความคงทนของสีย้อม<br>ธรรมชาติต่อแสงแดด<br>และการซักล้างได้                                                    | 4<br>(41-44)          | 4<br>(45-48) | 4<br>(49-52) | 12           | 2                      |
| 5. โครงการ<br>วิทยาศาสตร์ เรื่อง<br>การย้อม<br>ด้วยสีจาก<br>ใบพืชในท้องถิ่น | โครงการวิทยา-<br>ศาสตร์ เรื่อง<br>การย้อมด้วย<br>สีจากใบพืชในท้องถิ่น | 1. บอกความหมายของ<br>โครงการวิทยาศาสตร์<br>แต่ละประเภทได้<br>2. เลือกประเภท<br>ในการทำโครงการ<br>วิทยาศาสตร์ได้                    | 2<br>(53-54)          | 2<br>(55-56) | 2<br>(57-58) | 6            | 2                      |
|                                                                             |                                                                       |                                                                                                                                    | -                     | 2<br>(59-60) | -            | 2            |                        |
| รวม                                                                         |                                                                       |                                                                                                                                    | 20                    | 28           | 12           | 60           |                        |

หมายเหตุ พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านต่างๆ 1 หมายถึง ด้านความรู้ - ความจำ

2) หมายถึง ด้านความเข้าใจ 3) หมายถึง ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น" ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 80 คน

| ข้อที่ | pq   | กลุ่มสูง<br>(n = 40)<br>X | กลุ่มต่ำ<br>(n = 40)<br>X | p    | r     | ค่าความแปรปรวนรายข้อของ<br>แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความ<br>รู้ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก |
|--------|------|---------------------------|---------------------------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1*     | 0.23 | 30                        | 21                        | 0.64 | 0.23  | 0.23                                                                                 |
| 2*     | 0.16 | 39                        | 25                        | 0.80 | 0.35  | 0.16                                                                                 |
| 3      | 0.24 | 26                        | 23                        | 0.61 | 0.08  |                                                                                      |
| 4      | 0.24 | 28                        | 23                        | 0.64 | 0.13  |                                                                                      |
| 5      | 0.16 | 33                        | 32                        | 0.81 | 0.03  |                                                                                      |
| 6      | 0.25 | 20                        | 17                        | 0.46 | 0.08  |                                                                                      |
| 7*     | 0.25 | 30                        | 11                        | 0.51 | 0.48  | 0.25                                                                                 |
| 8*     | 0.24 | 20                        | 12                        | 0.40 | 0.20  | 0.24                                                                                 |
| 9      | 0.19 | 33                        | 27                        | 0.75 | 0.15  |                                                                                      |
| 10*    | 0.25 | 26                        | 16                        | 0.53 | 0.25  | 0.25                                                                                 |
| 11*    | 0.12 | 35                        | 26                        | 0.76 | 0.23  | 0.12                                                                                 |
| 12     | 0.24 | 24                        | 26                        | 0.63 | -0.05 |                                                                                      |
| 13     | 0.25 | 22                        | 21                        | 0.54 | 0.03  |                                                                                      |
| 14*    | 0.16 | 37                        | 27                        | 0.80 | 0.25  | 0.16                                                                                 |
| 15     | 0.20 | 29                        | 29                        | 0.73 | 0.00  |                                                                                      |
| 16*    | 0.24 | 29                        | 21                        | 0.63 | 0.20  | 0.25                                                                                 |
| 17*    | 0.25 | 24                        | 15                        | 0.49 | 0.23  | 0.25                                                                                 |
| 18     | 0.06 | 40                        | 35                        | 0.94 | 0.13  |                                                                                      |
| 19     | 0.25 | 24                        | 23                        | 0.59 | 0.03  |                                                                                      |
| 20*    | 0.20 | 33                        | 25                        | 0.73 | 0.20  | 0.20                                                                                 |
| 21     | 0.14 | 34                        | 33                        | 0.84 | 0.03  |                                                                                      |
| 22     | 0.25 | 25                        | 18                        | 0.54 | 0.18  |                                                                                      |
| 23*    | 0.18 | 13                        | 5                         | 0.23 | 0.20  | 0.18                                                                                 |
| 24     | 0.14 | 7                         | 6                         | 0.16 | 0.03  |                                                                                      |
| 25*    | 0.17 | 37                        | 26                        | 0.79 | 0.28  | 0.17                                                                                 |
| 26*    | 0.24 | 20                        | 21                        | 0.39 | 0.23  | 0.24                                                                                 |
| 27     | 0.19 | 33                        | 27                        | 0.75 | 0.15  |                                                                                      |
| 28*    | 0.24 | 21                        | 11                        | 0.40 | 0.25  | 0.24                                                                                 |
| 29     | 0.56 | 26                        | 19                        | 0.56 | 0.18  |                                                                                      |
| 30*    | 0.25 | 27                        | 6                         | 0.41 | 0.53  | 0.25                                                                                 |

ตาราง 24 (ต่อ)

| ข้อที่                 | pq   | กลุ่มสูง<br>(n = 40)<br>X | กลุ่มต่ำ<br>( n = 40 )<br>X | p    | r     | ค่าความแปรปรวนรายข้อของ<br>แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความ<br>รู้ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก |
|------------------------|------|---------------------------|-----------------------------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 31*                    | 0.25 | 31                        | 10                          | 0.51 | 0.53  | 0.25                                                                                 |
| 32                     | 0.20 | 13                        | 8                           | 0.26 | 0.13  |                                                                                      |
| 33                     | 0.22 | 30                        | 24                          | 0.68 | 0.15  |                                                                                      |
| 34*                    | 0.25 | 31                        | 11                          | 0.53 | 0.50  | 0.25                                                                                 |
| 35*                    | 0.21 | 37                        | 19                          | 0.70 | 0.45  | 0.21                                                                                 |
| 36                     | 0.24 | 19                        | 12                          | 0.39 | 0.18  |                                                                                      |
| 37*                    | 0.18 | 35                        | 27                          | 0.78 | 0.20  | 0.18                                                                                 |
| 38*                    | 0.23 | 30                        | 20                          | 0.63 | 0.25  | 0.23                                                                                 |
| 39                     | 0.21 | 27                        | 29                          | 0.70 | -0.05 |                                                                                      |
| 40                     | 0.22 | 15                        | 12                          | 0.34 | 0.08  |                                                                                      |
| 41*                    | 0.16 | 38                        | 26                          | 0.80 | 0.30  | 0.16                                                                                 |
| 42                     | 0.24 | 24                        | 25                          | 0.61 | -0.03 |                                                                                      |
| 43*                    | 0.21 | 35                        | 21                          | 0.70 | 0.35  | 0.21                                                                                 |
| 44*                    | 0.22 | 33                        | 20                          | 0.66 | 0.33  | 0.22                                                                                 |
| 45*                    | 0.25 | 31                        | 10                          | 0.51 | 0.53  | 0.25                                                                                 |
| 46*                    | 0.25 | 28                        | 11                          | 0.49 | 0.43  | 0.25                                                                                 |
| 47*                    | 0.18 | 36                        | 26                          | 0.78 | 0.25  | 0.18                                                                                 |
| 48*                    | 0.25 | 28                        | 17                          | 0.56 | 0.28  | 0.25                                                                                 |
| 49*                    | 0.24 | 21                        | 12                          | 0.41 | 0.23  | 0.24                                                                                 |
| 50*                    | 0.21 | 18                        | 9                           | 0.33 | 0.20  | 0.21                                                                                 |
| 51                     | 0.20 | 30                        | 29                          | 0.74 | 0.03  |                                                                                      |
| 52                     | 0.24 | 26                        | 22                          | 0.60 | 0.10  |                                                                                      |
| 53                     | 0.23 | 36                        | 35                          | 0.89 | 0.03  |                                                                                      |
| 54*                    | 0.25 | 26                        | 16                          | 0.53 | 0.25  | 0.25                                                                                 |
| 55*                    | 0.25 | 28                        | 13                          | 0.51 | 0.38  | 0.25                                                                                 |
| 56                     | 0.25 | 20                        | 16                          | 0.45 | 0.10  |                                                                                      |
| 57*                    | 0.21 | 33                        | 24                          | 0.71 | 0.23  | 0.21                                                                                 |
| 58                     | 0.24 | 26                        | 21                          | 0.59 | 0.13  |                                                                                      |
| 59*                    | 0.18 | 35                        | 27                          | 0.78 | 0.20  | 0.18                                                                                 |
| 60*                    | 0.21 | 34                        | 22                          | 0.70 | 0.30  | 0.21                                                                                 |
| $\sum pq = 6.60$       |      |                           |                             |      |       |                                                                                      |
| ความแปรปรวนรวม = 12.74 |      |                           |                             |      |       |                                                                                      |

หมายเหตุ รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 34 ข้อ

รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้ทั้งหมด 30 ข้อ

\* หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย ( p ) ซึ่งค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ซึ่งค่าที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 30 ข้อ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เหล่านี้ก็นำไปคำนวณ  $\sum pq$  ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 6.60 และนำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ไปหาค่าความเชื่อมั่น (  $r_{tt}$  ) ได้เท่ากับ 0.78

การคำนวณหาความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

$$\begin{aligned}\text{ความแปรปรวนรวม } (S_t^2) &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{80 \times 26698 - (1400)^2}{80(80-1)} \\ &= \frac{175840}{6320} \\ &= 27.82\end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อ จากสูตร K-R 20

$$\begin{aligned}\text{ความเชื่อมั่น } (r_{tt}) &= \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{6.60}{27.82} \right] \\ &= 1.03[1 - 0.24] \\ &= 1.03[0.76] \\ &= 0.78\end{aligned}$$

### แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

#### เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

จำนวน 30 ข้อ

เวลา 60 นาที

\*\*\*\*\*

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้มี 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
2. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. จงเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง : ข้อใดเป็นสีที่สกัดได้จากแก่นขนุน

- ก. สีเขียว                      ข. สีเหลือง  
ค. สีแดง                      ง. สีนํ้าตาล

| ข้อ | ก                                   | ข                        | ค                        | ง                        |
|-----|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ = ทับเครื่องหมาย X ของคำตอบเดิมแล้วทำ เครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง : กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ง

| ข้อ | ก                                   | ข                        | ค                                   | ง                        |
|-----|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 0   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ
7. ให้ส่งกระดาษคำตอบและข้อสอบคืนทั้งหมด

1. วิธีใดเป็นการแยกสีเขียวออกจากใบเตย โดยการนำไปตำและใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย
  - ก. การปั่น
  - ข. การกลั่น
  - ค. การสกัด
  - ง. การกรอง
2. การสกัดสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อนำมาใช้เป็นสีย้อมใช้วิธีการใด
  - ก. การหมัก การต้ม
  - ข. การต้ม การตกผลึก
  - ค. การหมัก การกลั่น
  - ง. การตกผลึก การหมัก
3. เวลาที่มีผลต่อการสกัดสีจากใบหูกวางโดยการต้มอย่างไร
  - ก. เวลาน้อย สกัดสีได้มาก
  - ข. เวลามาก สกัดสีได้มาก
  - ค. เวลามาก สกัดสีได้น้อย
  - ง. เวลาไม่มีผลต่อการสกัดสี
4. การสกัดสีจากใบพืชที่เปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ผลที่ได้น่าจะเป็นอย่างไร
  - ก. ไม่สามารถสกัดสีได้เลย
  - ข. สกัดสีได้ในปริมาณเท่าเดิม
  - ค. สกัดสีได้ในปริมาณน้อยกว่าเดิม
  - ง. สกัดสีได้ในปริมาณมากกว่าเดิม
5. ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสีจากใบพืช
  - ก. เวลาและชนิดของตัวทำละลาย
  - ข. เวลาและความเข้มข้นของสี
  - ค. ชนิดและปริมาณของของสีที่ได้
  - ง. ขนาดของวัตถุดิบและขนาดของภาชนะ
6. ข้อใดเป็นหลักการสกัดสีจากใบพืชที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน
  - ก. การสกัดสีจากใบประดู่มาใช้ในการย้อมแห
  - ข. การสกัดสีจากใบย่านางมาใช้ในการประกอบอาหาร
  - ค. การสกัดสีจากใบตะไคร้เพื่อนำมาใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย
  - ง. การสกัดสีจากใบยูคาลิปตัสมาใช้ในการเป็นส่วนผสมของยาหม่อง
7. จุดประสงค์ในการทำความสะอาดเส้นใยของด้ายฝ้ายเพื่ออะไร
  - ก. ขจัดสีของเส้นใย
  - ข. ขจัดไขมันและสิ่งสกปรก
  - ค. เพิ่มปริมาณของเส้นใยด้ายฝ้าย
  - ง. เพิ่มความขาวของเส้นใยด้ายฝ้าย
8. วิธีใดเป็นการย้อมเพื่อให้สีติดซึมเข้าไปภายในเส้นใยด้ายฝ้ายได้เอง
  - ก. วิธีย้อมตรง
  - ข. วิธีย้อมเส้นใย
  - ค. วิธีย้อมด้ายฝ้าย
  - ง. วิธีย้อมเส้นไหม
9. เหตุใดจึงนำเส้นใยของด้ายฝ้ายมาชุบหรือทำให้เปียกน้ำก่อนนำไปย้อม
  - ก. เพื่อให้เส้นใยคงตัวมากขึ้น
  - ข. เพื่อให้เส้นใยดูดซึมน้ำได้ดี
  - ค. เพื่อให้เส้นใยมีความเหนียวมากขึ้น
  - ง. เพื่อให้เส้นใยดูดซึมน้ำสีได้ทั้งหมด
10. ปัจจัยใดเป็นข้อแตกต่างระหว่างการย้อมเย็นกับการย้อมร้อน
  - ก. เวลาที่ใช้ย้อม
  - ข. อุณหภูมิที่ใช้ย้อม
  - ค. วัสดุที่นำมาใช้ย้อม
  - ง. เวลาและวัสดุที่นำมาใช้ย้อม
11. เวลาเป็นปัจจัยในการย้อมร้อน ถ้าใช้เวลามากขึ้นสีที่ได้น่าจะมีลักษณะอย่างไร
  - ก. ระดับความเข้มของสีน้อยลง
  - ข. ระดับความเข้มของสีมากขึ้น
  - ค. ระดับความเข้มของสีเท่าเดิม
  - ง. ระดับความเข้มของสีไม่ขึ้นกับเวลา
12. ข้อใดเป็นการปรับปรุงคุณภาพของการย้อมสีธรรมชาติโดยวิธีย้อมตรง
  - ก. ได้สีย้อมที่มีความสดใส
  - ข. ได้สีที่โดดเด่นและฉูดฉาด
  - ค. ได้สีย้อมที่มีสีสันทึบมากขึ้น
  - ง. ได้สีย้อมที่สม่ำเสมอมากขึ้น



23. เหตุใดในการนำด้ายฝ้ายไปทดสอบความคงทนต่อการซักล้างจึงต้องกำหนดปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดสอบให้เท่ากันทุกครั้ง
- ก. เพื่อรักษาระดับของน้ำ
  - ข. เพื่อควบคุมปริมาณน้ำ
  - ค. เพื่อประหยัดพลังงานน้ำ
  - ง. เพื่อความถูกต้องในการใช้น้ำ
24. เหตุใดในการทดสอบความคงทนต่อแสงแดดจึงต้องกลับด้ายฝ้ายอีกด้านหนึ่งทุก ๆ 3 ชั่วโมง
- ก. เพื่อรับแสงแดดในปริมาณที่เท่ากัน
  - ข. เพื่อรับแสงแดดในปริมาณที่พอเหมาะ
  - ค. เพื่อให้แสงแดดช่วยให้ดัดสีเท่ากัน
  - ง. เพื่อให้เส้นใยของด้ายฝ้ายแข็งแรงเท่ากัน
25. ข้อใดเป็นการนำความรู้ในการทดสอบความคงทนของสีย้อมไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- ก. การนำเสื้อกทที่ย้อมสีไปซักในน้ำจนสีไม่ตก
  - ข. การนำด้ายฝ้ายไปซักในน้ำจนสีไม่ตกแล้วนำไปทอ
  - ค. การนำกระดืบข้าวที่ย้อมสีไปทดสอบโดยการซักในน้ำ
  - ง. การนำกระเป๋าคัดขยะที่ย้อมสีไปทดสอบโดยการซักน้ำ
26. ข้อใดเป็นการประยุกต์การทดสอบความคงทนของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ
- ก. ทองนากนำผ้าถุงไปตากแดดแล้วซักด้วยผงซักฟอกเป็นเวลาเท่ากัน
  - ข. ทองนาคนำด้ายฝ้ายที่ย้อมสีไปซักในน้ำสบู่เพื่อทดสอบความคงทนต่อการซัก
  - ค. ทองนากนำด้ายฝ้ายที่ย้อมสีไปซักในน้ำสบู่เพื่อทดสอบความคงทนต่อการซัก
  - ง. ทองนากนำผ้าสีธรรมชาติมาย้อมทับด้วยแก่นขนุนเพื่อทดสอบการติดสีและคงทนของสี
27. โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่มีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลองอย่างมีขั้นตอนจนได้ผลสรุปเรียกโครงการประเภทนี้ว่าโครงการประเภทใด
- ก. ประเภททฤษฎี
  - ข. ประเภทการทดลอง
  - ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ง. ประเภทสำรวจข้อมูล
28. ถัดจากการทราบผลผลิตของข้าวนาปีกับข้าวนาปรังว่าได้ผลผลิตต่างกันควรทำโครงการประเภทใด
- ก. ประเภทสำรวจเพราะใช้เวลาน้อย ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและขั้นตอนไม่ซับซ้อน
  - ข. ประเภททฤษฎีเพราะใช้เวลาน้อย ประหยัดทรัพยากรและขั้นตอนไม่ซับซ้อน
  - ค. ประเภทสิ่งประดิษฐ์เพราะจะได้เครื่องมือที่ทันสมัยสามารถตรวจสอบผลผลิตได้ทันที
  - ง. ประเภทสิ่งประดิษฐ์เพราะจะได้เครื่องมือไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำโครงการมาก
29. เหตุใดในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงเน้นให้ใช้ทรัพยากรที่มีในท้องถิ่น
- ก. เพื่อประหยัดเวลาในการเดินทาง
  - ข. ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด
  - ค. เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับทรัพยากรในท้องถิ่นอื่น
  - ง. เพื่อลดจำนวนทรัพยากรในท้องถิ่นที่มีจำนวนมาก
30. ข้อใดเป็นการนำหลักการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้
- ก. แต่งกับเพื่อนซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อให้ใช้ได้ดังเดิม
  - ข. นารักกับเพื่อนสำรวจพืชสมุนไพรในหมู่บ้านเพื่อนำมาสกัดเป็นยากันยุง
  - ค. โอเลี้ยงกับเพื่อนใช้กล้องส่องดูนกที่อยู่ในโรงเรียนเพื่อนำมาวาดภาพ
  - ง. ดำส่งกล้องจุลทรรศน์ดูลักษณะเซลล์หัวหอมพร้อมวาดภาพอย่างละเอียด

\*\*\*\*\*

### แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่.....เรื่อง .....

ชื่อ – สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน.....

| รายการที่ประเมิน                   | คะแนนที่ได้ |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|------------------------------------|-------------|---|---|---|---|----------|
|                                    | 5           | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1. ด้านเทคนิคการทดลอง              |             |   |   |   |   |          |
| 2. ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง    |             |   |   |   |   |          |
| 3. ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ |             |   |   |   |   |          |
| รวมคะแนน                           |             |   |   |   |   |          |

ดัดแปลงมาจาก : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 42 - 43)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

### 1. ด้านเทคนิคการทดลอง

- |   |               |                                                                                      |
|---|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | คะแนน หมายถึง | สามารถทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องตามขั้นตอนโดยไม่ต้องให้คำแนะนำ |
| 4 | คะแนน หมายถึง | สามารถทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำบางส่วน       |
| 3 | คะแนน หมายถึง | สามารถทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำค่อนข้างมาก   |
| 2 | คะแนน หมายถึง | สามารถทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำทั้งหมด                 |
| 1 | คะแนน หมายถึง | ไม่สามารถทดลองตามขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและต้องให้คำแนะนำทั้งหมด              |

### 2. ด้านความคล่องแคล่วในการทดลอง

- |   |               |                                                                                                  |
|---|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | คะแนน หมายถึง | มีความคล่องแคล่วในการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องทดลองเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด                    |
| 4 | คะแนน หมายถึง | มีความคล่องแคล่วในการทดลองแต่ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องแต่ทดลองเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด              |
| 3 | คะแนน หมายถึง | มีความคล่องแคล่วในการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนทดลองเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด        |
| 2 | คะแนน หมายถึง | มีความคล่องแคล่วในการทดลองน้อยและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนทดลองเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด |
| 1 | คะแนน หมายถึง | ไม่มีความคล่องแคล่วในการทดลองและใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องทดลองเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด              |

### 3. ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

- |   |               |                                                                                                                |
|---|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | คะแนน หมายถึง | จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ สะดวกต่อการใช้ขณะทดลองทำความสะอาดอุปกรณ์ และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ              |
| 4 | คะแนน หมายถึง | จัดวางอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ และไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลองทำความสะอาดอุปกรณ์ และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ        |
| 3 | คะแนน หมายถึง | จัดวางอุปกรณ์มีความระเบียบเป็นส่วนใหญ่และไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลองทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ |
| 2 | คะแนน หมายถึง | จัดวางอุปกรณ์อย่างไม่เป็นระเบียบ ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลองทำความสะอาดอุปกรณ์ และจัดเก็บอย่างไม่เป็นระเบียบ     |
| 1 | คะแนน หมายถึง | จัดวางอุปกรณ์อย่างไม่เป็นระเบียบ ไม่สะดวกต่อการใช้ขณะทดลองไม่ทำความสะอาดอุปกรณ์ และไม่จัดเก็บอุปกรณ์           |

**แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์**  
(การเขียนรายงาน)

บทปฏิบัติการที่.....เรื่อง.....  
ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

| ลำดับที่ | รายการประเมิน                                                                      | คะแนน |      |      |      |      | หมายเหตุ |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|------|----------|
|          |                                                                                    | 5     | 4    | 3    | 2    | 1    |          |
| 1.       | <u>จุดประสงค์ของการทดลอง</u> ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์        | ....  | .... | .... | .... | .... |          |
| 2.       | <u>วัสดุอุปกรณ์</u> เลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมสอดคล้องกับวิธีทดลอง                  | ....  | .... | .... | .... | .... |          |
| 3.       | <u>วิธีการทดลอง</u> กำหนดวิธีการทดลองเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ | ....  | .... | .... | .... | .... |          |
| 4.       | <u>การบันทึกข้อมูลจากการทดลอง</u> ใช้รูปแบบที่อ่านเข้าใจง่ายและเป็นระเบียบ         | ....  | .... | .... | .... | .... |          |
| 5.       | <u>สรุปผลการทดลอง</u> มีความถูกต้องสมบูรณ์                                         | ....  | .... | .... | .... | .... |          |
| รวม      |                                                                                    |       |      |      |      |      |          |

ดัดแปลงมาจาก : ภาวดี เกตุกุ (2542 : 42 - 43)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ (การเขียนรายงาน)

### 1. จุดประสงค์ของการทดลอง

- 5 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องทั้งหมดและชัดเจน
- 4 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องและชัดเจนและชัดเจนเป็นบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ไม่ถูกต้องและชัดเจนเป็นบางส่วน
- 1 คะแนน หมายถึง ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ถูกต้องและชัดเจนทั้งหมด

### 2. วัสดุอุปกรณ์

- 5 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้ครบถ้วนเหมาะสมกับวิธีการทดลอง
- 4 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เป็นส่วนใหญ่และเหมาะสมกับวิธีการทดลอง
- 3 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนแต่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง
- 2 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้เพียงบางส่วนและเหมาะสมกับวิธีการทดลองน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง ระบุการใช้อุปกรณ์ได้ไม่เหมาะสมกับวิธีการทดลอง

### 3. วิธีการทดลอง

- 5 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์
- 4 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และค่อนข้างสมบูรณ์
- 3 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและสมบูรณ์เพียงบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองไม่เป็นตามลำดับขั้นตอนและถูกต้องเพียงบางส่วน
- 1 คะแนน หมายถึง เขียนวิธีการทดลองเป็นไปไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนและไม่ถูกต้อง

### 4. บันทึกผลการทดลอง

- 5 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบ
- 4 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจง่าย สะอาดและเป็นระเบียบเพียงบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก สะอาดและเป็นระเบียบเพียงส่วนน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง บันทึกผลข้อมูลด้วยรูปแบบที่อ่านเข้าใจยาก ไม่สะอาดและเป็นระเบียบ

### 5. สรุปผลการทดลอง

- 5 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ครบถ้วนถูกต้อง สมบูรณ์และชัดเจน
- 4 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องและสมบูรณ์และชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สมบูรณ์และชัดเจนเพียงบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ถูกต้องและสมบูรณ์ชัดเจนเพียงบางส่วน
- 1 คะแนน หมายถึง สรุปข้อมูลได้ไม่ถูกต้องทั้งหมดขาดสมบูรณ์และชัดเจน

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์  
(การรายงาน)**

บทปฏิบัติการที่.....เรื่อง.....  
ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

| ลำดับที่ | รายการประเมิน                                                                               | คะแนน |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|----------|
|          |                                                                                             | 5     | 4 | 3 | 2 | 1 |          |
| 1.       | <u>การจัดระบบการรายงาน</u> มีการจัดลำดับขั้นตอนแต่ละหัวข้อได้อย่างชัดเจน                    |       |   |   |   |   |          |
| 2.       | <u>การใช้ภาษา</u> รายงานด้วยภาษาที่ฟังเข้าใจง่ายถูกต้องตามหลักภาษา                          |       |   |   |   |   |          |
| 3.       | <u>การสื่อความหมายข้อมูล</u> บรรยายข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจนต่อเนื่องทุกตอน ทำให้เข้าใจง่าย    |       |   |   |   |   |          |
| 4.       | <u>การรายงานตามเวลาที่กำหนด</u> รายงานเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดและได้ใจความสำคัญครบถ้วนสมบูรณ์ |       |   |   |   |   |          |
| รวม      |                                                                                             |       |   |   |   |   |          |

ดัดแปลงมาจาก : ภาวดี เกตุกุ (2542 : 42 - 43)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

## เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ (การรายงาน)

### 1. การจัดระบบการรายงาน

- 5 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้อง
- 4 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อชัดเจนและถูกต้องเพียงบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง การรายงานมีการจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละหัวข้อแต่ขาดชัดเจนและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 1 คะแนน หมายถึง การรายงานไม่มีการจัดลำดับขั้นตอนของหัวข้อไม่ชัดเจนและถูกต้อง

### 2. การใช้ภาษา

- 5 คะแนน หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการรายงานฟังเข้าใจง่าย และถูกต้องตามหลักภาษา
- 4 คะแนน หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการรายงานฟังเข้าใจง่าย และถูกต้องตามหลักภาษาเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการรายงานฟังเข้าใจค่อนข้างง่าย และถูกต้องตามหลักภาษาเป็นส่วนใหญ่
- 2 คะแนน หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการรายงานฟังเข้าใจยาก และถูกต้องตามหลักภาษาเพียงบางส่วน
- 1 คะแนน หมายถึง ภาษาที่ใช้ในการรายงานฟังเข้าใจยาก และไม่ถูกต้องตามหลักภาษา

### 3. การสื่อความหมายข้อมูล

- 5 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย
- 4 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนแต่ขาดความต่อเนื่องเพียงบางส่วนแต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย
- 3 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วเล็กน้อยแต่ทำให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย
- 2 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ชัดเจนและต่อเนื่องเป็นส่วเล็กน้อยทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก
- 1 คะแนน หมายถึง บรรยายข้อมูลไม่ถูกต้องและชัดเจนทำให้ผู้ฟังเข้าใจยาก

### 4. การรายงานตามเวลาที่กำหนด

- 5 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และได้ใจความสำคัญครบถ้วน
- 4 คะแนน หมายถึง รายงานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด แต่ขาดใจความสำคัญบางส่วน
- 3 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญครบถ้วน
- 2 คะแนน หมายถึง รายงานเกินเวลาที่กำหนด แต่ได้ใจความสำคัญเป็นส่วเล็กน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง รายงานไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และไม่ไดใจความสำคัญ

#### ภาคผนวก จ

- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

ตาราง 25 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

| นักเรียน<br>คนที่ | คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ |      |                |      |                |      | รวมคะแนน |       | คะแนนเฉลี่ย |        |
|-------------------|-------------------------------|------|----------------|------|----------------|------|----------|-------|-------------|--------|
|                   | ด้านความรู้-ความจำ            |      | ด้านความเข้าใจ |      | ด้านการนำไปใช้ |      | pre      | post  | pre         | post   |
|                   | pre                           | post | pre            | post | pre            | post |          |       |             |        |
| 1                 | 4                             | 6    | 8              | 9    | 3              | 4    | 15       | 19    | 5.00        | 6.33   |
| 2                 | 7                             | 7    | 6              | 8    | 2              | 4    | 15       | 19    | 5.00        | 6.33   |
| 3                 | 2                             | 5    | 7              | 11   | 2              | 3    | 11       | 19    | 3.67        | 6.33   |
| 4                 | 7                             | 9    | 5              | 13   | 4              | 6    | 16       | 28    | 5.33        | 9.33   |
| 5                 | 4                             | 6    | 4              | 6    | 2              | 3    | 10       | 15    | 3.33        | 5.00   |
| 6                 | 8                             | 8    | 8              | 9    | 3              | 5    | 19       | 22    | 6.33        | 7.33   |
| 7                 | 4                             | 9    | 4              | 7    | 2              | 4    | 10       | 20    | 3.33        | 6.67   |
| 8                 | 5                             | 6    | 5              | 9    | 1              | 3    | 11       | 18    | 3.67        | 6.00   |
| 9                 | 6                             | 9    | 7              | 10   | 2              | 5    | 15       | 24    | 5.00        | 8.00   |
| 10                | 6                             | 7    | 9              | 7    | 1              | 4    | 16       | 18    | 5.33        | 6.00   |
| 11                | 1                             | 5    | 3              | 8    | 0              | 3    | 4        | 16    | 1.33        | 5.33   |
| 12                | 3                             | 7    | 6              | 7    | 2              | 4    | 11       | 18    | 3.67        | 6.00   |
| 13                | 2                             | 3    | 6              | 7    | 1              | 3    | 9        | 13    | 3.00        | 4.33   |
| 14                | 3                             | 8    | 8              | 6    | 2              | 3    | 13       | 17    | 4.33        | 5.67   |
| 15                | 2                             | 6    | 3              | 6    | 1              | 3    | 6        | 15    | 2.00        | 5.00   |
| 16                | 2                             | 9    | 8              | 12   | 2              | 5    | 12       | 26    | 4.00        | 8.67   |
| 17                | 4                             | 8    | 5              | 12   | 2              | 5    | 11       | 25    | 3.67        | 8.33   |
| 18                | 3                             | 6    | 4              | 7    | 3              | 4    | 10       | 17    | 3.33        | 5.67   |
| 19                | 3                             | 6    | 3              | 9    | 1              | 3    | 7        | 18    | 2.33        | 6.00   |
| 20                | 6                             | 6    | 8              | 9    | 1              | 3    | 15       | 18    | 5.00        | 6.00   |
| 21                | 4                             | 7    | 5              | 12   | 2              | 4    | 11       | 23    | 3.67        | 7.67   |
| 22                | 5                             | 9    | 7              | 12   | 1              | 6    | 13       | 27    | 4.33        | 9.00   |
| 23                | 7                             | 8    | 5              | 10   | 2              | 5    | 14       | 23    | 4.67        | 7.67   |
| 24                | 4                             | 9    | 7              | 11   | 2              | 5    | 13       | 25    | 4.33        | 8.33   |
| 25                | 4                             | 5    | 4              | 7    | 2              | 4    | 10       | 16    | 3.33        | 5.33   |
| 26                | 4                             | 8    | 6              | 10   | 4              | 4    | 14       | 22    | 4.67        | 7.33   |
| 27                | 3                             | 4    | 5              | 9    | 1              | 4    | 9        | 17    | 3.00        | 5.67   |
| 28                | 5                             | 8    | 7              | 8    | 3              | 4    | 15       | 20    | 5.00        | 6.67   |
| 29                | 1                             | 6    | 5              | 9    | 2              | 5    | 8        | 20    | 2.67        | 6.67   |
| 30                | 7                             | 9    | 4              | 12   | 3              | 5    | 14       | 26    | 4.67        | 8.67   |
| รวม               | 126                           | 209  | 172            | 272  | 59             | 123  | 360      | 604   | 119         | 200.33 |
| เฉลี่ย            | 4.20                          | 6.97 | 5.73           | 9.07 | 1.97           | 4.10 | 11.19    | 20.14 | 3.97        | 6.68   |
| S.D.              | 1.90                          | 1.65 | 1.72           | 2.08 | 0.93           | 0.92 | 3.29     | 3.97  | 1.11        | 1.32   |

ตาราง 26 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”

| นักเรียน<br>คนที่ | คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (หลังเรียน) |                |                | รวม<br>คะแนน | คะแนน<br>เฉลี่ย | ร้อยละ  |
|-------------------|-------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|---------|
|                   | ด้านความรู้ - ความจำ                      | ด้านความเข้าใจ | ด้านการนำไปใช้ |              |                 |         |
| 1                 | 6                                         | 9              | 4              | 19           | 6.33            | 63.33   |
| 2                 | 7                                         | 8              | 4              | 19           | 6.33            | 63.33   |
| 3                 | 5                                         | 11             | 3              | 19           | 6.33            | 63.33   |
| 4                 | 9                                         | 13             | 6              | 28           | 9.33            | 93.33   |
| 5                 | 6                                         | 6              | 3              | 15           | 5.00            | 50.00   |
| 6                 | 8                                         | 9              | 5              | 22           | 7.33            | 73.33   |
| 7                 | 9                                         | 7              | 4              | 20           | 6.67            | 66.67   |
| 8                 | 6                                         | 9              | 3              | 18           | 6.00            | 60.00   |
| 9                 | 9                                         | 10             | 5              | 24           | 8.00            | 80.00   |
| 10                | 7                                         | 7              | 4              | 18           | 6.00            | 60.00   |
| 11                | 5                                         | 8              | 3              | 16           | 5.33            | 53.33   |
| 12                | 7                                         | 7              | 4              | 18           | 6.00            | 60.00   |
| 13                | 3                                         | 7              | 3              | 13           | 4.33            | 43.33   |
| 14                | 8                                         | 6              | 3              | 17           | 5.67            | 56.67   |
| 15                | 6                                         | 6              | 3              | 15           | 5.00            | 50.00   |
| 16                | 9                                         | 12             | 5              | 26           | 8.67            | 86.67   |
| 17                | 8                                         | 12             | 5              | 25           | 8.33            | 83.33   |
| 18                | 6                                         | 7              | 4              | 17           | 5.67            | 56.67   |
| 19                | 6                                         | 9              | 3              | 18           | 6.00            | 60.00   |
| 20                | 6                                         | 9              | 3              | 18           | 6.00            | 60.00   |
| 21                | 7                                         | 12             | 4              | 23           | 7.67            | 76.67   |
| 22                | 9                                         | 12             | 6              | 27           | 9.00            | 90.00   |
| 23                | 8                                         | 10             | 5              | 23           | 7.67            | 76.67   |
| 24                | 9                                         | 11             | 5              | 25           | 8.33            | 83.33   |
| 25                | 5                                         | 7              | 4              | 16           | 5.33            | 53.33   |
| 26                | 8                                         | 10             | 4              | 22           | 7.33            | 73.33   |
| 27                | 4                                         | 9              | 4              | 17           | 5.67            | 56.67   |
| 28                | 8                                         | 8              | 4              | 20           | 6.67            | 66.67   |
| 29                | 6                                         | 9              | 5              | 20           | 6.67            | 66.67   |
| 30                | 9                                         | 12             | 5              | 26           | 8.67            | 86.67   |
| รวม               | 209                                       | 272            | 123            | 604          | 200.33          | 2003.33 |
| เฉลี่ย            | 6.97                                      | 9.07           | 4.10           | 20.14        | 6.68            | 66.78   |
| S.D.              | 1.65                                      | 2.08           | 0.92           | 3.97         | 1.32            | 13.72   |

ตาราง 27 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะเรียนด้วย  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
(แยกเป็นรายด้าน)

| นักเรียนคนที่ | องค์ประกอบด้านที่ 1 |         |         |         |         | คะแนนรวม | เฉลี่ย |
|---------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
|               | บทที่ 1             | บทที่ 2 | บทที่ 3 | บทที่ 4 | บทที่ 5 |          |        |
| 1             | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21       | 4.20   |
| 2             | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19       | 3.80   |
| 3             | 3                   | 3       | 3       | 5       | 5       | 19       | 3.80   |
| 4             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 5             | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18       | 3.60   |
| 6             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 7             | 2                   | 2       | 3       | 3       | 4       | 14       | 2.80   |
| 8             | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19       | 3.80   |
| 9             | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23       | 4.60   |
| 10            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 11            | 2                   | 3       | 3       | 3       | 4       | 15       | 3.00   |
| 12            | 2                   | 2       | 3       | 3       | 4       | 14       | 2.80   |
| 13            | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23       | 4.60   |
| 14            | 3                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 22       | 4.40   |
| 15            | 2                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 16       | 3.20   |
| 16            | 3                   | 3       | 3       | 4       | 5       | 18       | 3.60   |
| 17            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 18            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 19            | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17       | 3.40   |
| 20            | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17       | 3.40   |
| 21            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 22            | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23       | 4.60   |
| 23            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 24            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 25            | 3                   | 3       | 3       | 3       | 4       | 16       | 3.20   |
| 26            | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23       | 4.60   |
| 27            | 3                   | 3       | 3       | 3       | 4       | 16       | 3.20   |
| 28            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| 29            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18       | 3.60   |
| 30            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24       | 4.80   |
| ผลรวม         | 100                 | 114     | 125     | 132     | 140     | 611      | 122.20 |
| ค่าเฉลี่ย     | 3.33                | 3.80    | 4.17    | 4.40    | 4.67    | 20.37    | 4.07   |
| S.D.          | 0.71                | 1.00    | 0.91    | 0.77    | 0.48    | 3.60     | 0.91   |

หมายเหตุ องค์ประกอบด้านที่ 1 หมายถึง เทคนิคการทดลอง

ตาราง 27 (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | องค์ประกอบด้านที่ 2 |         |         |         |         | คะแนน | เฉลี่ย |
|---------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|
|               | บทที่ 1             | บทที่ 2 | บทที่ 3 | บทที่ 4 | บทที่ 5 | รวม   |        |
| 1             | 3                   | 3       | 5       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 2             | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17    | 3.40   |
| 3             | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19    | 3.80   |
| 4             | 3                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 5             | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17    | 3.40   |
| 6             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 7             | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17    | 3.40   |
| 8             | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 9             | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 10            | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 11            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 12            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 13            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 14            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 15            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 16            | 3                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 17            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 18            | 3                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 22    | 4.40   |
| 19            | 3                   | 4       | 4       | 4       | 5       | 20    | 4.00   |
| 20            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 21            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 22            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 23            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 24            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 25            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 26            | 3                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 27            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 28            | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 29            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19    | 3.80   |
| 30            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| ผลรวม         | 101                 | 119     | 133     | 138     | 141     | 632   | 126.40 |
| ค่าเฉลี่ย     | 3.37                | 3.97    | 4.43    | 4.60    | 4.70    | 21.07 | 4.21   |
| S.D.          | 0.49                | 0.89    | 0.68    | 0.50    | 0.47    | 2.68  | 0.79   |

หมายเหตุ องค์ประกอบด้านที่ 2 หมายถึง ความคล่องแคล่วในการทดลอง

ตาราง 27 (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | องค์ประกอบด้านที่ 3 |         |         |         |         | คะแนน | เฉลี่ย |
|---------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|
|               | บทที่ 1             | บทที่ 2 | บทที่ 3 | บทที่ 4 | บทที่ 5 | รวม   |        |
| 1             | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 2             | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 3             | 3                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 4             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 5             | 4                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 23    | 4.60   |
| 6             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 7             | 3                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 22    | 4.40   |
| 8             | 3                   | 3       | 3       | 4       | 4       | 17    | 3.40   |
| 9             | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 10            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 11            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 12            | 3                   | 4       | 4       | 4       | 5       | 20    | 4.00   |
| 13            | 3                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 22    | 4.40   |
| 14            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 15            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 4       | 18    | 3.60   |
| 16            | 3                   | 4       | 4       | 4       | 4       | 19    | 3.80   |
| 17            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 18            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 19            | 3                   | 3       | 4       | 5       | 5       | 20    | 4.00   |
| 20            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19    | 3.80   |
| 21            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 22            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 23            | 3                   | 3       | 4       | 4       | 5       | 19    | 3.80   |
| 24            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 25            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 26            | 3                   | 4       | 4       | 5       | 5       | 21    | 4.20   |
| 27            | 3                   | 4       | 5       | 5       | 5       | 22    | 4.40   |
| 28            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 29            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| 30            | 4                   | 5       | 5       | 5       | 5       | 24    | 4.80   |
| ผลรวม         | 105                 | 128     | 138     | 144     | 147     | 662   | 132.40 |
| ค่าเฉลี่ย     | 3.50                | 4.27    | 4.60    | 4.80    | 4.90    | 22.07 | 4.41   |
| S.D.          | 0.51                | 0.74    | 0.56    | 0.41    | 0.31    | 2.13  | 0.73   |

หมายเหตุ องค์ประกอบด้านที่ 3 หมายถึง ด้านความสะอาดและความเป็นระเบียบ

ตาราง 28 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะเรียนด้วย  
 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
 (ค่าเฉลี่ยทุกด้าน)

| นักเรียน<br>คนที่ | บทปฏิบัติการที่ 1 |      |      | ค่า<br>เฉลี่ย | บทปฏิบัติการที่ 2 |      |      | ค่า<br>เฉลี่ย | บทปฏิบัติการที่ 3 |      |      | ค่า<br>เฉลี่ย |
|-------------------|-------------------|------|------|---------------|-------------------|------|------|---------------|-------------------|------|------|---------------|
|                   | 1                 | 2    | 3    |               | 1                 | 2    | 3    |               | 1                 | 2    | 3    |               |
| 1                 | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 4                 | 3    | 4    | 3.67          | 4                 | 5    | 5    | 4.67          |
| 2                 | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 4                 | 3    | 5    | 4.00          |
| 3                 | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 3    | 5    | 3.67          | 3                 | 4    | 5    | 4.00          |
| 4                 | 4                 | 3    | 4    | 3.67          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 5                 | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 4                 | 3    | 5    | 4.00          |
| 6                 | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 7                 | 2                 | 3    | 3    | 2.67          | 2                 | 3    | 4    | 3.00          | 3                 | 3    | 5    | 3.67          |
| 8                 | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 4                 | 4    | 3    | 3.67          |
| 9                 | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 4                 | 4    | 5    | 4.33          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 10                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 4    | 5    | 4.67          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 11                | 2                 | 3    | 3    | 2.67          | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 12                | 2                 | 3    | 3    | 2.67          | 2                 | 3    | 4    | 3.00          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 13                | 4                 | 4    | 3    | 3.67          | 4                 | 5    | 4    | 4.33          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 14                | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 4                 | 4    | 5    | 4.33          | 5                 | 4    | 5    | 4.67          |
| 15                | 2                 | 3    | 3    | 2.67          | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 16                | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 5    | 4    | 4.00          | 3                 | 5    | 4    | 4.00          |
| 17                | 4                 | 4    | 3    | 3.67          | 5                 | 5    | 4    | 4.67          | 5                 | 5    | 4    | 4.67          |
| 18                | 4                 | 3    | 4    | 3.67          | 5                 | 4    | 5    | 4.67          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 19                | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 4    | 3    | 3.33          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 20                | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 4    | 3    | 3.33          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 21                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 22                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 4                 | 5    | 5    | 4.67          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 23                | 4                 | 4    | 3    | 3.67          | 5                 | 5    | 3    | 4.33          | 5                 | 5    | 4    | 4.67          |
| 24                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 25                | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 4    | 4    | 3.67          |
| 26                | 4                 | 3    | 3    | 3.33          | 4                 | 5    | 4    | 4.33          | 5                 | 5    | 4    | 4.67          |
| 27                | 3                 | 3    | 3    | 3.00          | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 4    | 5    | 4.00          |
| 28                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 4    | 5    | 4.67          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| 29                | 3                 | 3    | 4    | 3.33          | 3                 | 3    | 5    | 3.67          | 4                 | 4    | 5    | 4.33          |
| 30                | 4                 | 4    | 4    | 4.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          | 5                 | 5    | 5    | 5.00          |
| ผลรวม             | 100               | 101  | 105  | 102           | 114               | 119  | 128  | 120           | 125               | 133  | 138  | 132           |
| ค่าเฉลี่ย         | 3.33              | 3.37 | 3.50 | 3.40          | 3.80              | 3.97 | 4.27 | 4.01          | 4.17              | 4.43 | 4.60 | 4.40          |
| S.D.              | 0.71              | 0.49 | 0.51 | 0.58          | 1.00              | 0.89 | 0.74 | 0.89          | 0.91              | 0.68 | 0.56 | 0.75          |

ตาราง 28 (ต่อ)

| นักเรียน<br>คนที่ | บทปฏิบัติการที่ 4 |      |      | ค่าเฉลี่ย | บทปฏิบัติการที่ 5 |      |      | ค่าเฉลี่ย |
|-------------------|-------------------|------|------|-----------|-------------------|------|------|-----------|
|                   | 1                 | 2    | 3    |           | 1                 | 2    | 3    |           |
| 1                 | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 2                 | 4                 | 4    | 5    | 4.33      | 5                 | 4    | 5    | 4.67      |
| 3                 | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 4                 | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 5                 | 4                 | 4    | 5    | 4.33      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 6                 | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 7                 | 3                 | 4    | 5    | 4.00      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 8                 | 4                 | 4    | 4    | 4.00      | 5                 | 4    | 4    | 4.33      |
| 9                 | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 10                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 11                | 3                 | 4    | 5    | 4.00      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 12                | 3                 | 4    | 4    | 3.67      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 13                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 14                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 15                | 4                 | 4    | 4    | 4.00      | 4                 | 4    | 4    | 4.00      |
| 16                | 4                 | 5    | 4    | 4.33      | 5                 | 5    | 4    | 4.67      |
| 17                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 18                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 19                | 4                 | 4    | 5    | 4.33      | 4                 | 5    | 5    | 4.67      |
| 20                | 4                 | 5    | 4    | 4.33      | 4                 | 5    | 5    | 4.67      |
| 21                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 22                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 23                | 5                 | 5    | 4    | 4.67      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 24                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 25                | 3                 | 4    | 5    | 4.00      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 26                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 27                | 3                 | 4    | 5    | 4.00      | 4                 | 4    | 5    | 4.33      |
| 28                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| 29                | 4                 | 4    | 5    | 4.33      | 4                 | 5    | 5    | 4.67      |
| 30                | 5                 | 5    | 5    | 5.00      | 5                 | 5    | 5    | 5.00      |
| ผลรวม             | 132               | 138  | 144  | 138       | 140               | 141  | 147  | 142.67    |
| ค่าเฉลี่ย         | 4.40              | 4.60 | 4.80 | 4.60      | 4.67              | 4.70 | 4.90 | 4.76      |
| S.D.              | 0.77              | 0.50 | 0.41 | 0.60      | 0.48              | 0.47 | 0.31 | 0.43      |

ตาราง 29 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วย  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
(แยกเป็นรายด้าน)

| นักเรียนคนที่ | ด้านการเขียนรายงาน |         |         |         |         | คะแนนรวม | เฉลี่ย |
|---------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
|               | บทที่ 1            | บทที่ 2 | บทที่ 3 | บทที่ 4 | บทที่ 5 |          |        |
| 1             | 5.00               | 3.80    | 4.00    | 3.60    | 4.40    | 20.80    | 4.16   |
| 2             | 5.00               | 4.80    | 5.00    | 4.20    | 4.40    | 23.40    | 4.68   |
| 3             | 4.60               | 5.00    | 2.80    | 3.60    | 4.60    | 20.60    | 4.12   |
| 4             | 5.00               | 4.60    | 4.60    | 4.40    | 4.60    | 23.20    | 4.64   |
| 5             | 4.40               | 5.00    | 5.00    | 4.60    | 4.60    | 23.60    | 4.72   |
| 6             | 4.80               | 4.40    | 4.80    | 4.60    | 4.60    | 23.20    | 4.64   |
| 7             | 4.60               | 4.80    | 4.20    | 4.20    | 4.40    | 22.20    | 4.44   |
| 8             | 4.80               | 4.60    | 4.60    | 3.40    | 4.40    | 21.80    | 4.36   |
| 9             | 4.60               | 4.80    | 5.00    | 4.20    | 4.40    | 23.00    | 4.60   |
| 10            | 4.80               | 4.60    | 5.00    | 4.20    | 5.00    | 23.60    | 4.72   |
| 11            | 4.00               | 4.00    | 4.20    | 3.60    | 5.00    | 20.80    | 4.16   |
| 12            | 4.20               | 3.80    | 5.00    | 3.80    | 5.00    | 21.80    | 4.36   |
| 13            | 4.20               | 4.00    | 3.80    | 4.00    | 4.60    | 20.60    | 4.12   |
| 14            | 4.60               | 4.60    | 4.60    | 4.40    | 4.60    | 22.80    | 4.56   |
| 15            | 4.60               | 3.00    | 3.60    | 3.80    | 4.60    | 19.60    | 3.92   |
| 16            | 4.60               | 4.80    | 4.00    | 2.80    | 4.40    | 20.60    | 4.12   |
| 17            | 4.80               | 5.00    | 4.60    | 4.40    | 4.40    | 23.20    | 4.64   |
| 18            | 5.00               | 4.40    | 4.60    | 4.60    | 4.40    | 23.00    | 4.60   |
| 19            | 4.80               | 4.20    | 4.40    | 2.00    | 4.60    | 20.00    | 4.00   |
| 20            | 4.80               | 4.60    | 4.60    | 4.60    | 4.60    | 23.20    | 4.64   |
| 21            | 5.00               | 4.80    | 5.00    | 4.00    | 4.60    | 23.40    | 4.68   |
| 22            | 4.80               | 5.00    | 5.00    | 4.80    | 4.60    | 24.20    | 4.84   |
| 23            | 4.80               | 5.00    | 4.80    | 4.00    | 4.40    | 23.00    | 4.60   |
| 24            | 4.40               | 4.20    | 4.80    | 3.80    | 4.60    | 21.80    | 4.36   |
| 25            | 4.40               | 3.20    | 5.00    | 4.40    | 4.40    | 21.40    | 4.28   |
| 26            | 4.60               | 4.20    | 4.80    | 4.00    | 4.40    | 22.00    | 4.40   |
| 27            | 3.40               | 4.60    | 4.40    | 3.20    | 4.40    | 20.00    | 4.00   |
| 28            | 5.00               | 4.80    | 4.40    | 4.60    | 5.00    | 23.80    | 4.76   |
| 29            | 4.40               | 3.80    | 4.80    | 3.60    | 5.00    | 21.60    | 4.32   |
| 30            | 4.20               | 3.80    | 3.80    | 4.20    | 5.00    | 21.00    | 4.20   |
| ผลรวม         | 138.2              | 132.2   | 135.2   | 119.6   | 138     | 663.20   | 132.64 |
| ค่าเฉลี่ย     | 4.61               | 4.41    | 4.51    | 3.99    | 4.60    | 22.12    | 4.42   |
| S.D.          | 0.82               | 1.16    | 1.03    | 1.34    | 0.49    | 4.84     | 0.52   |

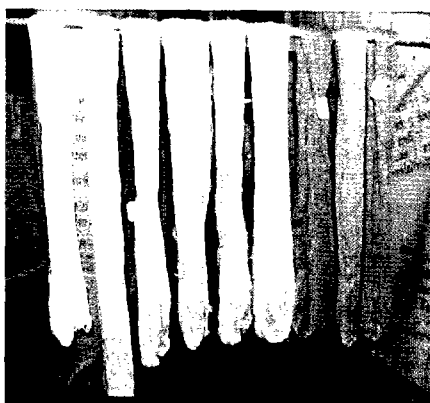
ตาราง 29 (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | ด้านการรายงานหน้าชั้น |         |         |         |         | คะแนนรวม | เฉลี่ย |
|---------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
|               | บทที่ 1               | บทที่ 2 | บทที่ 3 | บทที่ 4 | บทที่ 5 |          |        |
| 1             | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.00    | 4.50    | 21.50    | 4.30   |
| 2             | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.00    | 4.50    | 21.50    | 4.30   |
| 3             | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.25    | 5.00    | 23.50    | 4.70   |
| 4             | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 24.00    | 4.80   |
| 5             | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 24.00    | 4.80   |
| 6             | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 24.00    | 4.80   |
| 7             | 3.75                  | 4.25    | 4.75    | 4.50    | 4.00    | 21.25    | 4.25   |
| 8             | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.00    | 4.50    | 21.50    | 4.30   |
| 9             | 3.75                  | 4.50    | 4.75    | 4.50    | 4.00    | 21.50    | 4.30   |
| 10            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 11            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 12            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 13            | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.75    | 5.00    | 24.25    | 4.85   |
| 14            | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.00    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 15            | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.00    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 16            | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.00    | 4.50    | 21.50    | 4.30   |
| 17            | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.00    | 4.50    | 21.50    | 4.30   |
| 18            | 4.00                  | 4.25    | 4.75    | 4.25    | 4.50    | 21.75    | 4.35   |
| 19            | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.00    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 20            | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.00    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 21            | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.75    | 5.00    | 24.25    | 4.85   |
| 22            | 4.50                  | 5.00    | 5.00    | 4.75    | 5.00    | 24.25    | 4.85   |
| 23            | 4.25                  | 4.50    | 4.75    | 4.50    | 4.00    | 22.00    | 4.40   |
| 24            | 4.50                  | 4.75    | 5.00    | 4.00    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 25            | 3.75                  | 4.50    | 4.75    | 4.50    | 4.00    | 21.50    | 4.30   |
| 26            | 3.75                  | 4.50    | 4.75    | 4.50    | 4.00    | 21.50    | 4.30   |
| 27            | 3.75                  | 4.50    | 4.75    | 4.50    | 4.25    | 21.75    | 4.35   |
| 28            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 29            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| 30            | 4.00                  | 4.75    | 5.00    | 4.50    | 5.00    | 23.25    | 4.65   |
| ผลรวม         | 125                   | 139.25  | 147     | 130.25  | 141.25  | 682.75   | 136.55 |
| ค่าเฉลี่ย     | 4.17                  | 4.64    | 4.90    | 4.34    | 4.71    | 22.76    | 4.55   |
| S.D.          | 0.58                  | 0.58    | 0.30    | 0.48    | 0.46    | 2.40     | 0.38   |

## ภาคผนวก จ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น”  
คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการ เรื่อง “การย้อมด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยม  
ของท้องถิ่น”

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
เรื่อง  
“การย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบพืช  
ตามความนิยมของท้องถิ่น”



พัฒนาโดย  
ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1  
เรื่อง  
การสกัดสีจากใบพืช



## ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช

สาระสำคัญ



การสกัดสี หมายถึง การแยกสีที่ต้องการออกจากวัตถุดิบโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อสกัดสี ตัวทำละลายที่นิยมใช้ คือ เอทานอล น้ำ เป็นต้น

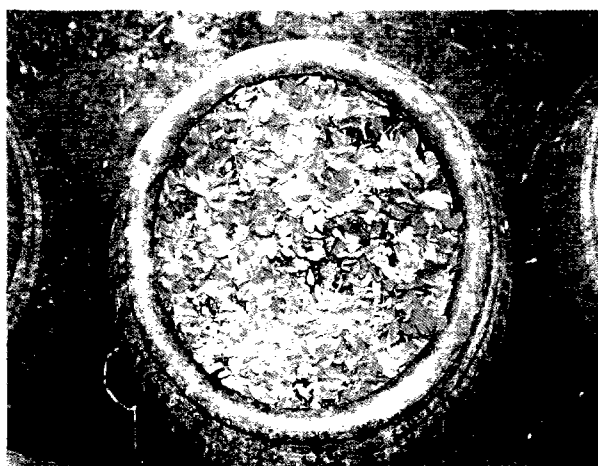
การสกัดสีธรรมชาติ เป็นการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เปลือก ใบ ดอก ผล ฯลฯ ซึ่งเป็นส่วนที่มีสี และการที่จะนำสีมาใช้ประโยชน์ต้องใช้วิธีการสกัดสีแยกออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยใช้ตัวทำละลายในการสกัด ตัวทำละลายต่างชนิดกันสีที่ได้ออกมาจะไม่เท่ากัน เช่น ใบพริกเมื่อนำมาสกัดสีด้วยน้ำจะได้สารละลายสีเขียวอ่อน แต่เมื่อนำไปสกัดด้วยเอทานอลจะได้สารละลายสีเขียว เป็นต้น ดังนั้นในการสกัดสีจากพืชควรเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมและคำนึงถึงจุดประสงค์ของการนำสีที่สกัดได้ไปใช้ด้วย

หลักการในการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม มีดังนี้คือ

1. สามารถละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี
2. ไม่ละลายสารอื่นที่ไม่ต้องการสกัด
3. ต้องแยกคั้นออกจากสารละลายหรือแยกออกจากสารที่ต้องการสกัดได้ง่าย
4. มีราคาถูก

การสกัดสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อนำมาใช้ในการย้อม มี 2 วิธี คือ

1) การหมัก เป็นการสกัดสีจากพืชโดยนำส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ต้องการ เช่น ใบ ผล มาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง ( 25 องศาเซลเซียส ) เป็นเวลา 2 – 3 วัน จึงจะได้สีย้อมจากพืช ตัวอย่างพืชที่นิยมสกัดสีโดยการหมัก ได้แก่ ต้นคราม ต้นอ้อม ผลมะเกลือ ฯลฯ



ภาพประกอบ 1 แสดงการหมักคราม

2) การต้ม เป็นการสกัดสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ต้องการ เช่น ใบ ผล ฯลฯ มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วตำหรือบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปต้มในน้ำให้เดือดแล้วนำมารองก็จะได้สารละลายสีย้อม เพื่อนำไปใช้ในการย้อมต่อไป วิธีการนี้ส่วนใหญ่สกัดสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยทั่วไป ตัวอย่างพืชที่นิยมสกัดสีโดยการต้ม ได้แก่ ใบหูกวาง ใบขี้เหล็ก ฯลฯ



ภาพประกอบ 2 แสดงการต้มใบพืช (ใบหูกวาง)

**บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1**  
**เรื่อง การสกัดสีจากใบพืชโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย**



**หลักการ**

การสกัดสีจากใบพืช หมายถึง การสกัดสีออกจากใบพืชโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย โดยการนำใบพืชมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วตำให้ละเอียด นำไปต้มให้เดือดแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้สารละลายสีออกมา

**จุดประสงค์**

เมื่อเรียนบทปฏิบัติการนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถ  
ทดลองสกัดสีจากใบพืชได้

**เวลาที่ใช้**

100 นาที ( 2 คาบ)

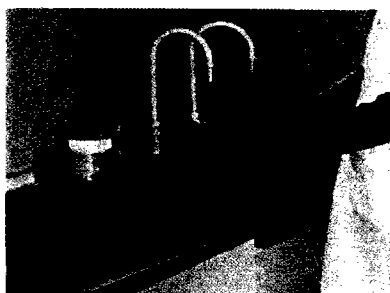
**อุปกรณ์/กลุ่ม**

- |                                               |                             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. ใบหูกวางสดแก่มีสีเขียวเข้ม                 |                             |
| 2. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร         | จำนวน 8 ใบ                  |
| 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด | จำนวน 1 ชุด                 |
| 4. แท่งแก้วคนสาร                              | จำนวน 1 อัน                 |
| 5. ตาชั่ง                                     | จำนวน 1 เครื่อง             |
| 6. นาฬิกา                                     | จำนวน 1 เรือน               |
| 7. ผ้าขาวบาง                                  | จำนวน 1 ผืน                 |
| 8. กระบอกตวง                                  | จำนวน 1 อัน                 |
| 9. ครก                                        | จำนวน 1 ชุด                 |
| 10. ไม้ขีดไฟ                                  | จำนวน 1 กล่อง               |
| 11. มีด                                       | จำนวน 1 ด้าม                |
| 12. เชียง                                     | จำนวน 1 อัน                 |
| 13. กระดาษกรอง                                | จำนวน 4 ชิ้น                |
| 14. น้ำกลั่น                                  | จำนวน 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

## วิธีการทดลอง



1. นำใบหูกวางสดแก่มีสีเขียวเข้มมาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง แล้วนำมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แต่ก่อนหั่นต้องเอาเส้นกลางใบออกก่อน

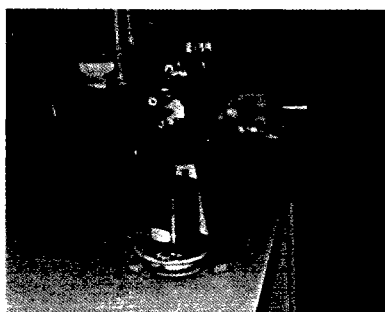


ภาพประกอบ 3 แสดงการล้างใบหูกวาง



ภาพประกอบ 4 แสดงการหั่นใบหูกวาง

2. นำใบหูกวางที่หั่นเสร็จแล้ว ชั่งให้ได้น้ำหนักดังต่อไปนี้คือ 5 , 10, 15, และ 20 กรัมตามลำดับ



ภาพประกอบ 5 แสดงการชั่งใบหูกวาง

3. นำใบหูกวางจากข้อ 2 น้ำหนัก 5 กรัม มาทำให้ละเอียด เติมน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ แล้วใช้แท่งแก้วคน



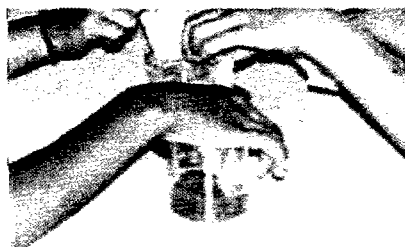
ภาพประกอบ 6 แสดงใบหูกวางหลังทำให้ละเอียด

4. นำใบหูกวางจากข้อ 3 มาต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์เป็นเวลา 10 นาที ยกลงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง สังเกตสีของใบหูกวางที่ได้ บันทึกผล



ภาพประกอบ 7 แสดงการต้มใบหูกวางบนตะเกียงแอลกอฮอล์

5. นำกระต่ายกรองมาจุ่มลงในสารละลายข้อ 4 สังเกตสีของกระต่ายกรอง บันทึกผล



ภาพประกอบ 8 แสดงการจุ่มกระต่ายกรองลงในสารละลายสีข้ม

6. ทดลองซ้ำเหมือนข้อ 3 – 5 โดยเปลี่ยนน้ำหนักของใบหูกวางเป็น 10, 15, และ 20 กรัม ตามลำดับ

รายงานผลการทดลองบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1  
เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กลุ่มที่\*

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| อัตราส่วนของใบหูกวาง : น้ำ<br>(กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร) | ผลการสังเกต             |                                               |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                          | หลังต้ม 10 นาที         | สีของกระดาษกรอง<br>ที่จุ่มในของเหลวที่สกัดได้ |
| 5 : 100                                                  | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>.....                       |
| 10 : 100                                                 | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>.....                       |
| 15 : 100                                                 | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>.....                       |
| 20 : 100                                                 | .....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>.....                       |

หมายเหตุ \* ให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่มเองก่อนเริ่มเรียน

### สรุปผลการทดลอง

[illegible]



### คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

1. จากผลการทดลองในการสกัดสีจากใบหูกวาง อัตราส่วนระหว่างใบหูกวางต่อน้ำ อัตราส่วนใดมีความเข้มข้นของสีมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าใช้เวลาในการต้มใบหูกวางมากขึ้น สีที่ได้น่าจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

3. จากตารางบันทึกผลการทดลอง อัตราส่วนใดที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการย้อมผ้าฝ้ายในบทปฏิบัติการต่อไป เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงยกตัวอย่างใบพืชที่ให้สีที่พบในชีวิตประจำวันอย่างน้อย 2 ชนิด (ไม่รวมใบหูกวาง)

.....

.....

.....

.....

.....



คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
เรื่อง  
“การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความ  
นิยมของท้องถิ่น”

พัฒนาโดย  
ผ่องฤดี พวงประดิษฐ์

## คำแนะนำในการใช้บทปฏิบัติการ

การใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” มีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจ ดังนี้

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การย้อมด้วยฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากใบพืชตามความนิยมของท้องถิ่น” ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่นำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้และบทปฏิบัติการในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านความรู้ ทักษะ ปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

2. บทปฏิบัติการนี้ควรใช้คู่กับคู่มือครู แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

3. ควรทำการสอนโดยเรียงลำดับจากบทปฏิบัติการที่ 1 ไปจนถึงบทปฏิบัติการที่ 5 ซึ่งเป็นบทปฏิบัติการสุดท้าย

4. บทปฏิบัติการนี้สามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับวัสดุที่มีในท้องถิ่นได้

5. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในแต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วยหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

- จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- จุดประสงค์การทดลอง
- เวลาที่ใช้
- เวลาและสารเคมี
- การเตรียมการล่วงหน้า
- อภิปรายก่อนการทดลอง
- ตัวอย่างผลการทดลอง
- อภิปรายหลังการทดลอง
- แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

## คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่ 1 เรื่อง การสกัดสีจากใบพืช

จุดมุ่งหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
เพื่อศึกษาวิธีสกัดสีจากใบพืช

จุดประสงค์  
เมื่อเรียนบทปฏิบัติการนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถ  
ทดลองสกัดสีจากใบพืชได้

เวลาที่ใช้  
100 นาที ( 2 คาบ)

### อุปกรณ์/กลุ่ม

|                                               |       |                       |
|-----------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 1. ใบหูกวางสดแก่มีสีเขียวเข้ม                 |       |                       |
| 2. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร         | จำนวน | 8 ใบ                  |
| 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด | จำนวน | 1 ชุด                 |
| 4. แท่งแก้วคนสาร                              | จำนวน | 1 อัน                 |
| 5. ตาชั่ง                                     | จำนวน | 1 เครื่อง             |
| 6. นาฬิกา                                     | จำนวน | 1 เรือน               |
| 7. ผ้าขาวบาง                                  | จำนวน | 1 ผืน                 |
| 8. กระบอกตวง                                  | จำนวน | 1 อัน                 |
| 9. ครก                                        | จำนวน | 1 ชุด                 |
| 10. ไม้ขีดไฟ                                  | จำนวน | 1 กล่อง               |
| 11. มีด                                       | จำนวน | 1 ด้าม                |
| 12. เขียง                                     | จำนวน | 1 อัน                 |
| 13. กระดาษกรอง                                | จำนวน | 4 ชิ้น                |
| 14. น้ำกลั่น                                  | จำนวน | 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

### การเตรียมการล่วงหน้า

ครูควรบอกนักเรียนให้เตรียมใบหูกวางไว้เก็บในวันที่จะทำการทดลอง ควรล้างให้สะอาดแล้วผึ่งไว้ให้แห้งก่อนทดลอง

### อภิปรายก่อนการทดลอง

1. เตือนนักเรียนให้ใช้อุปกรณ์อย่างระมัดระวังเพราะอาจเกิดอันตรายกับตัวเองหรือเพื่อนๆ ได้ในกา

### ตัวอย่างผลการทดลอง

| อัตราส่วนของใบหูกวาง : น้ำ<br>(กรัม : ลูกบาศก์เซนติเมตร) | ผลการสังเกต                  |                                               |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                          | หลังต้ม 10 นาที              | สีของกระดาษกรอง<br>ที่จุ่มในของเหลวที่สกัดได้ |
| 5 : 100                                                  | สารละลายเขียวอมเหลือง        | เป็นสีเหลือง                                  |
| 10 : 100                                                 | สารละลายสีน้ำตาลอ่อน         | เป็นสีน้ำตาลอ่อน                              |
| 15 : 100                                                 | สารละลายสีน้ำตาลค่อนข้างคล้ำ | เป็นสีน้ำตาล                                  |
| 20 : 100                                                 | สารละลายสีน้ำตาลเข้ม         | เป็นสีน้ำตาลเข้ม                              |

### อภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ดังนี้

การสกัดสีจากใบหูกวางในอัตราส่วนของใบหูกวางต่อน้ำอัตราส่วน 20 : 100 มีความเข้มข้นมากที่สุด รองลงมา 15 : 100, 10 : 100 และ 5 : 100 ตามลำดับ

### แนวการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ

1. จากผลการทดลองในการสกัดสีจากใบหูกวาง อัตราส่วนระหว่างใบหูกวางต่อน้ำ อัตราส่วนใดมีความเข้มข้นของสีมากที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ อัตราส่วน 20 : 100 เพราะมีปริมาณของใบพืชที่ใช้สกัดมากที่สุดจึงทำให้มีความเข้มข้นมากที่สุด

2. ถ้าใช้เวลาในการต้มใบหูกวางมากขึ้น สีที่ได้น่าจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

ตอบ สีของสารละลายจะมีสีเข้มมากขึ้น เพราะใช้เวลามากขึ้นจะสามารถสกัดสีได้มาก

3. จากตารางบันทึกผลการทดลอง อัตราส่วนใดที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการย้อมด้ายฝ้ายในบทปฏิบัติการต่อไป เพราะเหตุใด

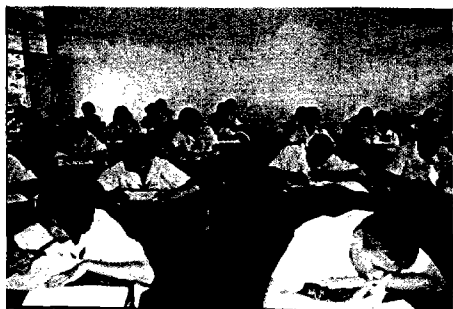
ตอบ อัตราส่วน 20 : 100 เพราะมีความเข้มข้นมากที่สุดถ้านำไปย้อมกับด้ายฝ้ายจะให้สีที่เข้มด้วย

4. จงยกตัวอย่างใบพืชที่ให้สีที่พบในชีวิตประจำวันอย่างน้อย 2 ชนิด (ไม่รวมใบหูกวาง)

ตอบ ตามคำตอบของนักเรียน

ภาคผนวก ช

ประมวลภาพการเก็บข้อมูลในการวิจัย



ทดลองใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้  
กับนักเรียนจำนวน 80 คน



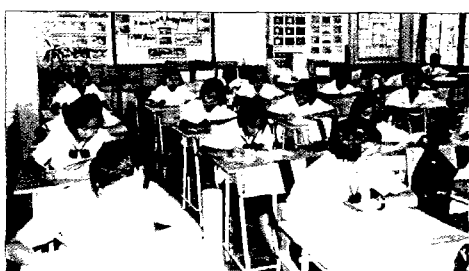
ทดลองใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
กับนักเรียน 3 คน



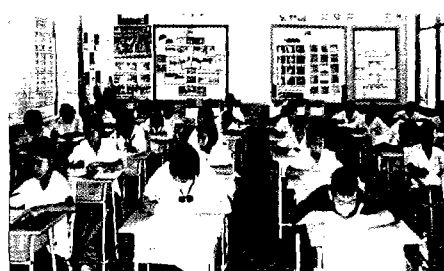
ทดลองใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คน



ทดลองใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คน



ทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ก่อนเรียนด้วย  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



ทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หลังเรียนด้วย  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลอง  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังทดลอง  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 2



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลอง  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังทดลอง  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 4



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลอง  
บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 5



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างรายงานหน้าชั้นเรียน

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                                |                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ-สกุล                      | นางสาวผ่องฤดี พวงประดิษฐ์                                            |
| วันเดือนปีเกิด                 | 17 มิถุนายน 2515                                                     |
| สถานที่เกิด                    | อำเภовาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร                                         |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 256 หมู่ 3 ตำบลคำบ่อ อำเภовาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร 47150              |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | อาจารย์1 ระดับ 4                                                     |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนบ้านดอนแก้ว อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย                       |
| ประวัติการศึกษา                |                                                                      |
| พ.ศ.2529                       | ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตาตั่ววง จังหวัดสกลนคร                 |
| พ.ศ.2535                       | มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร               |
| พ.ศ.2539                       | ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี          |
| พ.ศ.2546                       | กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร |