ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นางสาวอุไรรัสมิ์ ฉิ่งเล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-53-2009-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING LOCAL MATERIALS ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS

Miss Urairat Chinglek

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Science Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-53-2009-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดย	นางสาวอุไรรัสมิ์ ฉิ่งเล็ก
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่วงสุวนิช)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุไรรัสมิ์ ฉิ่งเล็ก: ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 (EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING LOCAL MATERIALS ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 149 หน้า.
ISBN 974-53-2009-9

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำหลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำหลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดครั้งเดียว กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.9346 และ 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.9341 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของเชฟเฟ

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 71.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 68.90 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

3. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....-.....

###4583849827: MAJOR SCIENCE EDUCATION
KEY WORDS: INSTRUCTION USING LOCAL MATERIALS/ SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT/ SCIENCE PROCESS SKILLS

URAIRAT CHINGLEK: EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTION USING LOCAL MATERIALS ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. PIMPAN DACHAKUPT, Ph.D. 149 pp. ISBN 974-53-2009-9

The purposes of this research were to 1) study science learning achievement of mathayom suksa one students after learning through using local materials in science instruction 2) study science process skills of mathayom suksa one students after learning through using local materials instruction 3) compare science learning achievement of mathayom suksa one students with different learning abilities after learning through using local materials in science instruction 4) compare science process skills of mathayom suksa one students with different learning abilities after learning through using local materials in science instruction. The research design was one-group posttest-only. The sample was 43 students of mathayom suksa one students at academic year 2004. The research instruments were 1) a test on science learning achievement with reliability at 0.9346 2) a test on science process skills with reliability at 0.9341. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, one-way analysis of variance and Scheffe' method.

The research findings were summarized as follows:

1. The mean score of science learning achievement of students learned through using local materials was 71.96 percent which was higher than criterion score set at 70 percent.

2. The mean score of science process skills of students learned through using local materials was 68.90 percent which was lower than criterion score set at 70 percent.

3. After the experiment, science learning achievement of mathayom suksa one students with different learning abilities were statistically different at .05 level of significance.

4. After the experiment, science process skills of mathayom suksa one students with different learning abilities were statistically different at .05 level of significance.

Department Curriculum, Instruction, and, Educational Technology Student's signature.....
Field study Science Education Advisor's signature.....
Academic year 2004 Co-advisor's signature.....--....

กิตติกรรมประกาศ

ตลอดการดำเนินการวิจัยและการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำ อบรม สั่งสอน ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการวิจัยและการพัฒนาวิชาชีพครู ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับจึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่วงสุวนิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้กรุณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาเป็นอย่างสูงที่คอยห่วงใย ดูแล ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่คอยให้เป็นกำลังใจ สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

อุไรรัสมิ์ ฉิ่งเล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 7

สมมติฐานของการวิจัย..... 7

ขอบเขตของการวิจัย..... 8

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 9

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....11

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12

สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 12

ความหมายของสื่อวัสดุท้องถิ่น..... 14

ประเภทของสื่อวัสดุท้องถิ่น..... 15

แหล่งของวัสดุในท้องถิ่น..... 17

การเลือกใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอน..... 19

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 23

ความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 23

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 23

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 24

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 25

แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์..... 31

การใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....35

หน้า

บทที่

2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวัสดุท้องถิ่นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 36
งานวิจัยต่างประเทศ..... 36
งานวิจัยในประเทศ..... 40

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 45
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 45
การเลือกประชากรและตัวอย่างประชากร..... 46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 46
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 47
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... 52
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 55
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 57
สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... 58

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 59
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 59
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....60
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 61
ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....63

หน้า

บทที่

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 66
สรุปผลการวิจัย..... 66
อภิปรายผล..... 67
ข้อเสนอแนะ..... 72

รายการอ้างอิง..... 73

ภาคผนวก..... 81
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... 83
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 95
ภาคผนวก ค ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....133
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 136
ภาคผนวก จ ภาพและรายละเอียดของสื่อวัสดุท้องถิ่นบางชนิด
ในสังคมท้องถิ่น.....142

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....149

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่…….....….. 47

2 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงแล้ว..... 49

3 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่.....50

4 จำนวนคาบและสื่อวัสดุท้องถิ่นที่ใช้จำแนกตามหัวข้อเรื่องในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....52

5 เกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.....58

6 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น (N=43)…….59

7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น..... 60

8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....60

ตาราง

หน้า

9 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น แยกตามทักษะ (N=43) 61

10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น...63

11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....63

12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....64

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น.....64

14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น (แยกตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....65

ตาราง

หน้า

15 ข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและสิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่.....134

16 ข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและสิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่.....135

17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ.....137

18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ.....139

19 เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์คำตอบถูก.....141

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การส่งเสริมการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ[สกศ.], 2541: 1) ในแต่ละประเทศจึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สามารถสนองตอบความต้องการด้านต่าง ๆ ของชาติ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ และมีการเตรียมประชากรให้เป็นผู้มีความรู้ และความเข้าใจวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ โดยการรู้จักคิดใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อสามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549 (2546: 20) ได้กำหนดกรอบทิศทางให้มีการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยให้มีการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ตามหลักวิทยาศาสตร์ สามารถรู้เท่าทันโลกและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นบุคคลกรที่มีศักยภาพและเพียงพอต่อความต้องการของประเทศ เพื่อให้สามารถเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้หรือต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมของประเทศเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) ได้ให้ความสำคัญที่มุ่งส่งเสริมให้ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สกศ., 2546: 13) โดยที่การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ทั้งทางด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสม ซึ่งในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมนั้นให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (มาตรา 22-23; สกศ., 2545: 13-14)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ยังประสบปัญหาบางประการ คือ นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี 2542 มีคะแนน 467 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ 482 คะแนน ซึ่งในประเทศอื่นๆในเอเชียส่วนใหญ่ของทั้งสองวิชาสูงกว่าประเทศไทย โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 500 คะแนน (สกศ., 2545: 17) และผลจากการวิจัยของ TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) ของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) พบว่า นักเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ ในเอเชียเกือบทุกประเทศ โดยนักเรียนไทยทำข้อสอบแบบเขียนตอบ หรืออธิบาย หรือยกเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การนำความรู้ไปใช้ และข้อสอบที่วัดทักษะกระบวนการได้คะแนนไม่ดีเท่าที่ควร ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักเรียน ได้แก่ เจตคติที่มีต่อวิชาที่เรียน และวิธีสอนของครูมีผลกระทบต่อคะแนนทดสอบของนักเรียนทั้งของในประเทศและต่างประเทศ โดยตัวแปรที่มีผลกระทบทางลบสูงสุด คือ การที่นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ ซึ่งเจตคติดังกล่าวย่อมเป็นผลมาจากคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนของครู นอกจากนี้ ยังพบว่า การมีหนังสือและอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียนที่บ้านมีผลกระทบในทางบวกต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งตัวแปรดังกล่าวนอกจากจะสะท้อนถึงฐานะทางเศรษฐกิจสังคมทางบ้าน โดยพ่อแม่ที่มีฐานะดีจะเอาใจใส่ต่อการเรียนของบุตรหลานมากกว่าพ่อแม่ที่มีฐานะยากจนแล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงโอกาสที่ดีกว่าในการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ของนักเรียนด้วย(สกศ., 2545: 34-35) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญชม ศรีสะอาด (2544 อ้างถึงใน สกศ.,2545: 16) ที่ได้ศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานในระบบโรงเรียนของเขตการศึกษา 11 พบว่า ด้านอุปกรณ์ที่เป็นสื่อการเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวก มีปัญหาเรื่องแหล่งการเรียนรู้ที่จำเป็นของโรงเรียน เช่น ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มีไม่เพียงพอ และไม่ได้มาตรฐาน ขาดแคลนวัสดุฝึก อุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ และมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

สื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดการเรียนรู้ จากผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยขยายประสบการณ์ให้กว้างขึ้น เป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารที่มีความหมาย และช่วยเสริมสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการศึกษา ปรับปรุงส่งเสริมการเรียนการสอนให้ทันต่อเหตุการณ์ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและ

ประสบการณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนของวิชาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพราะผู้เรียนและผู้สอนได้มีการปฏิบัติงานร่วมกัน โดยต้องใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้เรียนและสอดคล้องกับทรัพยากรในแต่ละท้องถิ่น (ไพรัช สู่แสนสุข, 2530: 21) ไม่ว่าสื่อนั้นจะเป็นสื่อในรูปแบบใดก็ตามล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ในการใช้สื่อการเรียนรู้นั้นผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิดเพื่อเลือกสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนหรือในโรงเรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา (กรมวิชาการ, 2545: 1) โดยต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามหลักสูตรสถานศึกษา

ในการจัดการศึกษาที่เน้นให้เห็นถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตฺตโต อ้างถึงใน สกศ., 2538: 15) ได้ให้แนวคิดที่สอดคล้องกับการศึกษาที่เน้นภูมิปัญญาท้องถิ่นว่า “การศึกษาสมัยใหม่ได้แยกผู้เรียนออกจากชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดเป็นไปตามหลักสูตรของส่วนกลาง ทำให้ผู้เรียนบางคนบางกลุ่มดูถูกวิถีชีวิตของชุมชน ไม่ยอมรับ ไม่อยากศึกษา ไม่มีความภูมิใจในวัฒนธรรมและท้องถิ่นของตน ไม่มีการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งค่อย ๆ สูญหายไป” จึงควรเป็นอย่างยิ่งที่จะปรับเปลี่ยนระบบการจัดการศึกษาจากปัจจุบันที่ดำเนินตามแบบอย่างของประเทศตะวันตกทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบ ไปสู่การจัดการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่มากขึ้น โดยจะต้องนำประเด็นในท้องถิ่นนั้น ๆ มาจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเอง (กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับรุ่ง แก้วแดง (2542 ก: 6) ที่ได้กล่าวว่า “สังคมไทยละเลยภูมิปัญญาไทยดั้งเดิมอันทรงคุณค่า แล้วรับภูมิปัญญาตะวันตกเข้ามาเป็นเวลานานกว่า 100 ปี โดยผ่านระบบการศึกษาสากลที่สอนในโรงเรียน ปราศจากการเลือกสรรมาประยุกต์ จนนำมาซึ่งการทำลายวัฒนธรรมดั้งเดิม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความไม่สมดุลในการดำรงชีวิตนานัปการ การอนุรักษ์และฟื้นฟูภูมิปัญญาไทยจะทำได้ด้วยกระบวนการให้การศึกษาแก่ประชาชนเท่านั้น จึงจะสามารถนำภูมิปัญญาไทยที่เป็นความภาคภูมิใจของชาติคืนสู่สังคมได้” ดังงานวิจัยของ เฉลิมศรี มงคล (2532) ได้ศึกษาการใช้วัสดุท้องถิ่นเพื่อนำมาเป็นสื่อทดแทนที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า กิจกรรมที่ครูผู้สอนคิดว่าเป็นปัญหาควรมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรมใหม่ โดยให้ครูจัดหาวัสดุประกอบการทดลองซึ่งหาได้ง่ายภายในท้องถิ่นทั้งยังไม่สิ้นเปลือง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์เดิมของกิจกรรมนั้น ๆ

ในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้จักท้องถิ่นเกิดความรัก ความภูมิใจในท้องถิ่นของตนเองนั้น นอกจากจะจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับชีวิต อาชีพ เศรษฐกิจ และสังคมของท้องถิ่นแล้ว จะต้องนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นธรรมชาติ และทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วย เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับชีวิต สภาพเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่แท้จริง (สกศ., 25474-6) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจย์ (Piaget, 1962 อ้างถึงในเวเรนนิคินาและคณะ [Verenikina, et al., 2003: 3]) ที่กล่าวว่า “ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ซึ่งสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในส่วนเนื้อหาของบทเรียนและช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ดี”

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตและใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกประเภท รวมทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่น ๆ สื่อที่จะนำมาใช้เพื่อจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา (กรมวิชาการ, 2545: 4) ควรเน้นสื่อเพื่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งของผู้เรียนและผู้สอนซึ่งสามารถจัดทำหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองได้ รวมทั้งนำสื่อที่มีอยู่รอบตัวมาใช้ในการเรียนรู้ โดยรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องอย่างตลอดเวลา และวิธีการสร้างอุปกรณ์ง่าย ๆ เป็นวิธีที่ดีสำหรับผู้เรียนได้เข้าใจวิชาดีเสมอทุกสมัย ถือได้ว่าเป็นประเพณีที่ดีที่สุดของการสอนวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545: 6) ดังจะเห็นได้จากการคิดค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงในอดีตที่สามารถค้นพบความรู้ต่าง ๆ ได้จากการสังเกตจากสิ่งที่อยู่รอบตัว รวมไปถึงการใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ ในการค้นคว้าหรือทำการทดลองต่าง ๆ (UNESCO, 1955: 4) และในการเรียนวิทยาศาสตร์ บลูมและคณะ (Bloom,et al., 1971: 9) เสนอว่า “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมและของเล่นทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ เป็นตัวของตัวเองซึ่งจะเป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ดียิ่งขึ้น และมีความสนใจกับการเรียนจะทำให้นักเรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จได้” เช่นเดียวกับประสาน สร้อยสุหร่ำ (2545: 62) ที่กล่าวว่า “การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ และนักเรียนจะเข้าใจและจดจำได้ดีนั้น นักเรียนจะต้องได้ลงมือทำหรือเล่นกับสิ่งนั้น ซึ่งเด็กทุกคนชอบของเล่นและถ้าครูรู้จักจัดของเล่นให้เหมาะกับที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ แล้วนำมาใช้โดยตรงกับบทเรียน เช่น นำมาสาธิตเพื่อนำเข้า

สู่บทเรียนหรือนำมาให้ผู้เรียนเล่นประกอบกิจกรรมการเรียน ก็จะเป็นการดึงความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนและอยากรู้ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการสอน โดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่จะเรียนต่อไปได้" ซึ่งสอดคล้องกับ เทย์เลอร์ พอธ และพอร์ทแมน (Taylor, Poth and Portman, 1995: 1) ที่กล่าวถึง หลักการจัดกิจกรรมการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้ของเล่นและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาล-เกรด 9 ว่า "การเล่นและการแสดงออกของนักเรียนมีผลในด้านการเตรียมความเข้าใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานในวิชาฟิสิกส์และวิชาเคมีทำให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ของตนเองเป็นการส่งผลต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งบ่งบอกถึงความคิดสร้างสรรของนักเรียน ส่งผลต่อการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน ทำให้สามารถเข้าใจถึงการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในด้านความเข้าใจมโนทัศน์ของการเรียนวิทยาศาสตร์"

แต่จากการวิจัยสังเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการ (2532, 336-352) พบว่า ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ยึดเนื้อหาและหนังสือเรียนมากเกินไป สอนเน้นเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุตามจุดประสงค์ เป็นเหตุให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ขาดความรู้ ทักษะพื้นฐาน ขาดการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปการศึกษาของไทยและกรอบนโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย (ชินภัทร ภูมิรัตน อ้างถึงใน สกศ., 2544: 19-21) พบว่า ด้านสื่อการเรียนรู้ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก ขาดความหลากหลาย ขาดคุณภาพมาตรฐานและราคาที่เหมาะสม สื่อโทรทัศน์เพื่อการเรียนรู้ยังไม่น่าสนใจเท่าที่ควร ด้านการจัดการเรียนการสอน ในการศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่ยังเน้นวิธีการอธิบายและสาธิต ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดและการทดลองปฏิบัติ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยลดลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 30

จากสภาพปัญหาดังกล่าวนั้นมีสาเหตุมาจากสภาพการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหา โดยวิธีสอนเป็นแบบยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centred) โดยใช้การบรรยายเป็นส่วนใหญ่ หรือผู้สอนให้ผู้เรียนทำการทดลองตามแบบเรียนแล้วครูสรุปผลให้ตามคู่มือครู ซึ่งทำให้ผู้เรียนขาดการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และสามารถตั้งคำถาม หรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติ จากแหล่งเรียนรู้ภายในท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ใช้เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาด้วยกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้ และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสรัคติวิสต์(Constructivism) ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสรัคติวิสต์สรุปได้ว่า แนวคิดคอนสรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่มีการสร้าง การรวบรวม และตกแต่งความรู้อยู่อย่างต่อเนื่องและพัฒนาหรือปรับเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนจากประมวลประสบการณ์ทั้งหมดของตนเอง ซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม และเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลและสิ่งต่างๆที่แวดล้อมผู้เรียนจะส่งผลต่ออิทธิพลทางความคิดเห็นของผู้เรียน การแสดงความคิดเห็นมาโต้แย้งในสิ่งที่เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในโลกที่เราเสนอและหัวใจของการเรียนการสอนแบบคอนสรัคติวิสต์ คือ ควรให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเรียนรู้จะเกิดในช่วงของการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้สอน (Bell, 1993; Cobb, 1994; Renshaw, et al., 1997)

จากแนวคิดและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยใช้สื่อวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาประยุกต์ ประดิษฐ์ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเป็นสื่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม การนำเสนอและสามารถสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งยังสามารถบูรณาการร่วมกับสาระการเรียนรู้อื่นหรือในชีวิตประจำวันได้ เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนและสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมทั้งยังเป็นการให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนวิทยาศาสตร์และประสบผลสำเร็จด้านการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

สมมติฐานของการวิจัย

จากแนวคิดของเพียเจย์ (Piaget, 1962 อ้างถึงใน เวเรนนิคินาและคณะ [Verenikina, et al., 2003: 3]) ที่กล่าวว่า “ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ซึ่งสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในส่วนเนื้อหาของบทเรียนและช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ดี” ซึ่งสอดคล้องกับ ชาร์มา (Sharma, 1982: 262-263) ที่กล่าวว่า “การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่สะดวก ไม่ยุ่งยาก ในการหาและนำมาใช้งานได้อย่างดี ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือนำมาจากที่อื่นซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นสิ่งของเหลือใช้แล้วก็ได้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในท้องถิ่นนั้น ๆ ทั้งยังอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ใกล้กับผู้เรียนมากที่สุด การทดลองใดที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดออกแบบการทดลอง เลือกใช้อุปกรณ์การทดลองจากวัสดุที่มีอยู่ ในท้องถิ่นด้วยตนเอง และการทดลองที่ได้ออกแบบการทดลองนั้น จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลองซึ่งเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางลึกซึ้ง เข้าใจในบทเรียนได้อย่างดี มองเห็นคุณค่าของวัสดุในท้องถิ่นของตนเองอีกด้วย” ดังงานวิจัยของ ฟรานซิส (Francis, 1998: 89) สเตนและแมรี (Stein and Mary, 1998: 112) พบว่า การใช้สิ่งต่าง ๆ มาเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อเป็นของเล่นในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ ความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนได้

ลงมือปฏิบัติ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเกณฑ์ที่กรมวิชาการ (2533: 24) ได้กำหนดไว้ว่า นักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 จัดว่ามีความสามารถในระดับดีถึงดีมาก

จากแนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสมมติฐานของการวิจัยมีดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2 คณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้ คือ

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ และแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

สื่อวัสดุท้องถิ่น หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ล้อมรอบตัวมนุษย์ทั้งสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือของเล่นที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองซึ่งอยู่ในสังคมท้องถิ่น

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการนำสื่อวัสดุท้องถิ่นมาให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจกฎ หลักการ ทฤษฎี และแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ หมายถึง การกำหนดปัญหาโดยนักเรียนเองหรือครูเป็นผู้ชี้นำปัญหา
2. ขั้นสำรวจความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ครูทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่
3. ขั้นวางแผน หมายถึง วิธีการทำกิจกรรมที่นักเรียนหรือครูเป็นผู้วางแผนวิธีการทำกิจกรรม
    1) ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีที่ได้วางแผนไว้
    2) ขั้นอภิปราย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกัน
    3) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ หมายถึง การนำผลการอภิปรายมาทำความเข้าใจให้ชัดเจนและแลกเปลี่ยนความคิดแก่กันและกัน แล้วสร้างความรู้ใหม่
4. ขั้นสรุป หมายถึง การสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้มาประเมินความคิดใหม่โดยการทดลองหรือคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีหลักฐานที่ชัดเจนมาสนับสนุนความรู้ใหม่
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์หรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ และแรงที่กระทำต่อวัตถุ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญทางสติปัญญา หรือความชำนาญทางการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบสอบหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ โดยยึดตามแนวของสมาคมอเมริกันเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้
    1) ทักษะการสังเกต
    2) ทักษะการลงความเห็นข้อมูล
    3) ทักษะการจำแนกประเภท
    4) ทักษะการวัด
    5) ทักษะการใช้ตัวเลข
    6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล
    7) ทักษะการพยากรณ์
    8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้
    1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
    2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
    3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
    4) ทักษะการทดลอง
    5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องการเคลื่อนที่และแรงที่กระทำต่อวัตถุ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 26-74

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 25 ลงมา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่อาจนำสื่อวัสดุท้องถิ่นในแต่ละท้องถิ่นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของตน เพื่อให้นักเรียนมีความสัมฤทธิผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ได้แนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นเพื่อสัมฤทธิผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาในระดับชั้นอื่น ๆ

3. ได้แนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นเพื่อตัวแปรตามอื่น ๆ ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. สื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 1.1 ความหมายของสื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 1.2 ประเภทของสื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 1.3 แหล่งของสื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 1.4 การเลือกใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอน
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 2.1 ความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น
    - 2.2 แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสรัคติวิสต์
    - 2.3 การใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวัสดุท้องถิ่นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
    - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สื่อวัสดุท้องถิ่น

สื่อการเรียนรู้นับเป็นสิ่งที่มีบทบาทในการเรียนการสอนนับแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการ ไม่ว่าสื่อนั้นจะเป็นสื่อในรูปแบบใดก็ตามล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ในการใช้สื่อการเรียนรู้นั้นผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด เพื่อเลือกใช้สื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน และสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อด้วย ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วัสดุอุปกรณ์เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สำคัญ

ช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ดีขึ้น หากผู้สอนรู้จักนำวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ประกอบในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการทดลองวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่สามารถนำวัสดุอุปกรณ์มาใช้ได้เลยก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งความหมายของสื่อการเรียนรู้ที่นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้กล่าวไว้ (Hass and Packer,1964 : 18; Brown ,et al. ,1983: 11; กิดานันท์ มลิทอง ,2543: 87; กรมวิชาการ ,2545: 1) สรุปได้ว่า สื่อการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งต่างๆที่มีอยู่รอบตัวซึ่งบรรจุเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยสื่อการเรียนรู้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความจริง ทัศนคติ ความรู้ความเข้าใจ และความซาบซึ้งไปยังผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบนามธรรมสู่การเรียนรู้แบบรูปธรรมมากขึ้น

เดล (Dale, 1969 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 3) เกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely, 1971: 287-289) ปรีชา อมาตยกุล (2528: 31-36) และกรมวิชาการ (2545: 2) ได้แบ่งประเภทของสื่อการเรียนรู้ สรุปได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สื่อสำเร็จรูป หมายถึง อุปกรณ์ที่ผู้ผลิตจำหน่ายและให้ใช้สาธิต อธิบาย หรือทดลอง รวมถึงหนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่แสดงหรือเรียบเรียงสาระความรู้ต่าง ๆ และสื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งมีคุณค่าและประโยชน์ใช้สอยคุ้มค่า ซึ่งได้ผลในกระบวนการทดลอง การสาธิต มีความทนทานไม่แตกหักเสียหายง่าย เช่น หุ่นจำลองชนิดต่าง ๆ แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ สัญลักษณ์รูปแบบต่าง ๆ หนังสือการ์ตูนที่นำมาใช้ในการสื่อความหมาย โทรทัศน์ ภาพยนตร์ สื่อการเรียนรู้แบบโปรแกรมการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น

2. สื่อที่ประดิษฐ์และทำขึ้นเองได้ หมายถึง อุปกรณ์ที่ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เหลือใช้หรือที่มีในท้องถิ่นมานำประกอบ ประดิษฐ์ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเป็นอุปกรณ์ขึ้นมาใช้ทดแทนกับอุปกรณ์จริง รวมไปถึงเครื่องมือ อุปกรณ์ ของเล่นของชาวบ้านพื้นเมืองดั้งเดิมอาจจะเพื่อประกอบอาชีพ เพื่อความเพลิดเพลิน หรือเพื่อการประกอบการอื่นของแต่ละชุมชน ทั้งนี้เพื่อให้การสอนมีความหมายและถูกต้องตามขบวนการเรียนการสอนโดยแท้จริง เช่น แผนภาพ แผนภูมิ การ์ตูนที่สามารถประดิษฐ์เลียนแบบขึ้นเองได้ ลูกตุ้ม เป็นต้น

3. สื่ออื่น ๆ นอกเหนือจากสื่อ 2 ประเภทที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่

3.1 บุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ เช่น แพทย์ ตำรวจ ชาวประมง ชาวไร่ ชาวสวน เป็นต้น

3.2 สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตัวผู้เรียน เช่น ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ สวนผัก ไร่สับปะรด เป็นต้น

3.3 กิจกรรมและกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้สอนและผู้เรียนกำหนดเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น บทบาทสมมติ การสร้างสถานการณ์จำลอง การทำโครงงาน เป็นต้น

จากประเภทของสื่อการเรียนรู้ดังกล่าวพบว่า สื่อวัสดุท้องถิ่นอยู่ในประเภทของสื่อที่ประดิษฐ์และทำขึ้นเองได้

1.1 ความหมายของสื่อวัสดุท้องถิ่น

เนื่องจากมีนักการศึกษาที่ให้ความหมายของสื่อวัสดุท้องถิ่นอยู่น้อย และผู้วิจัยไม่พบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอความหมายของวัสดุในท้องถิ่น ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สัดทัด ภิบาลสุข และ พิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2523 : 203) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนในท้องถิ่นไว้ว่า “สื่อการสอนสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว หรืออาจจะผลิตขึ้นหรือหาได้เองในท้องถิ่น หรือในสถานที่นั้น ๆ”

ทองเพลิน โชติสกุลสุข (2527: 70) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นไว้ว่า “เป็นสิ่งที่อยู่ในท้องถิ่นหรือพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งหาได้ง่าย ราคาถูก มีเองตามธรรมชาติและมนุษย์ผลิตขึ้น”

วิมล สำราญวานิช (2532: 73) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นไว้ว่า “เป็นสิ่งที่หาง่ายและมีราคาไม่แพง ตลอดจนวัสดุเหลือใช้ที่พบใกล้ตัวในท้องถิ่น”

โช สาลีฉัน (2534: 14) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นไว้ว่า “เป็นวัสดุที่มีในธรรมชาติในท้องถิ่นนั้นซึ่งแต่ละท้องที่จะมีวัสดุแตกต่างกัน”

สมหวัง คุรุรัตนะ (2535 : 10) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นไว้ว่า “เป็นวัสดุที่หาได้ง่าย มีอยู่ในท้องถิ่น อาจมีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ไม้ไผ่ หรือของเหลือใช้ภายในบ้าน เช่น ขวดน้ำมันพืช กระป๋องต่าง ๆ หรือของเล่นพื้นเมือง เป็นต้น”

จากความหมายของสื่อการเรียนรู้และวัสดุในท้องถิ่นข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า สื่อวัสดุในท้องถิ่น หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ล้อมรอบตัวมนุษย์ทั้งสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือของเล่นที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองซึ่งอยู่ในสังคมท้องถิ่น

1.2 ประเภทของสื่อวัสดุท้องถิ่น

ทองเพลิน โชติสกุลสุข (2527: 70) ได้แบ่งประเภทของวัสดุในท้องถิ่นออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทที่มีขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์

2. ประเภทที่เป็นเศษสิ่งของเหลือใช้ที่มนุษย์ผลิตขึ้น ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องใช้ ภาชนะใส่ของต่าง ๆ เป็นต้น

ปรีชา อมาตยกุล (2528: 31-36) ได้แบ่งสื่อการเรียนรู้ที่เป็นวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งมวลที่มีอยู่ แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำเร็จรูป คือ อุปกรณ์ที่ผู้ผลิตจำหน่ายและให้ใช้สาธิตหรือทดลองได้ดี มีคุณค่าและประโยชน์ใช้สอยคุ้มค่า ได้ผลในกระบวนการทดลอง มีราคาไม่แพง ที่มีความทนทาน ไม่แตกหักเสียหายง่าย แยกเป็น 2 ประเภทใหญ่

1.1 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ผลิตจากต่างประเทศ มักจะได้มาตรฐาน สวยงามน่าใช้ ราคาแพง

1.2 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ผลิตในประเทศไทย มีราคาย่อมเยามาก แม้จะสวยงามน้อย แต่ก็มีคุณค่าในการสาธิตได้

2. อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์และทำขึ้นเองได้ หมายถึง อุปกรณ์ที่ครูสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เหลือใช้หรือที่ใช้ในท้องถิ่นมานำประกอบเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นมาใช้ทดแทนกับอุปกรณ์จริง ทั้งนี้เพื่อให้การสอนวิทยาศาสตร์มีความหมายและถูกต้องตามกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยแท้จริง และอาจถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง เรียกว่า อุปกรณ์ทดแทนได้ เช่น ลูกตุ้มใช้ก้อนหินรูปทรงดี ๆ หรือลูกกลมพลาสติกผูกแขวนเชือก ลูกสูบใช้หลอดฉีดยาพลาสติกขนาดใหญ่เป็นกระบอกสูบและเป็นลูกสูบได้เป็นอย่างดี ไม้บรรทัด ไม้คาน แผ่นกระดาษใช้เป็นอุปกรณ์คานงัด คานชั่ง เครื่องยิงวัตถุ ระนาบเอียง แรงสปริง ฯลฯ

3. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติ เช่น ฝนตก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ประกายไฟฟ้าในอากาศ รุ้งกินน้ำ สุริยุปราคา คลื่นลมในทะเล ต้นไม้ใบหญ้า ดอกไม้นานาชนิด ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติที่ไม่ต้องซื้อหา ครูสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนได้ตลอดทั้งปีไม่รู้จักจบสิ้น

4. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากแหล่งวิทยาการ แหล่งวิทยาการ หมายถึง แหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วย ความรู้ วัสดุอุปกรณ์พื้นบ้าน วัสดุพื้นเมือง เทคโนโลยีทั้งเก่าและใหม่ สามารถนำสิ่งเหล่านี้มาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนได้เป็นอย่างดี วัสดุอุปกรณ์ที่พบเห็นกันในชีวิตประจำวัน ประเภทนี้ก็มี เช่น เครื่องทับกล้วยปิ้ง เครื่องไสน้ำแข็ง รถเข็น จักรเย็บผ้า ฯลฯ

5. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากของเด็กเล่น ของเล่นบางชนิดเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นองค์ประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ของเด็กเล่นเหล่านี้เป็นสื่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ขั้นประยุกต์แบบง่ายๆ และใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากของเด็กเล่นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

5.1 อุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้กับระดับประถมศึกษา เช่น ลูกหิน ไม้ซางหนังสติ๊ก ตุ๊กตาบางชนิด รถยนต์แบบต่าง ๆ ของเล่นที่ใช้ไขลาน ของเล่นที่ใช้ขว้างและใช้ปา เป็นต้น

5.2 อุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา เช่น ของเล่นที่ใช้แรงขับเคลื่อนจากแบตเตอรี่ไฟฉายทุกแบบ รวมทั้งที่ใช้วิทยุบังคับและใช้แสงหลอดไฟตลอดจนของเล่นแนวใหม่เกี่ยวกับจรวดและเครื่องบิน

5.3 อุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งอาจมีผู้ผลิตและใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนจากเทคโนโลยีในการเรียนการสอน จากเทคโนโลยีของวัตถุผลิตใหม่ ๆ ได้อีก เช่น การเล่นเกมส์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

6. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากชาวบ้าน ปรากฏว่าตามหมู่บ้านและชุมชนบางแห่งมีการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นเมืองดั้งเดิมอยู่ ชาวบ้านเป็นผู้ทำและใช้ประโยชน์อย่างเต็มภาคภูมิใจ เช่น กังหันลม ทำด้วยกงไม้ ใบพัดทำด้วยผ้า หรือบางคราวใช้ถุงปุ๋ยตัดแล้วคลี่ให้ยาว บุและประกอบเข้ากับกงไม้เป็นใบพัดรับลม ให้แกนติดกับตัวเพลา ลมพัดมากังหันหมุนได้ให้แรงพอนำไปใช้สูบน้ำเข้านาได้ กังหันน้ำ จะเห็นตามลุ่มแม่น้ำปิงหรือที่อื่น ๆ อีก ทำเป็นกงล้อมีใบวักน้ำแรงน้ำที่ไหลจะทำให้กังหันหมุน ใบกังหันจะตักน้ำติดขึ้นมาแล้วไหลลงอีกรองรับซึ่งเป็นท่อที่ทำด้วยไม้ไผ่ผ่าซีก เครื่องปั่นด้าย กรอด้าย เครื่องทอด้ายแบบกี่กระตุก แป้นหมุนสำหรับใช้ปั่นภาชนะดินในอุตสาหกรรมเครื่องปั่นดินเผา เป็นต้น

ฉลองชัย สุรวัฒนาบูรณ์ (2529: 56) ได้แบ่งสื่อประเภทวัตถุสิ่งของ ดังนี้

1. วัตถุตามธรรมชาติ (Nature Object)
2. สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manufactured Object)
3. สิ่งแทนวัตถุสิ่งของจริง (Representational Object)

วิมล สำราญวานิช (2532: 71) ได้แบ่งประเภทของวัสดุในท้องถิ่นได้ดังนี้

1. ประเภทธรรมชาติ จะพบวัสดุต่าง ๆ ได้ เช่น บนพื้นดิน ภูเขา ในป่าไม้ ในแม่น้ำลำคลอง ในทะเล ตามไร่นาที่ทำเกษตรกรรม

2. ประเภทวัสดุเหลือใช้อาจพบได้จากภายในโรงเรียน ภายในบ้าน ตามร้านค้าตามงานเลี้ยงต่าง ๆ และตามที่สาธารณะทั่วไป

จากประเภทของวัสดุในท้องถิ่นสามารถแยกประเภทเป็นสื่อวัสดุท้องถิ่นได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์และทำขึ้นเองได้ หมายถึง อุปกรณ์ที่ผู้สอนสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เหลือใช้หรือมีในท้องถิ่นมานำประกอบเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นมาใช้ทดแทนอุปกรณ์จริง ทั้งนี้เพื่อให้การสอนวิทยาศาสตร์มีความหมายและถูกต้องตามกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยแท้จริง เรียกว่า อุปกรณ์ทดแทน

2. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฝนตก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ประกายไฟฟ้าในอากาศ รุ้งกินน้ำ สุริยุปราคา คลื่นลมในทะเล ต้นไม้ใบหญ้า ดอกไม้นานาชนิด ฯลฯ

3. อุปกรณ์จากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ เช่น แหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วย ความรู้วัสดุอุปกรณ์พื้นบ้าน วัสดุพื้นเมือง เทคโนโลยีทั้งเก่าและใหม่ วัสดุอุปกรณ์ที่พบเห็นกันในชีวิตประจำวันประเภทนี้ เช่น เครื่องทับกล้วยปิ้ง เครื่องไสน้ำแข็ง รถเข็น จักรเย็บผ้า ฯลฯ

4. ของเด็กเล่น ของเด็กเล่นบางชนิดสามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นประยุกต์แบบง่าย ๆ และใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ เช่น ลูกหิน ไม้ซาง หนังสติ๊ก เป็นต้น

5. วัสดุอุปกรณ์จากชาวบ้าน ปรากฏตามหมู่บ้านและชุมชนบางแห่งที่มีการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นเมืองดั้งเดิมอยู่ ซึ่งชาวบ้านเป็นผู้ประดิษฐ์และใช้ประโยชน์จากวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ในการประกอบอาชีพหรือใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น กังหันลม เครื่องปั่นด้าย เป็นต้น

1.3 แหล่งของสื่อวัสดุท้องถิ่น

เฮนสัน (Henson, 1984: 269) ได้กล่าวเกี่ยวกับ แหล่งวัสดุท้องถิ่นที่สามารถนำมาใช้สำหรับการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ในชนบท

2. ทรัพยากรบุคคลในท้องถิ่นที่มาจากองค์การหรือสมาคมหรือกลุ่มบุคคลที่จัดตั้งขึ้น

3. บริษัทไฟฟ้าและแก๊สที่อยู่ในท้องถิ่นมักจะให้ความร่วมมือในการให้วัสดุแทนตัวบุคคลในการเรียนการสอน

4. พวกชุมนุมลูกเสือจะมีสิ่งตีพิมพ์เกี่ยวกับการอนุรักษ์และนำวัสดุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมมาใช้ประโยชน์ในการศึกษา

โช สาลีฉัน (2541: 22–24) ได้แบ่งแหล่งของวัสดุ พอสรุปรวบรวมได้เป็น 3 แหล่ง คือ

1. แหล่งธรรมชาติ ซึ่งจะพบวัสดุต่าง ๆ ในที่ต่อไปนี้

1.1 บนพื้นดิน สามารถพบ หิน ดิน แร่ กรวด ทราย และอื่น ๆ

1.2 ในป่าไม้ สามารถพบต้นไม้นานาชนิด แมลงชนิดต่าง ๆ ผีเสื้อ และสัตว์ต่าง ๆ สนนานาชนิด ตลอดจนเถาวัลย์และอื่น ๆ

1.3 ในแม่น้ำลำคลอง สามารถพบ ปลาน้ำจืด ปู กุ้ง หอย ในน้ำจืด

1.4 ในทะเล สามารถพบ ปลาทะเลชนิดต่าง ๆ ปู กุ้ง หอย กัลปังหา ปลาดาว สัตว์ทะเลอื่น ๆ

1.5 ในไร่นาที่ทำการเกษตร อาจสามารถพบพืชต่าง ๆ เช่น เผือก มัน ถั่วชนิดต่าง ๆ ผักต่าง ๆ เป็นต้น

1.6 บนภูเขา สามารถพบสัตว์ชนิดต่าง ๆ ไม้ชนิดต่าง ๆ ดิน หิน แร่ เป็นต้น

2. แหล่งวัสดุเหลือใช้ ซึ่งอาจพบได้ในที่ต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ภายในบ้าน เช่น ถ่านไฟฉาย เศษไม้ เศษกระดาษต่าง ๆ กล่องยาสีฟัน จุกปิดหลอดยาสีฟัน แปรงสีฟัน กล่องพลาสติก ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ขวดน้ำมันพืช กระป๋องแป้ง กระป๋องนม เครื่องกระป๋อง ฯลฯ

2.2 ภายในโรงเรียน สถานศึกษาทั่วไป เช่น ไม้บรรทัด ดินสอดำ ไส้ปากกาที่ใช้แล้ว ด้ามปากกาที่ชำรุด ถุงพลาสติก กระดาษ ฯลฯ

2.3 ภายในร้านค้า เช่น ร้านกาแฟ ร้านขายอาหาร และร้านขายของต่าง ๆ เช่น ถุงพลาสติก หลอดกาแฟ ขวดยาบำรุงต่าง ๆ ที่ไม่เป็นอันตราย ถ้วยใส่ไอศกรีม ช้อนไอศกรีม ขวดน้ำมันพืช ขวดน้ำอัดลม ฯลฯ

2.4 โรงพยาบาล เช่น ขวดน้ำเกลือ ถุงน้ำเกลือ ขวดยาต่าง ๆ ที่ใช้แล้วซึ่งไม่เป็นอันตราย ฯลฯ

2.5 งานเลี้ยงต่าง ๆ เช่น แก้ว กระป๋องน้ำ หลอดกาแฟ ช้อนพลาสติก ดอกไม้ที่เหลือใช้ หลอดไฟชำรุด ฯลฯ

2.6 โรงงานต่าง ๆ เช่น โรงเลื่อยจะได้ขี้เลื่อย โรงสีจะได้แกลบ โรงทอผ้าจะได้เศษผ้า ด้าย โรงงานซ่อมรถยนต์จะได้เศษเหล็ก เศษโลหะ เครื่องยนต์เก่า ๆ ที่ใช้แล้ว เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ เฟืองลูกปืนเหล็ก ตลอดจนสามารถหาข้อมูลและกระบวนการต่าง ๆ ในโรงงาน ครูอาจเชิญผู้ชำนาญงานในโรงงานต่าง ๆ ไปให้ความรู้กับนักเรียนได้

2.7 ที่สาธารณะทั่ว ๆ ไป เช่น ตามถนน อาจพบถุงพลาสติก ขวดโหล ขวดพลาสติก กระป๋องต่าง ๆ เศษโลหะ สายไฟ ก้อนหิน ก้อนกรวด เศษไม้ต่าง ๆ เศษกระดาษ เป็นต้น

3. แหล่งวัสดุภายในท้องถิ่น ในภูมิประเทศและภาคต่าง ๆ เช่น

3.1 ภาคตะวันออกใกล้ทะเล จะพบพืชทะเล สัตว์ทะเล ต้นแสม ป่าไม้ชายเลน ทรายขาว ผลไม้ภาคตะวันออก เช่น เงาะ ทุเรียน ส้ม ฯลฯ

3.2 ภาคเหนือ จะพบ ฟืน หิน แร่รัตนชาติ เช่น นิล พลอยต่าง ๆ พืชในภาคเหนือ เช่น ฝิ่น ใบชา กาแฟ ฯลฯ

3.3 ภาคกลาง จะพบไม้ต่าง ๆ เช่น ไผ่ ราก พืช ต้นข้าว ผักต่าง ๆ ผลไม้ภาคกลาง เป็นต้น

3.4 ภาคใต้ จะพบ ต้นยางพารา สะตอ พืชและสัตว์ทะเลภาคใต้ เป็นต้น

จากแหล่งของวัสดุในท้องถิ่นข้างต้นดังกล่าว พอจะสรุปแหล่งของสื่อวัสดุในท้องถิ่นได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นวัสดุที่เป็นเกิดจากธรรมชาติภายในท้องถิ่นของแต่ละภูมิประเทศ เช่น ภูมิประเทศที่เป็นภูเขา ที่ราบสูง ที่ราบลุ่ม ในแม่น้ำลำคลอง มหาสมุทร เป็นต้น

2. ทรัพยากรที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ หรือเป็นสิ่งของเหลือใช้ภายในท้องถิ่น ซึ่งสามารถหาได้ทั่วไปตามบ้านเรือน โรงเรียน ร้านค้า และจากที่สาธารณะทั่วไป เป็นต้น

1.4 การเลือกใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอน

การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก สื่อการเรียนรู้มีหลายประเภท การนำมาใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะเกิดประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องพิจารณาตัดสินใจ และต้องสอดคล้องตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และ ใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ เรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่น ๆ ดังที่กรมวิชาการ (2545: 4) ได้ระบุเกี่ยวกับการนำสื่อมาใช้เพื่อจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรควรมีลักษณะดังนี้

1. เน้นสื่อเพื่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองทั้งของผู้เรียนและผู้สอน

2. ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเอง รวมทั้งนำสื่อที่มีอยู่รอบตัวมาใช้ในการเรียนรู้

3. รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องอย่างตลอดเวลา

ปรีชา อมาตยกุล (2528: 43) ได้ให้หลักเกณฑ์ง่าย ๆ ในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ตรงตามเนื้อหา
3. น่าสนใจ
4. เหมาะสมกับวัยผู้เรียน
5. สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา

คาร์ลตัน (Carlton, 1971: 126) ได้เสนอแนะถึงเกณฑ์ทั่วไปในการเลือกสื่อการสอน โดยพิจารณาในด้านการนำไปใช้ไว้ดังนี้

1. ควรเลือกสื่อการสอนที่ให้ความรู้ทางรูปธรรม หรือพื้นฐานทางรูปธรรม
2. สื่อการสอนนั้นควรจะสามารถสร้างความสนใจ หรือดึงดูดความสนใจได้
3. สื่อการสอนนั้นควรจะช่วยในการจำ และความเข้าใจเนื้อหาได้ดี
4. สื่อการนั้นควรจะสามารถนำสิ่งที่จำเป็นจริงจากแหล่งต่าง ๆ มาสู่บทเรียนได้
5. สื่อการสอนนั้นควรจะให้รากฐานการคิดที่ดีแก่ผู้เรียน
6. สื่อการสอนนั้นควรจะเป็นเครื่องมือในการทบทวน สรุปหรือทำให้เกิดความสัมพันธ์ในเนื้อหาวิชา
7. สื่อการสอนนั้นควรจะให้กิจกรรมที่ส่งเสริมกิจกรรมที่แปลกออกไป และให้นักเรียนมีส่วนร่วม
8. สื่อการสอนนั้นควรจะให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และประหยัดเวลา

เดล (Dale, 1971: 153) ได้อธิบายไว้ว่า “การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีการวางแผน มีการดูหรือฟังก่อน นักเรียนต้องรู้ว่าตนกำลังดูหรือฟังอะไร เพื่อวัตถุประสงค์อะไร การเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ผู้สอนจึงจำเป็นที่ควรยึดหลักในการเลือกใช้โสตทัศนูอุปกรณ์ดังนี้

1. เลือกวัสดุอุปกรณ์ ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยคำนึงถึงประโยชน์และขอบเขตความมุ่งหมาย
2. รู้จักวัสดุ โดยการทดลองดู ลองฟัง และลองใช้ก่อน เพื่อจะได้รู้ว่า เมื่อใช้จริง ๆ จะประสบปัญหาอะไรบ้าง
3. ใช้วัสดุนั้น ๆ ในเวลาที่เหมาะสมที่สุดและเหมาะสมที่จุดใด ตรงไหน
4. ต้องมีกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น การอภิปราย การสอบถาม และรายงาน

สุรชัย สิกขาบัณฑิต (2528: 12) ได้เสนอการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน โดยควรยึดหลักต่อไปนี้

1. เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาในกระบวนการใด ๆ ก็ตามจำเป็นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ในระบบการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาก็เช่นกัน ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ลงไปว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไรไปจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ความเข้าใจ เจตคติ ความชาบซึ้งหรือทักษะ

2. เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่ควรพิจารณา คือ

2.1 ลักษณะภายนอก เช่น อายุ เพศและสุขภาพ

2.2 ลักษณะทางความรู้สึกหรือเจตคติ เช่น ความเชื่อ ความสนใจ อารมณ์ ความโน้มเอียงในการชอบหรือไม่ชอบ

2.3 ลักษณะทางการศึกษา เช่น พื้นความรู้ทั่วไป ประสบการณ์เดิม ความถนัดในการเรียน วิธีเรียนที่ชอบ

2.4 ลักษณะทางเศรษฐกิจ วัฒนธรรมและสังคม เช่น อาชีพ เชื้อชาติ ศาสนา ฐานะและวัฒนธรรม (อ้างถึงใน สัดทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข, 2525: 54)

3. เลือกสื่อการสอนที่หาได้สะดวก ได้ผลคุ้มค่า และราคาไม่แพง อาจหาได้ในท้องถิ่นและนำมาใช้ได้สะดวกในเวลาที่ต้องการ เหมาะต่อการสอน ไม่ยุ่งยากในการใช้ รักษาง่าย ใช้ทน ผู้สอนมีการจัดการหาสื่อการสอน โดยให้นักเรียนนำมาจากวัสดุที่มีในท้องถิ่น หาง่าย ราคาถูก

4. ประสิทธิภาพของสื่อการสอน เนื่องจากสื่อการสอนแต่ละประเภทจะมีประสิทธิภาพและข้อจำกัดหลายอย่างต่าง ๆ กัน (อ้างถึงใน Robert Gagna', 1977: 113) คือ

4.1 ประสิทธิภาพและข้อจำกัดของสื่อการสอน ที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ในการเรียน

4.2 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนกับวิธีการสอนแบบต่าง ๆ

โช สาลีฉัน (2541: 29–30) ได้เสนอการเลือกใช้อุปกรณ์การสอนและเครื่องมือการทดลองวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้น ถ้าจะให้เป็นอุปกรณ์และเครื่องมือที่ดีควรมีลักษณะ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. รูปร่างลักษณะจะต้องจูงใจ เพราะเมื่อครูนำเครื่องมือมาใช้ในการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนเห็นก็จะเริ่มสนใจอยากรู้ว่าเครื่องมือนั้นจะใช้ทำอะไร จะมีผลอย่างไร ทำให้เด็กมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น ส่งผลต่อการเรียนการสอนได้

2. ต้องทำงานได้ตามต้องการ เครื่องมือที่สร้างขึ้นทุกชิ้นต้องให้ทำงานได้ตามต้องการ ไม่ใช่ว่าเวลานำไปทดลอง เครื่องมือไม่ทำงานต้องแก้ไขทำให้เสียเวลา ทำให้เด็กนักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายความสนใจในการเรียนจะลดลง

3. สะดวกในการใช้และปฏิบัติ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ควรจะสะดวกในการใช้และปฏิบัติเมื่อใช้สอนหรือปฏิบัติการทดลอง เพื่อจะได้มีความคล่องตัวในการใช้และปฏิบัติ ไม่เกะกะ ไม่เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย มีความปลอดภัยแก่ครูและนักเรียน

4. มีความคงทน ถ้าเราออกแบบสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือให้มีความถาวรและคงทน ก็จะมีอายุการใช้งานนาน เป็นการประหยัดไม่ต้องซื้อบ่อยๆ ทำให้สิ้นเปลือง จึงนับได้ว่ามีความจำเป็นต้องคำนึงถึงทุกครั้งเมื่อจะออกแบบสร้าง

5. วัสดุที่ใช้สร้างควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย เพื่อว่าเมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะได้สร้างได้ทันที ถ้าวัสดุหายากหรือหาไม่ได้ก็มีโอกาสได้สร้าง การออกแบบเครื่องมือนั้นก็สูญเปล่าไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด ฉะนั้นในการออกแบบการสร้างนั้นจะต้องหาวัสดุที่ใช้สร้างได้ง่าย วัสดุที่หาได้ง่าย คือ

5.1 วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น

5.2 วัสดุเหลือใช้ ผู้ออกแบบจะต้องสำรวจดูว่าในท้องถิ่นนั้นมีวัสดุอะไรบ้างที่มีในธรรมชาติหรือมีมากในท้องถิ่นนั้นและสามารถนำมาประดิษฐ์สร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ได้

6. วัสดุที่ใช้สร้างควรเป็นวัสดุราคาถูก ทั้งนี้เนื่องจากในโรงเรียนส่วนใหญ่มีงบประมาณค่าใช้จ่ายในเรื่องนี้น้อยมาก การใช้วัสดุราคาถูกสร้างเป็นการประหยัดเงินของโรงเรียนและยังสร้างได้จำนวนมาก

7. ควรใช้งานได้หลายอย่าง จะทำให้ได้รับประโยชน์มากและคุ้มค่าแก่การออกแบบสร้าง ทำให้สิ้นเปลืองน้อย

8. สะดวกในการเก็บรักษา ต้องออกแบบให้รูปร่างกะทัดรัด ทางที่ดีควรทำชิ้นส่วนเป็นชุดและสามารถถอดเก็บได้ แต่ไม่ควรมีจำวนชิ้นมากเกินไปจะทำให้ตกหายได้ง่าย

9. มีเสถียรภาพดี เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นก็เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้สอนเวลาใช้งานตั้งบนโต๊ะ ถ้าออกแบบมีเสถียรภาพไม่ดีก็จะเป็นเหตุให้ล้มง่าย ทำให้ไม่คงทนถาวรและจะสิ้นเปลืองเวลาในการซ่อมแซม จึงมีความจำเป็นต้องออกแบบให้มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในฐานตั้ง และต่ำใกล้ฐาน จึงมีเสถียรภาพดีและไม่ล้ม

จากการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ทั่วไปดังกล่าว สามารถสรุปการเลือกใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นได้ดังนี้

1. เน้นสื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนและผู้สอนสามารถประดิษฐ์หรือพัฒนาสื่อวัสดุท้องถิ่นได้เอง โดยต้องเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ สะดวกในการใช้และปฏิบัติงาน หาง่าย ราคาถูก และมีเสถียรภาพดี
3. ผู้สอนควรเลือกสื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีรูปร่างลักษณะต้องน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การแสวงหาความรู้
4. เลือกสื่อวัสดุท้องถิ่นที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของผู้เรียน เช่น อายุ เพศ วัฒนธรรมและสังคม เป็นต้น

2. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1 ความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ซึ่งไม่ได้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนจำเนื้อหาสาระที่ผู้สอนนำมาบอกให้เพียงอย่างเดียว แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้คิดและปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นที่จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการให้ควบคู่กันไป เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นอย่างสร้างสรรค์องค์ความรู้ ทั้งยังต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและวิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ: 2) และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

The National Assessment of Education Process: NAEP (1978: 25) ได้ระบุถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตาม

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะของแต่ละคน

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531: 72) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "สิ่งที่จำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจุดมุ่งเน้นที่เฉพาะอย่างแตกต่างกัน การทำปฏิบัติการวิธีการหนึ่งเป็นการทำเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงของมโนมติหรือหลักการที่ได้เรียนแล้ว และเพื่อมุ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์W

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2544: 1-3) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็น ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรรมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ กระบวนการคิด ความคิดอย่างสร้างสรรค์และนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

จากความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่จะให้เกิดผลดี มีประสิทธภาพ ควรให้ความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่น้อยไปกว่าเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาหาความรู้ได้ตลอดไป

2.1.2 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

กาล์ด (Gauld, 1982: 109) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีใจความว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปฏิบัติการสืบสวนความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

เคน และ อีวานส์ (Cain and Evans, 1984: 8 อ้างถึงในบุปผาชาติ ทัฬหิกรณ์, 2533: 66) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า "ผู้เรียนควรมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และต้องพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความชำนาญหรือความสามารถที่ทำให้ได้มาซึ่งเนื้อหาหรือผลิตผลทางวิทยาศาสตร์"

คัสแลนด์ และ สโตน (Kusland and Stone, 1968: 229) กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 33) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วย ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลองในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองนั้นผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน”

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534: 13) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ”

วรรณทิพา รอดแรงค้า และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 3) ได้อธิบายถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ “

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญทางสติปัญญา หรือความชำนาญทางการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบสอบหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

2.1.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การแบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป

2. การแบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

2.2 ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มี 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะนั้นมีความแตกต่างกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1-9) ได้แบ่งทักษะที่เป็นองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (measurement) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยต้องมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียบเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (space/space relationship and space/time relationship หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (using number) หมายถึงการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (prediction) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุปการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทำทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นทางการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อนสมติฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะได้ทราบภายหลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

1) ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่
2) ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป

3) ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดสิ่งต่อไปนี้

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัดอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปลความหมาย หรือ การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

สมาคมเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advance of Science: AAAS อ้างถึงใน วรรณทิพา และ พิมพันธ์, 2542: 3-6) ทักษะที่ 1- 8 เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 1–9 เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือผสมผสาน หรือขั้นบูรณาการ มีดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ผิวกายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากวัตถุหรือสถานการณ์นั้น

2. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. การจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. การใช้ตัวเลข (using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การสื่อความหมาย (communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น

7. การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่ในเรื่องนั้นมาสรุป

8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (using space/time relationships)

สเปสของวัตถุ คือ ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

การควบคุมตัวแปร คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่นๆที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่ทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (defining variables operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนจะต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟ

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยาย

ลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดได้

จากประเภทของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้
    1) ทักษะการสังเกต
    2) ทักษะการลงความเห็นข้อมูล
    3) ทักษะการจำแนกประเภท
    4) ทักษะการวัด
    5) ทักษะการใช้ตัวเลข
    6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล
    7) ทักษะการพยากรณ์
    8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้
    1) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
    2) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
    3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
    4) ทักษะการทดลอง
    5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.2 แนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

คอบบ์ (Cobb, et al., 1991: 157) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวม การตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งการเรียนรู้ทางสังคมของคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น โดยบุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน”

เบลล์ (Bell, 1983: 205) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของผู้เรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่ โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้คิดมากกว่าการดูดซึมความคิดใหม่ และผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง”

กลาสเซสเฟล์ด (Glaseisfeld, 1991: 103) กล่าวถึงแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า “เป็นแนวคิดของความรู้ที่มีรากฐานจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการการสื่อความหมายในตัวตน” โดยอ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ

2. หน้าที่ของการรับรู้ คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เกิดขึ้น

จากความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า กระบวนการที่ผู้เรียนสร้าง รวบรวม ตกแต่งความรู้ พัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้ว หรือประสบการณ์ของผู้เรียน โดยมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมาย ทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆรอบตัว และประมวลประสบการณ์ทั้งหมดเป็นโครงสร้างความรู้ของตนเองซึ่งอาจจะแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

นักการศึกษาได้นำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มาใช้เป็นหลักการสอนและพัฒนาแบบการสอนนี้ ดังเช่น

มาร์ติน และคณะ (Martin, et al., 1994: 42-46) ได้เสนอแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. Explore เป็นขั้นที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุน การร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นถึงปัญหา

2. Explain เป็นขั้นที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิดเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ได้เป็นความรู้เชิงประจักษ์

3. Expand เป็นขั้นที่ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อ ๆ ไป พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนากระบวนการกลุ่ม และพัฒนาให้มีประสบการณ์กว้างไกลทั้งเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

4. Evaluate เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไปและตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถาม ตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจและเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่น ๆ ด้วย

ไดร์เวอร์และเบลล์ (Driver and Bell, 1986: 443-456) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสรัคติวิสต์ ซึ่งมีดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่นักเรียนจะรับรู้จุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นล้วงความคิด เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการให้นักเรียนแสดงออกอาจทำได้โดย การอภิปรายรายกลุ่ม การให้นักเรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลย์

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด นับเป็นตอนที่สำคัญของบทเรียน เพื่อให้นักเรียนปรับความคิดความเข้าใจที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ ให้สอดคล้องหรือเป็นไปในแนวทางตามที่ตนเองเข้าใจ

4. ขั้นนำแนวคิดไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีโอกาสใช้แนวคิดความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน เป็นขั้นสุดท้าย นักเรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจของตนเมื่อสิ้นสุดบทเรียน ความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นักเรียนสามารถจำได้ถาวรและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ไพจิตร สดวกการ (2538 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2545: 288–291) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสรัคติวิสต์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยการเสนอปัญหาที่มีความยากในระดับที่นักเรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หรือตั้งสร้างโครงสร้างทางปัญญาขึ้น จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ แล้วจึงจัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อเสนอคำตอบและวิธีหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ ต่อกลุ่มของตน

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนในกลุ่มย่อยตรวจสอบคำตอบและวิธีหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม ทำการระดมสมองเพื่อให้ได้คำตอบที่สอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ แล้วทำการตกลงเลือกวิธีหาคำตอบที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่มและทำการเสนอวิธีหาคำตอบต่อกลุ่มใหญ่ ถ้าคำตอบขัดแย้งกัน ผู้แก้ปัญหาและเจ้าของปัญหาจะต้องช่วยกันค้นหาจุดที่เป็นต้นเหตุแห่งความขัดแย้ง และช่วยกันขจัดความขัดแย้งนั้น

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นที่ตอนที่ 2 พร้อมทั้งให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปไว้ด้วยตนเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547: 45–47) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการตามแนวการสร้างองค์ความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา โดยการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา

2. ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา โดยการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ แล้วผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ดำเนินการดังนี้

2.1 ออกแบบวางแผนคิดแก้ปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางแก้ปัญหา จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แบบบันทึกข้อมูล รวมถึงกำหนดแหล่งการเรียนรู้

2.2 ปฏิบัติการแก้ปัญหา ด้วยการทดลอง ค้นคว้า สังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้น บันทึกข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลของการแก้ปัญหา

2.3 สรุปผลการทดลอง ด้วยการนำข้อมูลที่บันทึกและรวบรวมไว้มาจัดกระทำ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปเป็นผลการทดลองหรือแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย

3. ขั้นสะท้อนความคิด

3.1 ผู้เรียนกลุ่มย่อยเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา

3.2 ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน

4. ขั้นปรับกระบวนการแก้ปัญหา เป็นขั้นการปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์ โดยผู้สอนและผู้สอนช่วยกันสร้างองค์ความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา

5. ขั้นประยุกต์ความรู้ เป็นขั้นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่พร้อมประเมินผลย่อย

จากขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการสอนมาปรับให้เหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอนปกติ โดยมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ หมายถึง การกำหนดปัญหาโดยนักเรียนเองหรือครูเป็นผู้ชี้นำปัญหา

2. ขั้นสำรวจความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ครูทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่

3. ขั้นวางแผน หมายถึง วิธีการทำกิจกรรมที่นักเรียนหรือครูเป็นผู้วางแผนวิธีการทำกิจกรรม

1) ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีที่ได้วางแผนไว้

2) ขั้นอภิปราย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม และอภิปรายร่วมกัน

3) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ หมายถึง การนำผลการอภิปรายมาทำความเข้าใจให้ชัดเจนและแลกเปลี่ยนความคิดแก่กันและกัน แล้วสร้างความรู้ใหม่

4. ขั้นสรุป หมายถึง การสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้มาประเมินความคิดใหม่โดยการทดลองหรือคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีหลักฐานที่ชัดเจนมาสนับสนุนความรู้ใหม่

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์หรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

2.3 การใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้อธิบายการใช้สื่อการเรียนรู้ในการเรียนการสอน ดังนี้

บราวน์ (Brown, 1973: 92) ได้กล่าวว่า “การใช้สื่อการเรียนการสอนนั้น ต้องให้สอดคล้องกับการเรียนการสอน เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดสำคัญของเรื่องที่สอน ต้องรู้จักขอบเขตและข้อจำกัดของสื่อที่จะนำมาใช้ ควรจะได้มีการวางแผน การออกแบบตลอดจนการผลิตให้สอดคล้องตามคุณลักษณะของสื่อการเรียนการสอนนั้นด้วย ผู้สอนควรพิจารณาว่าจะใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทใดและเมื่อใด คำนึงถึงเนื้อหาวิชา พื้นความรู้ของผู้เรียน ความสามารถของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ด้วย มีการสรุปการใช้ทุกครั้งและติดตามผลหลังจากการใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นไปแล้ว”

บราวน์และคณะ (Brown, et al., 1985: 105) ได้เสนอว่า การใช้สื่อการเรียนรู้อาจใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการสอน หรือจะใช้ทุกขั้นตอนก็ได้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเนื้อหาที่กำลังจะเรียนนั้น สื่อที่ใช้ในขั้นนี้ จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน ยังมิใช่สื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง อาจเป็นสื่อที่เป็นแนวปัญหาหรือให้ผู้เรียนคิด และควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น เช่น ภาพ บัตรคำ บัตรปัญหา วัสดุที่หาได้ง่าย เป็นต้น

2. ขั้นดำเนินการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นขั้นสำคัญในการเรียน เพราะเป็นขั้นที่จะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนต้องเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหาและวิธีการสอน หรืออาจใช้สื่อประสมก็ได้ ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนในการใช้สื่อ

ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการใช้สื่อในขั้นนี้จะต้องเป็นสื่อที่เสนอความรู้อย่างละเอียด และถูกต้องแก่ผู้เรียน เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ แผ่นโปร่งใส แผนภูมิ วีดิทัศน์ ชุดกิจกรรม เป็นต้น

3. ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองนำความรู้ด้านทฤษฎี หรือหลักการที่เรียนมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัดโดยการลงมือปฏิบัติเอง สื่อในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นให้ผู้เรียนได้ขบคิด โดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด

4. ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นตอนของการเรียนการสอน เพื่อย้ำเนื้อหาบทเรียน ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วยขั้นสรุปนี้ควรใช้ระยะเวลาสั้นๆ เช่นเดียวกับขั้นนำ สื่อที่ใช้สรุปจึงควรครอบคลุมเนื้อหาสำคัญทั้งหมดโดยย่อ และใช้เวลาน้อย เช่น แผนภูมิ แผ่นโปร่งใส เป็นต้น

5. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการทดสอบผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือเข้าใจในสิ่งที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด และสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ สื่อในขั้นนี้มักเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียน โดยอาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้ อาจนำบัตรคำหรือสื่อต่างๆที่ใช้ในกิจกรรมการเรียน มาถามอีกครั้งหนึ่ง และอาจเป็นการทดสอบโดยการปฏิบัติจากสื่อหรือการกระทำของผู้เรียน เพื่อทดสอบโดยการปฏิบัติจากสื่อการกระทำของผู้เรียน เพื่อทดสอบดูว่าผู้เรียนนั้นสามารถมีทักษะจากการที่ได้ฝึกปฏิบัติ อย่างถูกต้องครบถ้วนหรือไม่

จากหลักเกณฑ์การเลือกและการใช้สื่อการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นประเภทวัสดุโดยเน้นที่วัสดุในท้องถิ่น ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยคิดว่ามีคุณสมบัติตรงตามหลักเกณฑ์ที่ใช้เลือกนั้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวัสดุท้องถิ่นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวัสดุท้องถิ่นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีอยู่จำนวนน้อย โดยงานวิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการเรียนการสอนที่เน้นและไม่เน้นการใช้สื่อการเรียนรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ภาพรวมของงานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

เมเนฟี (Menefee, 1966) ศึกษาความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 320 คน เกรด 1ถึงเกรด 6 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสังเกตในการใช้เครื่องมือของนักเรียน ใช้คำถามก่อนและหลังจากการใช้เครื่องมือ และการให้คะแนนเปรียบเทียบหลังการตัดสินใจใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้วกับการตอบคำถามเดียวกันของนักเรียนในการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ตามลำดับความสำคัญก่อนและหลัง ผลการวิจัย พบว่า (1) ระดับสติปัญญากับการใช้เครื่องมือไม่มีความสัมพันธ์กัน (2) อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (3) ความมั่นใจของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มีคุณภาพดีปานกลาง นักเรียนมีความสนใจในการนำอุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ครูไม่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะโรงเรียนขาดอุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการ ครูไม่เห็นความจำเป็นในการนำอุปกรณ์และวัสดุประกอบการปฏิบัติมาใช้และขาดความรู้ความสามารถในการใช้อุปกรณ์และวัสดุประกอบการปฏิบัติการ

ไรเลย์ (Riley, 1975) ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกสอนโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู และการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

สตีเวน และ แอทวูด (Stevens and Atwood, 1978) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับมีผลคะแนนการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คลาก (Klag, 1990) ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมมากกว่า

252 กิจกรรม และบทเรียนเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวกับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสอบเก็บคะแนนใน 64 กิจกรรมจาก 3 วิชาหลัก คือ ธรณีวิทยา ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์กายภาพ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบโดยการกำหนดเนื้อหาเพื่อสังเกตพื้นฐานความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดการรู้จักใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และนอกจากนี้ยังมีสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองร่วมกับการใช้แบบทดสอบทั้งสามแบบ ผลการวิจัยพบว่า ครูฝึกสอนที่ได้รับการฝึกสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

กิลแลน (Gillan, 1991) ได้ศึกษาการประเมินผลของแบบโปรแกรมการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาให้สูงขึ้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 จำนวน 626 คน และเกรด 4 ถึงเกรด 5 จำนวน 797 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน(BAPS) ในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPA) ในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 4 ถึง เกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำคะแนนทดสอบได้ดีทั้งสองแบบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 5 มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

รอธ และ รอยเชาด์ฮูรี (Roth and Roychoudhury, 1993) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์ในการเรียน มีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้ คือ วิธีการสังเกตโดยตรงจากวิดีทัศน์ การสัมภาษณ์จากรายงาน และบันทึกย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ยัง (Young, 1994) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษา ประสบการณ์ ความมั่นใจ และความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตร

วิชาชีววิทยา เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ทางด้านวัสดุอุปกรณ์ ผลการวิจัยพบว่า ความมั่นใจในการใช้คู่มือครูเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด กล่าวคือ ในการตัดสินใจใช้วิธีการสอนและการใช้วัสดุอุปกรณ์ของครูฝึกสอนนั้น ถ้าหากครูฝึกสอนจะต้องสอนในหัวข้อเรื่องที่ไม่มีความมั่นใจก็จะใช้คู่มือครูในการสอน แต่ถ้าครูฝึกสอนมีการศึกษา ประสบการณ์ และความมั่นใจในการเนื้อหาวิชาที่จะสอนมากก็จะใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด โดยใช้เฉพาะวัสดุอุปกรณ์ที่หาง่ายด้วยตนเองมาใช้สอน

ฟรานซิส สเตนและแมรี (Francis, 1998: 89; Stein and Mary, 1998: 112) พบว่า การใช้สิ่งและวัสดุต่าง ๆ ที่หาได้ง่ายมาเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อเป็นของเล่นในการสอนวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ ความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากผลงานวิจัยต่างประเทศดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนโดยเฉพาะการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ซึ่งปัญหาที่พบคือ ครูไม่มีเวลาเตรียมอุปกรณ์การสอน ขาดวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ ใช้วัสดุไม่เหมาะสม ครูขาดความรู้ความสามารถในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ครูไม่รู้จักแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน และนอกจากนี้ยังพบว่าครูได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์แล้วมีความชำนาญในการนำวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์มากขึ้น มีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนมากขึ้นและโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าครูมีความรู้ ความมั่นใจและมีประสบการณ์ในการสอนตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ มาก ก็จะมีความสามารถในการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลากหลาย โดยเฉพาะสามารถนำวัสดุที่หาได้ง่ายด้วยตนเองมาใช้ประกอบการสอนได้ ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ ความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา และในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้นจะมีผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนที่ไม่เน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งมีผลตามมาจากการที่นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเกิดขึ้นน้อยนั่นเอง

4.2 งานวิจัยในประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวัสดุท้องถิ่นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีอยู่จำนวนน้อย โดยงานวิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการเรียนการสอนที่เน้นและไม่เน้นการใช้สื่อการเรียนรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ภาพรวมของงานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ฉัตรนภา พรหมมา และ สำรวจ คล้ายชม (2531: จ) ได้ศึกษาการใช้ทรัพยากรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูสอนวิชาชีววิทยาจำนวน 21 คน นักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 252 คน ผู้ช่วยครูและเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการจำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามสำหรับนักเรียน ครู คณะครูและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยได้พบว่า ความถี่ของการใช้ห้องปฏิบัติการมีสหสัมพันธ์สูงสุดในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .57 รองลงมาคือ คุณภาพในการใช้ห้องปฏิบัติการ .51 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคณะผู้ช่วยทำงานประจำห้องปฏิบัติการไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับด้านเจตคติตัวแปรที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด .42 ได้แก่ คุณภาพของการใช้ห้องปฏิบัติการการตามด้วยความถี่ของการใช้ห้องปฏิบัติการ .39 จากข้อค้นพบของงานวิจัยนี้ พอจะกล่าวได้ว่า การมีทรัพยากรเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เท่านั้นยังไม่พอ สิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ คือ การใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ในส่วนอุปกรณ์และวัสดุครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ นอกจากนี้ยังควรสำรวจแหล่งทรัพยากรภายนอกและจัดให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากแหล่งภายนอกด้วย

เฉลิมศรี มงคล (2532: จ) ได้ศึกษาการใช้วัสดุท้องถิ่นเพื่อนำมาเป็นสื่อทดแทนที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ 101 ปีการศึกษา 2531 ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนรายวิชา ว101ปีการศึกษา 2531 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 55 คน โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยได้พบว่า (1) สื่อการสอนที่ครูคิดว่าเป็นปัญหาในการจัดหามาประกอบการสอนคือ หลอดหยด ส้มตำ น้ำพริก ลอดช่อง สาหร่ายหางกระรอก แท่งแก้วคน น้ำกลั่น น้ำประปา ไม้เมตร เซลแลค ซึ่งผู้สอนได้จัดหาวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ทดแทนตามลำดับดังนี้ คือ หลอดหยดตา อาหารกลางวันที่นักเรียนนำมารับประทาน พืชหรือสัตว์น้ำเล็กๆ

ไม้ไผ่ น้ำฝน น้ำบาดาล สายวัด แนพทาลีน ส่วนสื่อการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์คิดว่าเป็นปัญหาและไม่สามารถหาวัสดุอื่นมาทดแทนได้ คือ เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องชั่งอย่างละเอียด (Cent-O-Gram) และเครื่องกรองน้ำ (2) ปัญหาและอุปสรรคในการจัดหาสื่อการสอนเมื่อเรียงลำดับความมากของปัญหาพบว่า ปัญหาระดับมาก คือ ครูไม่รู้จักสภาพท้องถิ่นที่เอื้อต่อการจัดหาสื่อการสอน ปัญหาระดับกลาง คือ ครูมีทักษะในการจัดหาสื่อการสอนและความสนใจของนักเรียนต่างกัน ทำให้ยากต่อการจัดหาสื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้ทดแทน และปัญหาระดับน้อย คือ ครูขาดความร่วมมือจากนักเรียนในการจัดสื่อการสอน (3) กิจกรรมที่ครูผู้สอน คิดว่าเป็นปัญหาควรมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรมใหม่โดยพิจารณาให้ได้ผลการทดลองเป็นไปตามคาดหมาย วัสดุประกอบการทดลองหาง่ายในท้องถิ่นและไม่สิ้นเปลืองแต่ยังคงเป็นไปตามวัตถุประสงค์เดิมอยู่

แมน เชื้อบางแก้ว (2532: จ) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์เหลือใช้ประเภทแก้ว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยได้พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินรายกิจกรรมและรวมทุกกิจกรรมผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถใช้ชุดกิจกรรมนี้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับอุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532: จ) ที่ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อพัฒนาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่นำไปใช้นักเรียนสามารถปฏิบัติและบรรลุวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์ ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกัน

มันทนา จงสุขสันติกุล (2534: จ) ได้ศึกษาปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ ครู อาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2534 จำนวน 263 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบว่า ครูส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทางด้านวัสดุอุปกรณ์การเรียนอยู่ในระดับกลาง ปัญหาที่พบค่อนข้างมาก ได้แก่ ไม่มีเวลาในการผลิตหรือซ่อมแซมอุปกรณ์การสอน ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของวัสดุที่ใช้สอน

ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาค่อนข้างน้อยเพียง 1 เรื่อง คือ ขาดทักษะในการใช้อุปกรณ์ ทางด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนการสอนและปรับปรุงหลักสูตร คือ ควรมีการอบรมครูเกี่ยวกับการซ่อมแซมอุปกรณ์การสอนที่ชำรุด ใช้การไม่ได้ เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการสอนและวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนควรเสนอปัญหาให้หัวหน้าหมวดทราบและปรึกษาหารือกับผู้สอนอื่นที่เกี่ยวข้องและโดยเฉพาะอย่างยิ่งควรปรับปรุงหลักสูตรให้มีส่วนที่เป็นแกนกลางที่นักเรียนทุกท้องถิ่นเรียนร่วมกันและส่วนที่เลือกสอนได้โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของท้องถิ่น

นิรมล แสงศรี (2535: จ) ได้ศึกษาการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นจาดสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2525–2535 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่ เลือกสื่อการสอนที่ตรงกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นสื่อที่หาง่ายราคาถูก เป็นสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วในโรงเรียนที่ให้ข้อเท็จจริงในการเลือกสื่อ ครูพิจารณาเรื่อง ขนาด สี และระดับความสามารถของนักเรียน 2) ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่ เตรียมการสอนโดยใช้สื่อการสอนล่วงหน้าก่อนนำไปใช้สอนจริงและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากการอ่านวารสารทางวิชาการอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังจัดหาหนังสืออ่านเพิ่มเติมให้กับนักเรียน โดยจัดไว้ที่ศูนย์วิชาการของหมวด มีการอธิบายขั้นตอนต่างๆ ของการใช้สื่อการสอนให้นักเรียนทราบล่วงหน้า และสนับสนุนให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม 3) ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่ ใช้สื่อประเภทของจริงมาก รายการวิดีทัศน์และมีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมที่จัดมาก คือ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมตามความสนใจ มีการใช้ห้องปฏิบัติเกือบทุกครั้งที่มีการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้ จัดเก็บสื่อการสอน 4) ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นส่วนใหญ่มีการประเมินการใช้สื่อการสอนจากประสิทธิภาพการเรียนรู้และคุณภาพของสื่อ โดยการซักถามจากนักเรียน

ชฎิล เกษมสันต์ (2536: จ) ได้ศึกษาสภาพและปัญหาการใช้สื่อการเรียนการสอนพื้นบ้านของครูโรงเรียนประถมในภาคกลาง กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูจำนวน 275 คน จากโรงเรียนใน 3 พื้นที่ ผลการวิจัยได้พบว่า1) สื่อพื้นบ้านในภาคกลางส่วนใหญ่ เป็นประเภทเครื่องมือเครื่องใช้ในการประกอบอาชีพการเกษตรกรรม รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในครัวเรือน ซึ่งจัดอยู่ ในกลุ่มของเครื่องมือ และอุปกรณ์ รองลงมาคือ กิจกรรม และเมื่อนำสื่อพื้นบ้านมาจัดกลุ่มเป็นสื่อการเรียนการสอนพื้นบ้านแล้ว สื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์มีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือสื่อประเภทกิจกรรม 2) ครูใช้สื่อการเรียนการสอนพื้นบ้านน้อย และสื่อการเรียนการสอนพื้นบ้านที่ครูใช้เป็น

สื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์มากที่สุด รองลงมาคือ กิจกรรม3) ปัญหาในการใช้สื่อพื้นบ้านของครูส่วนใหญ่ขาดแคลนสื่อพื้นบ้านที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และขาดคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการใช้สื่อการเรียนการสอนพื้นบ้าน

ปิยวรรณ สุขเกษม (2541: จ) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ตัวอย่างประชากร คือ ครูสอนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ กรอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะที่ครูไม่ได้สอนมีจำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน และการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะที่ครูให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แก่ การสังเกต การวัด การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการทดลอง ทักษะที่ครูใช้คำถาม ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะที่ครูแนะนำให้ปฏิบัติและอธิบายเพิ่มเติม ได้แก่ การลงความเห็นจากข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กุสุมา พันธ์ไหล (2544: จ) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยการใช้ของเล่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นปะถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลดำรงราชานุสรณ์ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยได้พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ของเล่น มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ของเล่น มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นจะมีความสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้สื่อการเรียนรู้มาประกอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองจะต้องมีวัสดุอุปกรณ์มาใช้ แต่ในปัจจุบันยังพบว่า มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์หลายประการดังที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้ ครูจึงควรหาวัสดุอุปกรณ์ชนิดอื่นซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

กับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในคู่มือครูแต่ถ้าจะให้ได้ผลดีและสะดวกในการจัดหา ควรใช้วัสดุในท้องถิ่นเพราะเป็นสิ่งที่หาง่ายมีอยู่แล้วในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งครูสามารถเลือกนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้โดยตรงตามความเหมาะสมและตรงตามเนื้อหาของบทเรียนก็จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองโดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้นั้น จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และนอกจากนี้ยังพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญดังกล่าวและได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลองหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน และสร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมทั้งยังเป็นการให้ผู้เรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนวิทยาศาสตร์และประสบผลสำเร็จด้านการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experiment Design) แบบศึกษากลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (The One-Group Posttest-Only Design) โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ หลักการพื้นฐาน ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับทฤษฎีสร้างความรู้ สื่อวัสดุท้องถิ่น และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3. ศึกษาหลักและวิธีการสร้าง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีวัดผล และประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนบ้านหนองตะเภา ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การเลือกโรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้เลือกวิธีแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 เป็นโรงเรียนสหศึกษาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถและองค์ประกอบต่าง ๆ ไม่แตกต่างจากโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป

1.2 เป็นโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนมาจากครอบครัวซึ่งมีฐานะหลากหลาย และผู้ปกครองประกอบอาชีพต่าง ๆ กัน

1.4 ผู้บริหาร และคณาจารย์ให้การสนับสนุนและความร่วมมือเป็นอย่างดี

2. เลือกระดับชั้นโดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีการจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ในภาคต้น ที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับกลศาสตร์ โดยกลศาสตร์เป็นแขนงวิชาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์และเกี่ยวข้องกับการประมงและเกษตรกรรม ซึ่งเป็นอาชีพหลักของประชากรไทย

3. การเลือกห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 1 ห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ห้องเรียนดังกล่าวเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชุด คือ

1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 ทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยให้ครอบคลุมในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ พิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้และจุดประสงค์รายวิชาเพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวัดความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่1

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

พฤติกรรม / หัวข้อ	ความรู้	ความเข้าใจ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้ไปใช้	รวม
1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ					
1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ	2	2	2	1	7
1.2 ตำแหน่งของวัตถุ	2	2	2	1	7
1.3 ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ	2	2	2	2	8
2. แรงที่กระทำต่อวัตถุ					
2.1 ขนาดและทิศทางของแรง	2	2	2	2	8
2.2 แรงโน้มถ่วงของโลก	1	2	1	3	8
2.3 แรงเสียดทาน	2	2	2	2	8
2.4 งานและกำลัง	2	2	2	2	8
2.5 โมเมนต์ของแรง	1	3	1	3	8
2.6 ผลของแรงต่อความ เร่งของวัตถุ	1	3	1	3	8
รวม (จำนวนข้อ)	15	20	15	20	70

1.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

1.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องของภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1.5.1 นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและการแก้ไขปรับปรุงผู้วิจัยได้สรุปร่วมกับข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

1.5.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนโรตารี่กรุงเทพ ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 45 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด โดยหาระดับความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากนั้นนำผลการวัดมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือเกณฑ์ว่าเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.6871 และระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.10-0.90 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกข้อสอบที่อยู่ในช่วงเกณฑ์ของคุณภาพข้อสอบที่กำหนดไว้จำนวน 50 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว

พฤติกรรม / หัวข้อ	ความรู้	ความเข้าใจ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้ไปใช้	รวม
1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ					
1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ	2	1	1	-	4
1.2 ตำแหน่งของวัตถุ	2	1	1	1	5
1.3 ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ	1	1	2	1	5
2. แรงที่กระทำต่อวัตถุ					
2.1 ขนาดและทิศทางของแรง	2	2	2	1	7
2.2 แรงโน้มถ่วงของโลก	2	1	1	2	6
2.3 แรงเสียดทาน	2	1	1	2	6
2.4 งานและกำลัง	2	3	1	1	7
2.5 โมเมนต์ของแรง	1	1	-	2	4
2.6 ผลของแรงต่อความ เร่งของวัตถุ	1	2	1	2	6
รวม (จำนวนข้อ)	**15**	**15**	**9**	**11**	**50**

1.5.3 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มเดียวกันกับการทดลองครั้งแรก แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.9346 มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.27–0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20–0.93 จึงได้นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่ต้องการไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง)

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการและการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระของแบบวัด คือ ทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการลงความเห็นข้อมูล 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการวัด 5) ทักษะการใช้ตัวเลข 6) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการพยากรณ์ 8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา 9) ทักษะการกำหนดและควบคุม

ตัวแปร 10) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 11) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง13) ทักษะการตีความหมายข้อมูล

2.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละทักษะ และสร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัดตามประเภทของทักษะและนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องของภาษา

2.5 การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.5.1 นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความเหมาะสมของสำนวนภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและการแก้ไขปรับปรุงผู้วิจัยได้สรุปร่วมกับข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์จำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ			
	ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	รวม
ขั้นพื้นฐาน				
1. การสังเกต	-	3	1	4
2. การลงความเห็นจากข้อมูล	3	-	1	4
3. การจำแนกประเภท	2	2	-	4
4. การวัด	2	1	1	4
5. การใช้ตัวเลข	3	1	-	4
6. การสื่อความหมายข้อมูล	3	-	1	4
7. การพยากรณ์	3	1	-	4
8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	3	-	1	4

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ			
	ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	รวม
ขั้นผสมผสาน				
9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	2	1	-	3
10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2	1	1	4
11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	2	1	-	3
12. ทักษะการทดลอง	3	-	1	4
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	2	2	-	4
รวม (จำนวนข้อ)	**30**	**13**	**7**	**50**

2.5.2 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนโรตารี่กรุงเทพ ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 45 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด โดยหาระดับความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากนั้นนำผลการวัดมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือเกณฑ์ว่าเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8364 และระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.10 - 0.80 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกข้อสอบที่อยู่ในช่วงเกณฑ์ของคุณภาพข้อสอบที่กำหนดไว้ ได้จำนวน 39 ข้อ จากทั้งหมด 50 ข้อ และปรับข้อคำถามและตัวลวงให้เหมาะสม (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

2.5.3 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันกับการทดลองครั้งแรก แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.9341 มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.27-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.32–0.94 จึงได้นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามเกณฑ์ที่ต้องการไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือมีดังนี้

1. ศึกษา เป้าหมายสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และขอบข่ายเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์จากคู่มือของกระทรวงศึกษาธิการที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของกระทรวงศึกษาธิการ

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนคาบและสื่อวัสดุท้องถิ่นที่ใช้จำแนกตามหัวข้อเรื่องในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อเรื่อง	สื่อวัสดุท้องถิ่น	จำนวนคาบ
1	การเคลื่อนที่ของวัตถุ	ลูกข่างไม้มีเสียง กำหมุน ตะกร้อหวาย กระป๋องสับปะรด กระดาษหนังสือพิมพ์ ลูกกะเหยี่ยเชือกถักอวน	2
2	ตำแหน่งของวัตถุ	เรือใบจำลอง แผงไฟไดหมึกภาพไร่สับปะรด ลูกสับปะรดจิ๋วภาพหลักกิโลเมตร	2
3	ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ	กระบอกข้าวหลาม	2
4	ขนาดและทิศทางของแรง	รถบรรทุกสับปะรด แตงลานภาพการดึงแหขึ้นจากแหล่งน้ำเชือกถักอวน ห่วงมาร กำหมุน งู (ของเล่นพื้นบ้าน)	2
5	แรงโน้มถ่วงของโลก	ตะกั่ว เชือกถักอวน กำหมุน ภาพน้ำตกป่าละอู	2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	หัวข้อเรื่อง	สื่อวัสดุท้องถิ่น	จำนวนคาบ
6	แรงเสียดทาน	ผ้าขาวม้า รถหลอดด้าย เรือใบจำลอง อ่างบัวขนาดย่อม เชือกถักอวน ถุงทราย	2
7,8	งานและกำลัง	รถรุน ค้อนงัด ภาพช้างลากซุง ภาพมะพร้าวกำลังหล่นจากต้นรถรุน ทะลายมะพร้าว	4
9	โมเมนต์ของแรง	ไม้ลวก แตงลาน ไม้เมตรวัดผ้า ลังไม้ดองปลา หาบเร่ สับปะรด มะพร้าว เครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับขายของ	2
10-12	ผลของแรงต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ	วงล้อจักรยาน ไม้ลวก กระเช้าใส่ต้นไม้ กระถางต้นไม้ กระป๋องสับปะรด แตงลาน จักจั่น กำหมุน ไก่จิก นกหวีดไม้ ลูกข่างไม้มีเสียง ปลาปักเป้าสตาร์ฟ ชุน ทุ่น ลังไม้ดองปลา	6
รวม			24

4. ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นซึ่งประยุกต์จากแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ แล้วเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในทุกแผนการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1) ขั้นนำ หมายถึง การกำหนดปัญหาโดยนักเรียนเองหรือครูเป็นผู้ชี้นำปัญหา

2) ขั้นสำรวจความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ครูทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่

3) ขั้นวางแผน หมายถึง วิธีการทำกิจกรรมที่นักเรียนหรือครูเป็นผู้วางแผนวิธีการทำกิจกรรม

3.1) ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีที่ได้วางแผนไว้

3.2) ขั้นอภิปราย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมและอภิปรายร่วมกัน

3.3) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ หมายถึง การนำผลการอภิปรายมาทำความเข้าใจให้ชัดเจนและแลกเปลี่ยนความคิดแก่กันและกัน แล้วสร้างความรู้ใหม่

4) ขั้นสรุป หมายถึง การสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้มาประเมินความรู้ใหม่โดยการทดลองหรือคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีหลักฐานที่ชัดเจนมาสนับสนุนความรู้ใหม่

5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การนำความรู้และกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์หรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตลอดจนความเหมาะสมของกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ปรับปรุงเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตลอดจนความเหมาะสมของกิจกรรม แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียด ดังนี้

- แก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เช่น นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางของวัตถุกับอัตราเร็วของวัตถุได้ เป็นต้น

- ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา และมโนทัศน์ให้ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น เช่น ลักษณะการเคลื่อนที่ มี 2 แบบ คือ การเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่ และ การเคลื่อนที่แบบหมุน เป็นต้น

- ปรับคำถามในกระบวนการเรียนรู้ให้เข้าใจชัดเจน เช่น ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะการไหลของน้ำ แล้วถามนักเรียนว่า “ลักษณะการไหลของน้ำเป็นอย่างไร” เป็นต้น

- ในขั้นสรุป ควรให้ใช้คำว่า “นักเรียนและครู” แทน “ครูและนักเรียน” เพื่อบ่งบอกถึงนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น นักเรียนและครูร่วมกันสรุปให้ได้หัวข้อ... เป็นต้น

- คำที่เป็นภาษาท้องถิ่น ควรระบุภาษากลางในวงเล็บ เช่น ลูกกะเหยี่ย(ทุ่นดักกุ้ง) ห่วงมาร(วงแหวน) รถรุน(รถเข็น) เป็นต้น

- สื่อวัสดุท้องถิ่นบางชนิดสามารถใช้ในการเรียนรู้ในหลายเรื่องได้ เช่น ไก่จิก และจักจั่นสามารถนำไปสอนได้ทั้งการเคลื่อนที่แบบวงกลมและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นต้น

- ปรับกิจกรรมให้น่าสนใจและใช้วัสดุท้องถิ่นให้มากขึ้น เช่น กิจกรรมเรื่อง “แรงเสียดทาน” รถที่ใช้ผู้สอนควรประดิษฐ์เอง ซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้จากหลอดด้ายแทนล้อ ยางรัดของแทนเครื่องยนต์มอเตอร์ เป็นต้น

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง

8. นำแผนการเรียนรู้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งเพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองด้วยตนเอง โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมก่อนดำเนินการทดลอง

แนะนำวิธีการเรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจในหัวข้อต่อไปนี้

1.1.1 ความหมายและความสำคัญของการใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

1.1.2 ประโยชน์ของการใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนวิทยาศาสตร์

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนกลุ่มทดลองด้วยตนเอง เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ระยะเวลาการสอน คือ 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 60 นาที โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอนเริ่มตั้งแต่วันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ.2547 ถึงวันที่ 27 กันยายน พ.ศ.2547 ในระหว่างการเรียนการสอนแต่ละคาบผู้สอนให้นักเรียนใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในกิจกรรมทุกกิจกรรม เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่กำหนดไว้ควบคู่ไปกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยขณะดำเนินการสอนผู้วิจัยมีการปรับเปลี่ยน ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนอยู่เสมอ ดังต่อไปนี้

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียนผู้สอนใช้การดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นให้เหมาะสมกับหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้แสดงหรือสาธิตให้นักเรียนสังเกตควบคู่กับการตั้งคำถามและการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง โดยผู้สอนกำหนดและควบคุมเวลาให้เหมาะสมให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ผู้สอนทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยครูใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามอย่างอิสระ แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถามที่มีคำศัพท์เฉพาะที่ผู้สอนถามได้ อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่เคยได้ยินคำศัพท์เฉพาะนั้นๆ เช่น นักเรียนเข้าใจความหมายของ “แรงโน้มถ่วงของโลกว่าอย่างไร” นักเรียนตอบไม่ตรงประเด็นคำถาม หรือไม่กล้าตอบเพราะกลัวผิด ผู้สอนลองเปลี่ยนคำถามเป็นคำถามปลายปิดแทน เช่น นักเรียนคิดว่าการที่น้ำตกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เป็นผลเนื่องมาจากมีแรงใดแรงหนึ่งมากระทำต่อน้ำใช่หรือไม่ เป็นต้น

2.3 นักเรียนหรือผู้สอนเป็นผู้วางแผนวิธีการทำกิจกรรม โดยถ้านักเรียนเป็นผู้วางแผนกิจกรรมด้วยตนเองนั้น ผู้สอนจะเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้นักเรียน และนักเรียนออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งในช่วงแรกของการเก็บข้อมูลนั้น นักเรียนยังไม่ค่อยกล้าและยังไม่สามารถคิดออกแบบการทดลองด้วยตนเองได้ ส่งผลให้การทำกิจกรรมนั้นๆผิดพลาดหรือทำวัสดุอุปกรณ์เสียหาย ผู้สอนจึงต้องคอยแนะนำตลอดเวลาทำให้ไม่สามารถควบคุมเวลาและบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการทำกิจกรรมได้ ผู้สอนจึงปรับแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยเพิ่มกิจกรรมนำทางที่ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการทดลองเอง และให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม บันทึกผลการทำกิจกรรมด้วยตนเอง แล้วจึงให้นักเรียนลองออกแบบกิจกรรมการทดลองเองในกิจกรรมการทดลองที่มีขั้นตอนใกล้เคียงกัน

2.4 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้ส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มมาอภิปรายผลการทำกิจกรรม ด้วยวิธีการนำเสนอที่แต่ละกลุ่มคิดเอง แต่เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการอภิปรายด้วยตนเอง จึงยังไม่สามารถอภิปรายให้เป็นไปตามจุดประสงค์ได้ ผู้สอนจึงต้องกำหนดหัวข้อคำถามให้นักเรียนอภิปรายตามหัวข้อที่กำหนดให้ และในขณะที่กลุ่มอื่นอภิปรายนักเรียนมักจะคุยเล่นกัน ผู้สอนจึงต้องให้นักเรียนจดบันทึกการอภิปรายของกลุ่มอื่นๆด้วย ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนไม่ได้วิเคราะห์การอภิปรายของกลุ่มอื่น ผู้สอนจึงต้องเพิ่มเวลาในการวิเคราะห์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม

2.5 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายจบแล้ว ให้นักเรียนภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันโดยใช้การอภิปรายของกลุ่มอื่นประกอบเหตุผล พร้อมทั้งบันทึก

ลงในบันทึกผลการเรียนรู้ของผู้เรียน นักเรียนยังไม่สามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้ ผู้สอนจึงต้องแนะนำนักเรียนตลอดเวลา โดยใช้คำถาม เช่น ผู้สอนถามนักเรียนว่า “จากการทดลองนักเรียนพบว่ามวลเพิ่มขึ้นทำให้นักเรียนต้องออกแรงเพิ่มขึ้นด้วยหรือไม่ แล้วเมื่อมวลลดลง ทำให้นักเรียนต้องแรงน้อยลงด้วยหรือไม่ แสดงว่าระหว่างมวลกับแรงมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร”

2.6 นักเรียนร่วมสรุปกับนักเรียนจากการกิจกรรมการทดลองว่าได้ความรู้ใหม่อะไรบ้าง แต่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ ผู้สอนจึงได้กำหนดหัวข้อโดยที่ผู้สอนเป็นผู้ถามนำ และต้องอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม พร้อมกับให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นประกอบ

2.7 ผู้สอนให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นพร้อมทั้งอธิบายว่ามีความเกี่ยวข้องกับกฎ และทฤษฎีใด และให้นักเรียนคิดสถานการณ์ที่คาดว่าน่าจะมีกฎและทฤษฎีเกี่ยวข้อง พร้อมทั้งให้นักเรียนลองประดิษฐ์อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎ และทฤษฎีนั้นๆ ด้วย ซึ่งในบางแผนการจัดการเรียนรู้บางแผนนักเรียนก็ไม่สามารถคิดได้ ผู้สอนจึงยกตัวอย่างและให้นักเรียนบอกเหตุผลประกอบ นักเรียนจึงสามารถยกตัวอย่างและอธิบายเหตุการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องกับกฎ และทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ในวันนั้นได้

3. ขั้นหลังการทดลอง

3.1 เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 60 นาที

3.2 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ ค่าเฉลี่ยร้อยละ $(\overline{X})_{\text{ร้อยละ}}$ และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม และวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe’ Method) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่

2. นำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการ ในตารางที่ 7

ตารางที่ 5 เกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ , 2533: 24)

ช่วงคะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย

1.1 คุณภาพรายข้อ หาความยาก (Level of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) วิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT (Item Response Theory)

1.2 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) วิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ ค่าเฉลี่ยร้อยละ $(\overline{X}_{\text{ร้อยละ}})$ และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe' Method) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science: SPSS)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น (N=43)

คะแนน	$\overline{X}$	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์*	35.98	71.96

*คะแนนเต็ม 50 คะแนน

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 35.98 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 71.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถทางการเรียนของกรมวิชาการ (2533: 24) จัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ปรากฏผลดังตารางที่ 7-8

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	731.753	365.877	76.646*
ภายในกลุ่ม	40	190.944	4.774	
รวม	42	922.698		

* p<.05

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

คะแนน	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน		
		กลุ่มสูง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มต่ำ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	กลุ่มสูง	-	5.1889*	10.5222*
	กลุ่มปานกลาง	-	-	5.3333*
	กลุ่มต่ำ	-	-	-

* p<.05

จากตารางที่ 7 และ 8 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีเชฟเฟ (Sheffe' method) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นโดยกลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

การวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ทั้งนี้ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีคะแนนเต็ม 32 คะแนนโดยแต่ละทักษะมี 4 คะแนน ส่วนคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานมีคะแนนเต็ม 18 คะแนนโดยแต่ละทักษะมี 4 คะแนน ยกเว้นทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการตัวแปรมี 3 คะแนน ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น แยกตามทักษะ (N=43)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\overline{X}$	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ขั้นพื้นฐาน		
1. การสังเกต	1.85	46.25
2. การลงความเห็นจากข้อมูล	3.52	88.00
3. การจำแนกประเภท	2.90	72.50
4. การวัด	3.04	75.60
5. การใช้ตัวเลข	2.95	74.79
6. การสื่อความหมายข้อมูล	1.79	44.75
7. การพยากรณ์	2.98	74.50
8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	3.24	81.00
รวมคะแนนทักษะขั้นพื้นฐาน (32 คะแนน)	**22.27**	**69.59**

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\overline{X}$	$\overline{X}$ ร้อยละ
ขั้นผสมผสาน		
9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1.97	66.33
10. การตั้งสมมติฐาน	3.23	80.75
11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	2.01	67.00
12. การทดลอง	2.96	74.00
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	2.01	50.25
รวมคะแนนทักษะขั้นผสมผสาน (18 คะแนน)	**12.18**	**67.67**
รวม (50 คะแนน)	**34.45**	**68.90**

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 34.45 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.90 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถทางการเรียนของกรมวิชาการ (2533: 24) จัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเท่ากับ 22.27 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.59 คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเท่ากับ 12.18 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.67

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แยกตามทักษะของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงกว่าร้อยละ 70 มี 8 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 6 ทักษะ ตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการจำแนกประเภท (88.00, 81.00, 75.60,74.79, 74.5,72.50 ตามลำดับ) เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน 2 ทักษะตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลอง (80.75, 74.00 ตามลำดับ) 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่าร้อยละ 70 มี 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 2 ทักษะตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการสังเกตและทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (46.50, 44.75 ตามลำดับ) เป็นทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน 3 ทักษะตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (88.00, 44.75 ตามลำดับ)

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ปรากฏผลดังตารางที่ 10-11

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	69.271	34.636	48.851*
ภายในกลุ่ม	40	28.360	0.709	
รวม	42	97.631		

* p<.05

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

คะแนน	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน		
		กลุ่มสูง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มต่ำ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กลุ่มสูง	-	1.9515*	3.9933*
	กลุ่มปานกลาง	-	-	2.0418*
	กลุ่มต่ำ	-	-	-

* p<.05

จากตารางที่ 10 และ 11 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe' method) พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น โดยกลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น แยกตามประเภททักษะปรากฏผลดังตารางที่ 12-14

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	13.979	6.989	54.275*
ภายในกลุ่ม	40	5.151	0.129	
รวม	42	19.130		

* p<.05

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	23.981	11.990	64.673*
ภายในกลุ่ม	40	7.416	0.185	
รวม	42	31.397		

* p<.05

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น (แยกตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน	ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน		
		กลุ่มสูง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มต่ำ
ขั้นพื้นฐาน	กลุ่มสูง	-	0.5748*	1.4811*
	กลุ่มปานกลาง	-	-	0.9062*
	กลุ่มต่ำ	-	-	-
ขั้นผสมผสาน	กลุ่มสูง	-	1.2033*	2.5210*
	กลุ่มปานกลาง	-	-	1.3177*
	กลุ่มต่ำ	-	-	-

* $p<.05$

จากตารางที่ 12-14 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น เมื่อแยกตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe' method) พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น เมื่อแยกตามประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นผสมผสาน พบว่า โดย 1) กลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสูงกว่ากลุ่มปานกลางและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสูงกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 3) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำหลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น 4) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำหลังการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2547 จำนวน 43 คน ซึ่งเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดครั้งเดียว เป็นเวลา 24 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชุด คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) และวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe' Method)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ต่ำกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิปรายผล

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 พิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวม

การวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ร้อยละ 71.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นสามารถพัฒนาความรู้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นมีอิสระในการเรียนรู้ สามารถเลือกเรียนได้จากทรัพยากรภายในท้องถิ่นที่หาได้ง่าย ราคาถูก และใกล้เคียงกับชีวิตของนักเรียน ทั้งยังสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟรานซิส (Francis, 1998: 89) และ สเตนและแมรี (Stein and Mary, 1998: 112) ได้ศึกษาพบว่า การใช้สิ่งและวัสดุต่าง ๆ ที่หาได้ง่ายมาเป็นสื่อการเรียนรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ ความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัตรนภา พรหมมาและสำรวจ คล้ายชม (2531: 4) ที่ได้ศึกษาพบว่า การมีทรัพยากรเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เท่านั้นยังไม่พอ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ก็คือ การใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ในส่วนอุปกรณ์และวัสดุครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ นอกจากนี้ยังควรสำรวจแหล่งทรัพยากรภายนอกและจัดให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากแหล่งภายนอกด้วย และสอดคล้องกับแนวคิดของ โทรว์บริดจ์และบีบี (Trowbridge and Bybee, 1990: 212) ที่ว่า “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองหรืออย่างอิสระนั้น ผู้เรียนจะมีบทบาทมากเพราะต้องเป็นผู้กำหนดปัญหา และตัดสินว่าวิธีการใดเหมาะสำหรับการแก้ปัญหานั้น แล้วจึงลงมือทำตามวิธีการดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งทางด้านสติปัญญาและความคิดไปพร้อม ๆ กัน”

จากเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนว่า การเรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนครั้งนี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น และเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตัดสินในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

1.2 พิจารณาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลางมักเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งยังเข้าใจในบทเรียนและเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและกลายเป็นความจำที่ถาวร ดังงานวิจัยของ ธาริณี เจียรวัฒนะ (2531: จ) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผลสำเร็จในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรมากที่สุดคือ การตั้งใจเรียน การติดตามเรื่องที่เรียนอย่างสม่ำเสมอ และทำการบ้านด้วยตนเอง ดังนั้นเมื่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลางได้รับการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นเป็นตัวกลางถ่ายทอดความรู้จากรูปธรรมสู่นามธรรม และเป็นสิ่งที่นักเรียนเคยชินกับสภาพของทรัพยากรที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่น ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้รับประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น เนื่องจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนผู้สอนไม่สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียนทุกประสบการณ์ในห้องเรียนได้ ซึ่งถ้านักเรียนได้เรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์จริงด้วยตนเองนอกห้องเรียน นับว่าเป็นสิ่งที่ดีเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น (ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ, 2544: 4) ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำมีพื้นฐานในด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจไม่ค่อยดี ทั้งยังมีความตั้งใจในการเรียนน้อย ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ก่อให้การเรียนรู้นั้นเป็นความจำระยะสั้นได้

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 พิจารณาคะแนนรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 68.90 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) เวลาในการเรียนรู้ของนักเรียนมีจำกัด เนื่องจากโรงเรียนที่ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลเพิ่งเริ่มเรียนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นภาคเรียนและปีการศึกษาแรก อาจเป็นเพราะว่าในระดับประถมศึกษานักเรียนได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย ทำให้นักเรียนไม่ชำนาญและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ใน

ระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2545: 51) ว่าด้วยกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ที่ว่า การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่ถาวร และในที่สุดก็อาจลืมได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของไรเลย์ (Riley, 1975: 5152-A) ที่พบว่า นักเรียนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยปฏิบัติจริงมีความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

2) นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย เนื่องจากผู้สอนไม่ได้เน้นย้ำหรือชี้แนะเทคนิคในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในบางทักษะ ทำให้นักเรียนไม่เกิดความชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลิมขวัญ ภูมี (2535: 78) ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์น้อยกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

3) ผู้สอนไม่สามารถควบคุมและดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง คือ จำนวนนักเรียนในห้องเรียนมี 43 คน และขนาดของห้องเรียนมีขนาดเล็ก รวมถึงจำนวนโต๊ะไม่เพียงพอที่จะแบ่งกลุ่มย่อยได้มากนัก ทำให้ต้องแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน ทำให้ผู้สอนไม่สามารถดูแลและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนได้อย่างทั่วถึง ดังงานวิจัยของ ฮาโรลด์และโรเบอร์ตา (Harold and Roberta อ้างถึงในสกศ., 2543: 71) ที่พบว่า จำนวนนักเรียนในห้องและขนาดของห้องเรียนเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาประการหนึ่ง โดยทั่วไปมีจำนวนนักเรียนมากในห้องเรียนในทุกระดับชั้น กล่าวคือ อย่างมากห้องละ 35 คน และห้องเรียนมีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 พิจารณาคะแนนตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีค่าเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อแยกตามทักษะ มี 8 ทักษะสูงกว่าร้อยละ 70 ได้แก่ (1) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (2) ทักษะการวัด (3) ทักษะการจำแนกประเภท (4) ทักษะการใช้ตัวเลข (5) ทักษะการพยากรณ์ (6) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (7) ทักษะการตั้งสมมติฐาน และ (8) ทักษะการทดลอง โดยทักษะที่นักเรียนมีคะแนนมากที่สุด คือ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 ซึ่งเหตุผลที่ 8 ทักษะดังกล่าวสูงกว่าร้อยละ 70 อาจเป็นเพราะทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการพยากรณ์ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปส

กับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนยังไม่ใช้การคิดที่เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนที่ซับซ้อน ซึ่งทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล นักเรียนอาจมีความรู้และประสบการณ์เดิมช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เข้าใจอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุปราณี แพร่ภิญโญ (2532: ง) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา 2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อแยกตามทักษะ มี 5 ทักษะต่ำกว่าร้อยละ 70 ได้แก่ (1) ทักษะการสังเกต (2) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร และ (5) ทักษะการการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยที่ทักษะการสื่อความหมายข้อมูลมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 44.75 และเหตุผลที่ 5 ทักษะดังกล่าวต่ำกว่าร้อยละ 70 อาจเป็นเพราะทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร และทักษะการการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ซึ่งเป็นการคิดระดับสูงที่มีการคิดซับซ้อนมากขึ้นและนักเรียนต้องมีพื้นฐานพอสมควรและใช้เวลาในการฝึก ซึ่งทักษะการสื่อความหมายข้อมูล นักเรียนต้องใช้การวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูล ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังไม่ได้รับการฝึกให้วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยมาภรณ์ พรหมมณี (2523: 64) พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมีคะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 43.55 และ และงานวิจัยของ ประยูร ศรีผ่องใส (2542: 51) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีคะแนนทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการทำนายสูงกว่าร้อยละ 70 โดยที่ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละมากที่สุดคือร้อยละ 71.83

2.3 พิจารณาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและปานกลาง ในขณะทำกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ นักเรียนได้ทำการศึกษาสำรวจ กำหนดสมมติฐาน และออกแบบวิธีการทดลองอย่างตั้งใจ เนื่องจากสื่อวัสดุท้องถิ่นที่ใช้แทนอุปกรณ์มาตรฐานบางชนิดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นว่าใกล้เคียงกับสิ่งที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวันก็จะตั้งคำถาม และพยายามค้นคว้า ทดลอง อธิบายและสรุปผล โดยมีเนื้อหาสาระเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความเข้าในท้องถิ่น นำไปสู่การแก้ปัญหา การพึ่งพาตนเอง เป็นผู้นำมากกว่าผู้ตาม นอกจากนี้นักเรียนยังมีความกระตือรือร้นเรียนด้วยความสนุกสนาน และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ จำเป็นต้องใช้ระยะเวลามากในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่นักเรียนใช้ในการคิด ค้นหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นภายในระยะเวลา 6 สัปดาห์ จึงอาจเห็นผลการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน นอกจากนี้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ มักมีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนน้อย ขาดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นหรือลงมือทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียนคนอื่น ซึ่งอาจทำให้กิจกรรมการเรียนรู้บางครั้ง นักเรียนอาจไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีโอกาสได้รับพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก ดังงานวิจัยของไรเลย์ (Riley, 1975: 5153-A) ศึกษาพบว่า ผลการฝึกทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงนั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นเหมาะสำหรับการปลูกฝังการเรียนรู้ควบคู่ไปกับจิตสำนึกทางวัฒนธรรม โดยการนำวัสดุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสังคมท้องถิ่นของตนหรือสังคมท้องถิ่นใกล้เคียง รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น มาใช้ในการเรียนรู้ การนำไปใช้ ประยุกต์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่า เพื่อให้ประชาชนทั่วไปและเยาวชน เกิดความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเอง สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ นำไปสู่การพัฒนาทั้งในสาขาวิทยาศาสตร์และสาขาอื่น ๆ ภายในชุมชนท้องถิ่นต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน

ควรพัฒนาและฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน โดยการนำวัสดุต่างๆที่มีอยู่ในสังคมท้องถิ่นของตนหรือสังคมท้องถิ่นใกล้เคียง รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือทดแทนสื่อการเรียนรู้มาตรฐานร่วมกับนักเรียน โดยมุ่งเน้นการฝึกและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนมีความชำนาญมากยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในระดับสูงขึ้น และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ศึกษาผลการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

3.2 ศึกษาและพัฒนาการใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ได้แก่ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป เคมี ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพและกายภาพ รวมทั้งกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

3.3 ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่นที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจ ความพึงพอใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือสาขาอื่น ๆ และการนำไปใช้หรือประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา. แนวคิดจากการอภิปรายของผู้ทรงคุณวุฒิ.ในการสรุปผลการประชุมสัมมนาเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นกับหลักสูตรที่พึงประสงค์.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.

กิดานันท์ มลิทอง. สื่อการสอนและฝึกอบรม : จากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์, 2544.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

กิตติชัย สุธาสิโนบล. ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

กุสุมา พันธ์ไหล. ผลของการสอนโดยการใช้ของเล่นที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและการสอน (ประถมศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. โฉมหน้าของโลกใหม่ เตรียมความพร้อมประเทศสู่ศตวรรษที่ 21. วารสารสังคมและมนุษย์ศาสตร์. 9 (เมษายน-มิถุนายน 2541): 59-63.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ: การสอนแบบทักษะชีวิตแบบมีส่วนร่วม. นนทบุรี: บริษัท แคนดิด มีเดีย จำกัด, 2544.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทยปี 2544. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2545.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพมหานคร:บริษัทพริกหวานกราฟฟิค, 2545.

คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่เก้า พ.ศ. 2545 – 2549. กรุงเทพมหานคร: เม็ดทรายพรินติ้ง, 2545.

เค็นโกะ ทสึดะ. ของเล่นวิทยาศาสตร์พร้อมภาพประกอบ. เล่ม 1. แปลโดย อังคณา รัตนจันทร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น, 2545.

จันทร์พร พรหมมาศ. ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

เฉลิมขวัญ ภูมี. พฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

เฉลิมศรี มงคล. การใช้วัสดุในท้องถิ่น เพื่อนำมาเป็นสื่อทดแทนที่เหมาะสม ในวิชาวิทยาศาสตร์ 101 ปีการศึกษา 2531 ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

ชฎิล เกษมสันต์. สภาพและปัญหาการใช้สื่อการเรียนการสอนพื้นบ้านของครูโรงเรียนประถมศึกษาในภาคกลาง.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

โช สาลีฉัน. เทคโนโนยีพื้นฐาน: การสร้างสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สุรีวิยาสาส์น, 2541.

โช สาลีฉัน. เทคโนโลยีพื้นฐาน การประดิษฐ์ การสร้าง การสาธิตอุปกรณ์การสอน เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สุรีวิยาสาส์น, 2534.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช, 2526.

เตือนใจ ทองสำริด. การทดลองใช้วิธีกิจกรรมทางกาย ในการสร้างมโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเด็กก่อนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎี สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศสาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ทองเพลิน โชติสกุลสุข. การนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. 8 (มิถุนายน-กันยายน 2527): 70.

ทิศนา แขมมณี และคณะ. กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางพัฒนา และปัญหาข้องใจ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมคุณภาพวิชาการ, 2545.

ทิศนา แขมมณี. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธาริณี เจียรวัฒนะ. พฤติกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผลสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

นิรมล แสงศรี. การศึกษาการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นในระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

บุปผชาติ ทัฬหิหรณ์. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์. เอกสารคำสอนวิชา กศ.-วท. 159552 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

ปทีป เมธาคุณวุฒิ. การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ประยูร ศรีผ่องใส. การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสืบค้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ประศักดิ์ หอมสนิท. ข้อคิดบางประการเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์. งานแสดงสื่อการศึกษาแห่งประเทศไทย. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, 2531.

ประสาน สร้อยสุหร่ำ. ของเล่นวิทยาศาสตร์. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์. 31, 121 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2545): 62-65.

ปรีชา อมาตยกุล. มิติใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สุรีวิยาสาส์น, 2528.

ปิยมาภรณ์ พรหมมณี. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเรื่อง สัตว์และพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ การศึกษาและการสอน (ประถมศึกษา) คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.

ปิยวรรณ สุขเกษม. การศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ผดุงยศ ดวงมาลา. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์. 4 (มิถุนายน-กันยายน 2531): 39.

พรเพ็ญ หลักคำ. การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.

ภพ เลาหไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ และ ฉันทนา จันทร์บรรจง. การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศญี่ปุ่น. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.

มันทนา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

มิชิโอะ โกโต. 77 วิทยากลวิทยาศาสตร์เล่ม 1. แปลโดย ดังเจตน์ เชี่ยววัฒนาและยุวดี เชี่ยววัฒนา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.เยาวชน สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544.

มิชิโอะ โกโต. 77 วิทยากลวิทยาศาสตร์เล่ม 2. แปลโดย ดังเจตน์ เชี่ยววัฒนาและยุวดี เชี่ยววัฒนา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.เยาวชน สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544.

แมน เชื้อบางแก้ว. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้วเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

ยูเนสโก. คู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. แปลโดย พิมล กลกิจ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาพระสุเมรุ, 2508.

รุ่ง แก้วแดง. ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: พิฆเนศ พริ๊ตติ้ง เซนเตอร์ จำกัด, 2542.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. 39 กลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น, 2544.

เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. รายงาน"การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ. นนทบุรี: บริษัท แคนดิด มีเดีย จำกัด, 2547.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมคุณภาพวิชาการ, 2542.

วิชาการ, กรม. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.พ.ส.), 2544.

วิชาการ, กรม. สื่อการเรียนรู้ ตามหลักสูตรหารศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.

วิมล สำราญวานิช. การซ่อม สร้างวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียน. คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำราและเอกสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4 (ปรับปรุงและเพิ่มเติม). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งและพัสดุภัณฑ์, 2544.

สมหวัง คุรุรัตนะ. การทำอุปกรณ์การสอนอย่างง่าย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2535.

สัดทัด สุขาภิบาล และ พิมพ์ใจ สุขาภิบาล. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร: พีรพัฒนา, 2525.

สุกัญญา กตัญญู. ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและการสอน (ประถมศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุปราณี แพร่ภิญโญ. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาและการสอน (ประถมศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

สุรชัย สิกขาบัณฑิต. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535.

สุวัฒก์ นิยมค้า. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์, 2532.

อดิสัย ทุมวงษา. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขต

การศึกษา6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

อรุณี คูณสมบัติ. การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. ข้อสอบ: การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: ฟันนี่พับบลิชชิ่ง, 2539.

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

ฮาร์โรลด์ ดับเบิลยู สตีเว่นสัน และโรบาต้า เนอริสัน โลว์. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษาประเทศญี่ปุ่น เยอรมนี และสหรัฐอเมริกา. แปลโดย ธีระชัย ปูรณโชติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Bloom, B. S. , Hasting J. T. and G. F. Madaus. Hand Book on Formative and Summative Evaluation Learning. New York: McGraw-Hill, 1971.

Brenda Branyan-Broadbent, R. Kent Wood, Donald P. Ely and Barbara B. Minor, editors. Educational media and technology yearbook. Englewood, Colo.: Libraries Unlimited,1991.

Brown, J. W., R. B. Lewis and F. Fred. A-V Instruction Materials Methods. New York: McGraw-Hill Book Company, 1969.

Brown, James W. Lewis, Richard B., Hachard B. , Harckroad, Fred F. AV Instruction: Media and Methods. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983.

Bruner, J. The process of education. New York: Alfred A. Knof, Inc and Random House,Inc.,1961.

Cobb, P.,Wood, T. and Yackel. E.A Construtivist approach to secondary grade mathematics. In E.Von Glaserfeild (ed.), Radical constructivist in mathematics education,pp157-176. Dordrecht, The Natherland Kluwer Academis,1991.

Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Technology. New York: The Dragon Press, 1965.

Driver, R. , and Bell, B. Students Thinking and the learning of Science; A Constructivist View. School Science Review 67 (1986): 443-56.

Fosnot, C. T. Constuctivism : Theory,perspective and practice . New York: Teach College Press, 1996.

Francis, S. G. Teaching science with toys and telephone. College Teaching. 46: Issue 3 (1998): 89.

Gagne',Robert M. The condictions of learning. 3 rd. ed. New York: Holt, Rinehart Winston, 1977.

Gauld, C. The Scientific Attitude and Science Education, A Critical Reappaised. Science Education. 66 (January 1982):109-121.

Gerlach, U. S. and D. P. Ely. Teaching and Media; A systematic Approach. Eglewood Cliffs. New Jessey: Prentice-Hill, 1971.

Hass, K. B. and H. Q. Packer. Prepairation and Use of Audio Visual Aids. New Delhi: Prentice-Hall of India(private), 1964.

Henson Kenneth T. Elementary Science Method. Delmar Janke. New York: McGraw-Hill Book, 1984.

Irina Verenikina, Pauline Harris, Pauline Lysaght. Child's Play:Computer Games,Theories of Play and Children's development [Online].2003 Available from: http://www.uwgb.edu/hughesf/Theories%20of%20Play.htm [17 Febuary 2004]

Jonassen, D. H. Evaluating constructivist learning. In T. M. Duffy(Ed.), Constructivism and Technology of Instruction. New Jessey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers,1992.

Klag, William Prentiss. Effect of Science Materials and Equipment Instruction on Presservice Elementary Teachers' Attitudes, Knowledge, and Use of Science Equipment. Dissertation Abstracts International. 51(6): 198-A; December, 1990.

Kusland, Louis I. And A. Harris Stone. Teaching Children Science: An Inquiry Approach Belmont. California: Wadsworth Publishing Company, 1969.

M.E. Chisholm and D. P. Ely. Media personnel in education : a competency approach. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall,1976.

Menefee, Robert William. Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instruments in Decission-Making Situation. Dissertation Abstracts International. 27(1): 117-A; July, 1966.

Novak, Joseph D. and Gowin, Bob D. Learning how to learn. New York: 1984.

Orpwood, G. and Ingvar. Science and Technology in the Primary School of tomorrow. Paris: International Bureau of Education. UNESCO,1987.

Roth, wolft Michal and Roychoudhury Anita. The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts. Journal of Research in Science Teaching. 30(2). Febuary(1993): 127-152.

Sharma, R.C. Modern Science Teaching. 3 rd. ed. Nevaen Shahdara Delhi, D. R. Printing Service,1982.

Stein and Mary. Toying with Science. Education Abstracts Full Text, 36 ,1 (Sept.), 1998.

Taylor. P., and Daight, J. P. Teaching Physics with Toys. Miami: Terrific Science Press, 1978.

Tobin, Kennet G., and Gallagher, James. J. The Role of Target Students in the Science Classroom. Journal of Research in Science Teaching. 24(January 1987): 61-75.

Trowbridge, Leslies W., and Bybee, Rodger W. Becoming a Secondary School Science Teaching. U.3 rd. Columbus: Merrill Publishing Company, 1990.

Vernon S. Gerlach and Donald P. Ely. Teaching and media : a systematic approach. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1971.

Young, Mary Jean. Relationship among Middle School Science Teachers' Education, Experience, Confidence, and their Use of Instructional Materials. Dissertation Abstracts International. 54(8): 2990-A;Febuary, 1994.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
   1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
   2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

ภาคผนวก ค ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก จ ภาพและรายละเอียดของสื่อวัสดุท้องถิ่นบางชนิดในสังคมท้องถิ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 11 ท่าน ดังนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์ดวงสมร คล่องสารา
   หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. อาจารย์ทองดี แย้มสรวล
   ครูแห่งชาติ ประจำปี 2541 สาขาวิชาฟิสิกส์
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนคณะราษฎร์บำรุงปทุมธานี

3. อาจารย์สำราญ บัวรุ่ง
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทร์เดชา 2

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พเยาว์ ยินดีสุข
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

2. อาจารย์จริญญา ถนอมถิ่น
   นักวิชาการ ประจำศูนย์ท้องฟ้าจำลอง
   ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน(เอกมัย)

3. อาจารย์มาลัย บึงสว่าง
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

1. อาจารย์ ดร.ประมวล ศิริผันแก้ว
   ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. รองศาตราจารย์โช สาลีฉัน
   ผู้ชำนาญการประจำสาขาการออกแบบและพัฒนาวัสดุอุปกรณ์
   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ชัย หญิงประยูร
   นักวิชาการอิสระ

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ เลี้ยงจรูญรัตน์
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฝ่ายมัธยม

5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิลปชัย บูรณพานิช
   ครูแห่งชาติ ประจำปี 2542 สาขาวิชาฟิสิกส์
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
   1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
   2.1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการทำแบบวัด

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ เวลาที่ใช้ในการสอบทั้งหมด 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. การทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ไม่มีผลใดๆกับนักเรียน แต่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพแบบสอบนี้ ดังนั้นขอให้นักเรียนทำแบบวัดอย่างเต็มความสามารถและตอบให้ครบทุกข้อ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ **(ความรู้/ความจำ)**

ก. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับลักษณะของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ข. แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุแบ่งตามแนวการเคลื่อนที่ได้ 2 แบบ คือ การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง และการเคลื่อนที่แนวเส้นโค้ง

ค. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นโค้งเกิดจากการพุ่งตัวของวัตถุอย่างกะทันหัน และอัตราเร็วจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ง. การที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ซึ่งแม้วัตถุจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แต่ยังคงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเสมอ

2. นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งของแปลงผักชีจากแผนผังแปลงเกษตรดังภาพได้ว่าอย่างไร **(ความเข้าใจ+ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

ภาพแผนผังแปลงเกษตร

ก. แปลงผักชีอยู่ทางทิศใต้ของบ่อน้ำเป็นระยะ 15 เมตร ทิศเหนือของแปลงผักชีติดกับแปลงพริก ทิศตะวันออกติดกับแปลงตะไคร้

ข. แปลงผักชีอยู่ติดกับแปลงพริก และมีแปลงตะไคร้อยู่ทางขวามือ บ่อน้ำอยู่ทางทิศเหนือห่างออกไป 15 เมตร

ค. แปลงผักชีอยู่ทางทิศใต้ของแปลงผักกาด ทิศเหนือติดกับแปลงพริก ทิศตะวันออกติดกับแปลงตะไคร้

ง. แปลงผักชีอยู่ทางทิศใต้ของแปลงผักคะน้าเป็นระยะ 15 เมตร ทิศเหนือติดกับแปลงพริก ทิศตะวันออกติดกับแปลงตะไคร้

3. ตัวเลือกในข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ทั้งหมด **(ความรู้/ความจำ)**

ก. น้ำหนัก ส่วนสูง อุณหภูมิ

ข. อัตราเร็ว ส่วนสูง แรง

ค. ระยะทาง น้ำหนัก อัตราเร็ว

ง. น้ำหนัก ความเร็ว แรง

4. นักเรียนอ่านค่าได้เท่าไรจากมาตรวัดอัตราเร็วที่กำหนดให้ **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์+ความเข้าใจ)**

ก. 65 ไมล์ต่อชั่วโมง

ข. 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ค. 75 ไมล์ต่อชั่วโมง

ง. 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

5. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับแรง **(ความรู้/ความจำ)**

ก. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะแรงมีทั้งขนาดและทิศทาง

ข. สิ่งหรืออำนาจที่ทำให้วัตถุเกิดสภาพการเคลื่อนที่

ค. เทหวัตถุในโลกนี้ล้วนแล้วแต่มีแรงมากระทำทั้งสิ้น

ง. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์ เพราะมีแรงเฉพาะขนาดของแรงเพียงอย่างเดียว

6. นักเรียนออกแรงยกวัตถุตามแนวตั้งด้วยแรงขนาด 150 นิวตัน มีความหมายว่าอย่างไร **(ความเข้าใจ)**

ตัวเลือก	ขนาดแรงที่สามารถทำให้วัตถุมวลขนาด	ทิศ	แรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุด้วยแรงขนาดประมาณ
ก	150 กิโลกรัม	ขึ้น	10 นิวตัน
ข	15 กิโลกรัม	ขึ้น	10 นิวตัน
ค	150 กิโลกรัม	ขึ้น	1 นิวตัน
ง	15 กิโลกรัม	ขึ้น	1 นิวตัน

7. รถคันหนึ่งมีมวล 1 ตัน บรรทุกสับปะรดมวล 500 กิโลกรัม ต้องวิ่งข้ามสะพานไม้ซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ 16,000 นิวตัน รถบรรทุกคันนี้สามารถวิ่งผ่านสะพานได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (มวล 1 กิโลกรัมมีค่าเท่ากับ 10 นิวตัน) **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. ไม่ได้ เพราะน้ำหนักรถบรรทุกสับปะรดคันนี้มีน้ำหนักเกินกว่าที่สะพานไม้จะทานรับน้ำหนักได้

ข. ไม่ได้ เพราะน้ำหนักรถบรรทุกสับปะรดรวมกับน้ำหนักของคนขับเกินกว่าที่สะพานไม้จะทานรับน้ำหนักได้

ค. ได้ เพราะน้ำหนักของรถบรรทุกคันนี้มีน้ำหนักเพียง 15,000 นิวตัน ซึ่งสะพานไม้สามารถทานรับน้ำหนักได้

ง. ได้ เพราะน้ำหนักของรถบรรทุกคันนี้มีน้ำหนักเพียง 16,000 นิวตัน ซึ่งสะพานไม้สามารถทานรับน้ำหนักได้

8. นักเรียนสามารถอ่านค่าจากเครื่องชั่งสปริงได้เมื่อใด จากการทดลองเรื่อง การรวมแรง **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

ภาพการทดลองเรื่องการรวมแรง

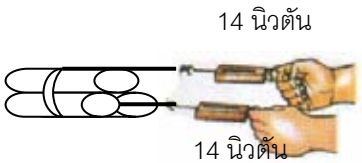
ก. เมื่อเครื่องชั่งสปริงข้างใดข้างหนึ่งหยุดนิ่ง

ข. เมื่อมือของผู้วัดทั้งสองคนที่ดึงเครื่องชั่งสปริงขนานกับแนวระดับ

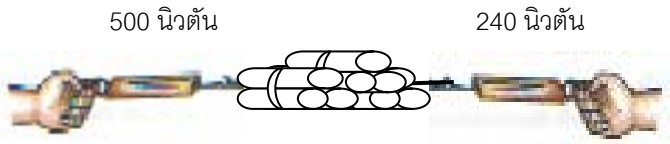
ค. เมื่อมือของผู้วัดทั้งสองคนที่ดึงเครื่องชั่งสปริงขนานกับแนวระดับและห่วงมารอยู่นิ่ง

ง. เมื่อมือของผู้วัดทั้งสองคนดึงเชือกที่ผูกห่วงมารจนตึง และเครื่องชั่งสปริงขนานกับแนวระดับ

9. เมื่อกำหนดภาพตามที่กำหนดให้ นักเรียนจะอ่านค่าขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ได้ตามข้อใด **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

ตัวเลือก	ภาพที่ 1		ภาพที่ 2	
	ขนาด (นิวตัน)	ทิศทาง	ขนาด (นิวตัน)	ทิศทาง
ก.	0	อยู่นิ่ง	240	ขวามือ
ข.	0	อยู่นิ่ง	500	ซ้ายมือ
ค.	28	ซ้ายมือ	260	ขวามือ
ง.	28	ขวามือ	260	ซ้ายมือ

10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง **(ความรู้/ความจำ)**

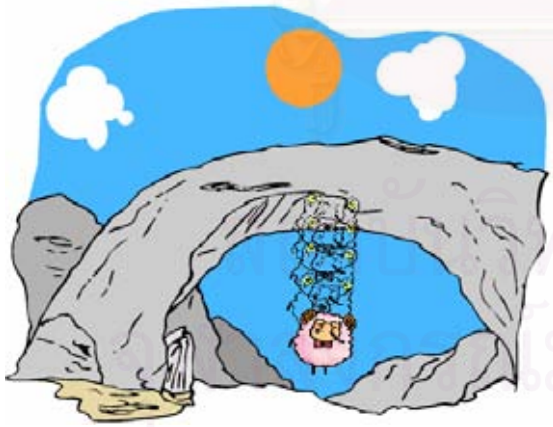
ก. มวลมีหน่วยเป็นนิวตัน และน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ข. มวล 1 กิโลกรัมมีแรงโน้มถ่วงหรือถูกโลกดึงดูดด้วยแรงขนาดประมาณ 9.8 นิวตัน

ค. น้ำหนักของวัตถุ คือ แรงเสียดทานและแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ

ง. มวลของสารขึ้นกับเนื้อของสารนั้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าตลอดเวลาขึ้นอยู่กับสถานที่

11. ทิศของแรงที่กระทำต่อลูกแกะที่ลื่นหล่นจากสะพานหินดังภาพคือทิศใดและเรียกแรงที่เกิดขึ้นนี้ว่าอย่างไร **(ความเข้าใจ)**



ภาพลูกแกะที่ลื่นหล่นจากสะพานหิน

ก. ทิศขึ้น เรียกว่า แรงต้านอากาศ
ทิศลง เรียกว่า แรงดึงของมวล

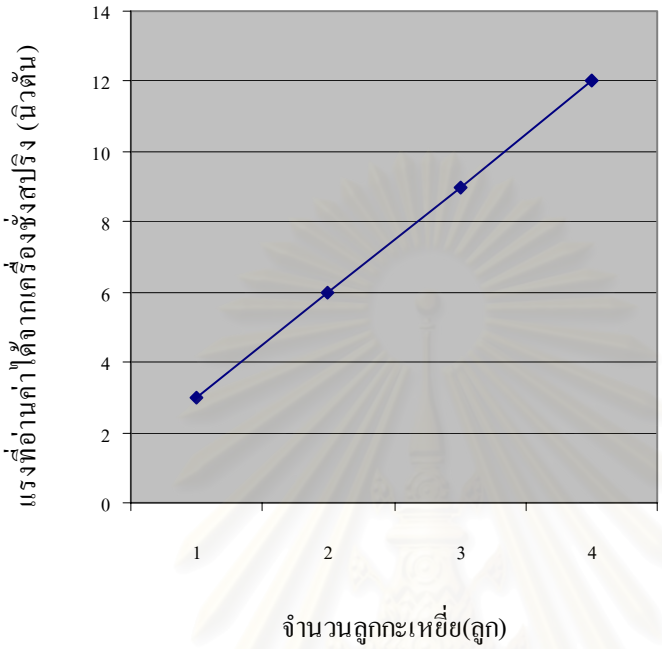
ข. ทิศขึ้น เรียกว่า แรงต้านการดึงดูด
ทิศลง เรียกว่า แรงโน้มถ่วงของโลก

ค. ทิศขึ้น เรียกว่า แรงต้านอากาศ
ทิศลง เรียกว่า แรงโน้มถ่วงของโลก

ง. ทิศขึ้น เรียกว่า แรงโน้มถ่วงของโลก
ทิศลง เรียกว่า แรงต้านอากาศ

12. นักเรียนสามารถสรุปผลของกราฟ จากการทำกิจกรรมเรื่อง การวัดแรงโน้มถ่วงของโลกได้ว่าอย่างไร **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกกะเหยี่ยและแรงที่อ่านค่าได้จากเครื่องชั่งสปริง



ก. เมื่อจำนวนลูกกะเหยี่ยเพิ่มมากขึ้น แรงที่อ่านค่าได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ข. เมื่อจำนวนลูกกะเหยี่ยลดลงทีละลูก แรงที่อ่านค่าได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าเพิ่มขึ้น

ค. ถ้าเปลี่ยนจากลูกกะเหยี่ยเป็นลูกตะกั่ว จะได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนเดิม

ง. มวลของลูกกะเหยี่ยแต่ละลูกอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นผลการทำกิจกรรมที่ได้อาจมีการเปลี่ยนค่าได้เมื่อเปลี่ยนชุดลูกกะเหยี่ย

13. นักเรียนต้องการตกแต่งอ่างบัวให้สวยงาม จึงนำกังหันน้ำมาตั้งไว้แล้วเปิดน้ำให้ไหลกระทบเหนือกังหันน้ำ ปรากฏว่า กังหันน้ำหมุนไปตามทิศทางการไหลของน้ำ นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. แกนกังหันหมุนกังหันน้ำติดมอเตอร์เอาไว้

ข. ขณะที่เปิดน้ำให้ไหลอยู่นั้นมีลมพัดมาพอดี จึงทำให้กังหันน้ำหมุนไปตามทิศแรงลม

ค. เกิดแรงดึงดูดระหว่างน้ำและกังหันน้ำ เนื่องจากกังหันน้ำมีมวลน้อยกว่ามวลของน้ำที่ไหลจึงทำให้น้ำสามารถดูดกังหันน้ำไปในทิศทางเดียวกับทิศทางของน้ำ

ง. การไหลของน้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้เมื่อกระทบกับกังหันน้ำ กังหันน้ำจึงหมุนไปตามทิศทางการไหลของน้ำ

14. ข้อความใดกล่าวถึง “แรงเสียดทาน”ได้ถูกต้อง **(ความรู้/ความจำ)**

ก. แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ

ค. แรงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ง. แรงที่เกิดจากความกดอากาศ

15. ในการทดลองลากวัตถุชนิดต่างๆไปบนพื้นราบชนิดเดียวกัน แล้ววัตถุเริ่มเคลื่อนที่พอดี ได้ผลการทดลองดังตาราง **(ความเข้าใจ)**

ตารางแสดงค่าของแรงที่ใช้ลากวัตถุชนิดต่างๆบนพื้นราบชนิดเดียวกัน

ชนิดของวัตถุ	**ขนาดของน้ำหนัก (นิวตัน)**	**แรงที่ใช้ลาก (นิวตัน)**
A	10	40
B	6	19
C	21	83
D	15	57

ข้อใดจัดเรียงลำดับของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นบนพื้นผิววัตถุจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

ก. A,B,C,D ข. B,A,D,C

ค. C,D,A,B ง. C,A,B,D

16. ในการทดลองวางมัดอ้อย แล้วใช้เครื่องชั่งสปริงลากมัดอ้อยให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงตามแนวราบ บันทึกค่าแรงที่ใช้ดึง จากนั้นใส่ลูกปืนให้เต็มในคอกไม้ไผ่แล้วกระทำแบบเดิม ปรากฏว่าได้ผลการทำกิจกรรมดังตาราง **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

ตารางแสดงค่าของแรงที่ใช้ดึงมัดอ้อยให้เคลื่อนที่บนพื้นผิวและจำนวนมัดอ้อยที่แตกต่างกัน

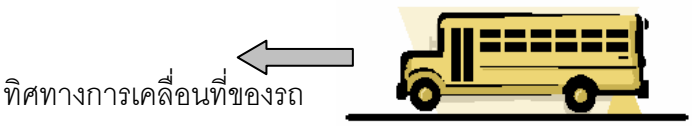
ลักษณะของพื้นผิว	**จำนวนมัดอ้อย (มัด)**	**แรงที่ใช้ดึงมัดอ้อยให้เคลื่อนที่ (นิวตัน)**
ไม่มีลูกปืน	1	6
ไม่มีลูกปืน	2	9
มีลูกปืน	1	4
มีลูกปืน	2	____

นักเรียนคาดว่าค่าของแรงดึงที่ใช้ลากมัดอ้อยให้เคลื่อนที่ได้กี่นิวตัน ถ้าลากมัดอ้อย 2 มัดในคอกไม้ไผ่ที่ใส่ลูกปืน

ก. น้อยกว่า 4 นิวตัน ข. อยู่ระหว่าง 6-9 นิวตัน

ค. น้อยกว่า 9 นิวตัน ง. อยู่ระหว่าง 4-9 นิวตัน

17. ทิศของแรงเสียดทานมีทิศทางใดจากรูปที่กำหนดให้ **(ความเข้าใจ)**



ก. ทิศพุ่งขึ้น

ข. ทิศพุ่งลง

ค. ทิศทางขวา

ง. ทิศทางซ้าย

18. นักเรียนควรจะออกแบบลักษณะรถแข่งให้มีลักษณะใด เพื่อให้รถสามารถวิ่งได้เร็ว เพราะเหตุใด **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. รูปร่างเล็ก เพราะจะขับได้สะดวกขึ้น

ข. รูปร่างใหญ่ เพราะรถจะต้านลมได้มากขึ้น

ค. เพรียวลม เพราะตัวรถจะสัมผัสอากาศได้น้อยลง

ง. รูปกรวยขับเคลื่อนเร็ว เพราะหัวกรวยที่แหลมจะช่วยทะลวงอากาศได้

19. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง งานที่ทำได้ แรง และระยะทางการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง **(ความรู้/ความจำ)**

ก. งานที่ทำได้เป็นผลคูณระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง

ข. งานที่ทำได้เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง

ค. แรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นผลคูณระหว่างงานที่ทำได้กับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง

ง. แรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นอัตราส่วนระหว่างงานที่ทำได้กับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง

20. นายฟิล์มเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนโดยลากกระเป๋านักเรียนไปโดยใช้แรง 120 นิวตัน เป็นระยะทาง 50 เมตร นายฟิล์มใช้งานในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนเท่าไรตามลำดับ **(ความเข้าใจ)**

ก. 2.4 จูล ข. 120 จูล

ค. 50 จูล ง. 6,000 จูล

21. การกระทำในข้อใดถือว่าไม่เกิดงาน **(ความเข้าใจ)**

ก. สัญญาปั่นจักรยานขึ้นทางชัน

ข. สรยุทธผลักผนังกำแพงห้องเรียน

ค. วิทวัสเข็นรถรุน(รถเข็น)ไปไว้หน้าบ้าน

ง. ไตรภพเล่นกระดานลื่น

22. กิจกรรมใดเกิดงานน้อยที่สุด **(ความเข้าใจ)**

ก. ธงธงเข็นลังหนัก 50 นิวตัน ไปตามเนินสูง 2 เมตร

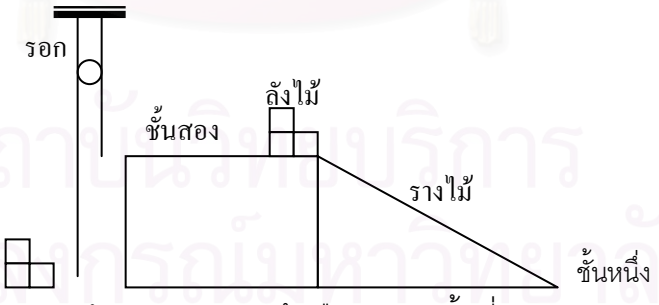
ข. จิ้มต้องใช้พลังงานทั้งหมด 200 จูล เพื่อปีนขึ้นไปเก็บมะพร้าว

ค. นุ้ยแบกกระสอบข้าวสารหนัก 1,000 นิวตัน ไปตามพื้นราบ

ง. หม่ำต้องทำงาน 400 จูลเพื่อชักรอกถังน้ำขึ้นจากบ่อ

23. คุณแม่ให้ศักดินาเลือกช่วยงาน 2 ชิ้น คือ ชิ้นที่ 1 ชักรอกลังไม้เปล่าขึ้นชั้นสอง ซึ่งลังไม้หนัก 50 นิวตัน ชิ้นที่ 2 ขนลังไม้ที่บรรทุกของเต็มลังหนัก 100 นิวตันจากชั้นสองไปชั้นหนึ่งโดยใช้รางไม้ที่พาดระหว่างชั้นสองไปชั้นหนึ่งดังภาพ งานชิ้นใดเกิดงานน้อยกว่า นักเรียนคิดว่าศักดินาจะเลือกทำงานชิ้นใด เพราะเหตุใด **(ความเข้าใจ)**

ภาพการวางวัตถุต่างๆ ในชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สอง



ก. งานชิ้นที่ 1 เกิดงานน้อยกว่า ศักดินาจึงเลือกทำงานชิ้นที่ 1 เพราะออกแรงน้อยกว่า

ข. งานชิ้นที่ 2 เกิดงานน้อยกว่า ศักดินาจึงเลือกทำงานชิ้นที่ 2 เพราะออกแรงน้อยกว่า

ค. งานชิ้นที่ 1 เกิดงานน้อยกว่า แต่ศักดินาเลือกทำงานชิ้นที่ 2 เพราะเขาสามารถปล่อยให้ลังไม้เลื่อนไปตามรางไม้ได้เองโดยเขาต้องไม่ต้องออกแรงมาก

ง. งานชิ้นที่ 2 เกิดงานน้อยกว่า แต่เขาเลือกทำงานชิ้นที่ 1 เพราะเขาคิดว่าการใช้รอกทำให้ทำงานน้อยกว่า

24. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง **(ความรู้/ความจำ)**

ก. ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง

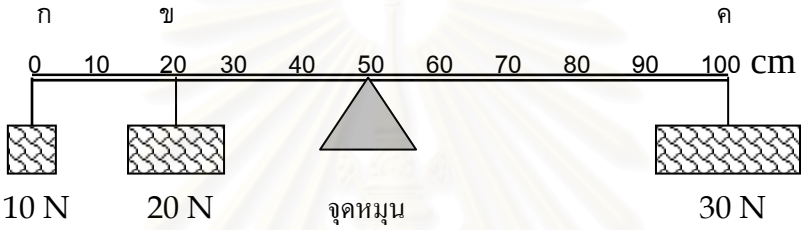
ข. ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนกับแนวแรงลัพธ์

ค. อัตราส่วนระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง

ง. อัตราส่วนระหว่างขนาดของแรงเฉลี่ยกับระยะทางจากจุดหมุนกับแนวแรงลัพธ์

25. คานอันหนึ่งน้ำหนักสม่ำเสมอยาว 1 เมตร วางอยู่บนที่รองรับตรงจุดกึ่งกลาง ดังภาพและมีวัตถุหนัก 10 20 และ 30 นิวตัน ที่จุด ก ข และ ค ตามลำดับ **(ความเข้าใจ)**

ภาพการแขวนวัตถุบนคาน ณ ตำแหน่งต่างๆ



นักเรียนจะทำอย่างไร ถ้านักเรียนต้องการทำให้คานอยู่ในแนวระดับ โดยไม่ต้องเพิ่มก้อนน้ำหนัก

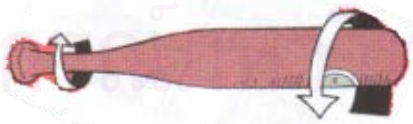
ก. เลื่อนวัตถุหนัก 20 นิวตัน ไปไว้ที่ตำแหน่ง ก

ข. เลื่อนจุดหมุนมาที่ระยะ 60 เซนติเมตร

ค. เลื่อนวัตถุน้ำหนัก 30 นิวตันมาที่ระยะ 90 เซนติเมตร

ง. เลื่อนวัตถุหนัก 10 นิวตันมาที่ตำแหน่ง ข

26. ไจแอนท์และโนบิตะท้าประลองกำลังกันด้วยการบิดไม้เบสบอล โดยที่ไจแอนท์ออกแรงทางด้ามจับที่ถนัดมือ ส่วนโนบิตะออกแรงทางด้านหัวไม้เบสบอลดังภาพ ทั้งคู่ออกแรงในการบิดที่มีขนาดเท่ากัน ใครจะผู้ชนะ เพราะเหตุใด **(การนำความรู้ไปใช้)**

ไจแอนท์  โนบิตะ

ก. ไจแอนท์ เพราะไจแอนท์มีแรงมากกว่าโนบิตะ

ข. ไจแอนท์ เพราะผลรวมโมเมนต์ของโนบิตะน้อยกว่าไจแอนท์

ค. โนบิตะ เพราะผลรวมโมเมนต์ของโนบิตะมากกว่าไจแอนท์

ง. โนบิตะ เพราะผลรวมโมเมนต์ของโนบิตะน้อยกว่าไจแอนท์

27. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร ถ้าต้องการนำลังไม้บรรจุปลาเต็มลังจำนวน 3 ลังขึ้นไปบนรถแช่แข็งซึ่งสูงจากพื้น 2.50 เมตร จึงจะสะดวกและง่ายที่สุด **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. ใช้รอกยกลังไม้บรรจุปลา

ข. โยนลังไม้บรรจุปลาขึ้นทีละลัง

ค. ออกแรงผลักลังไม้บรรจุปลาขึ้นไปตามรางไม้ที่พาดกับรถ

ง. ใช้ไม้กระดานหนุนด้วยก้อนหินโดยให้ก้อนหินอยู่ใกล้ลังไม้บรรจุปลา

28. ข้อความใดกล่าว<u>ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยใน 1 ช่วงจุด การกระจัดใน 1 ช่วงจุด และเวลาที่ใช้ใน 1 ช่วงจุด **(ความรู้/ความจำ)**

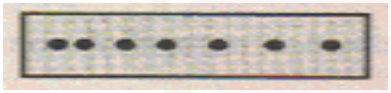
ก. ความเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างการกระจัดต่อเวลาที่ใช้

ข. ความเร็วเฉลี่ยใน 1 ช่วงจุด เป็นอัตราส่วนระหว่างการกระจัดใน 1 ช่วงจุดต่อเวลาที่ใช้ใน 1 ช่วงจุด

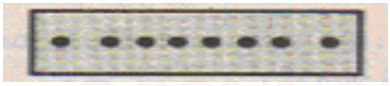
ค. ความเร็วเฉลี่ยใน 1 ช่วงจุด เป็นผลคูณระหว่างการกระจัดใน 1 ช่วงจุดต่อเวลาที่ใช้ใน 1 ช่วงจุด

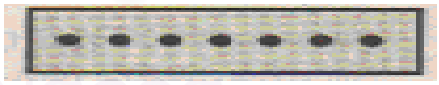
ง. ความเร็วเฉลี่ยใน 1 ช่วงจุด เป็นผลคูณระหว่างการกระจัดเฉลี่ยใน 1 ช่วงจุดต่อเวลาเฉลี่ยที่ใช้ใน 1 ช่วงจุด

29. ข้อใดแสดงว่าความเร็วของมือที่ใช้ดึงแถบกระดาษคงที่ เมื่อสอดแถบกระดาษเข้าไปในเครื่องเคาะสัญญาณเวลา จะปรากฏจุดบนแถบกระดาษลักษณะต่างๆตามแรงของมือที่ดึงแถบกระดาษ **(ความเข้าใจ)**

ก. 

ข.

ค. 

ง. 

30. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรเพื่อความปลอดภัย เมื่อนักเรียนต้องการขี่จักรยานเลี้ยวโค้งด้วยอัตราเร็วสูง **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. เบรกจักรยานกะทันหัน

ข. เอียงตัวไปทางด้านตรงข้ามที่จะเลี้ยว

ค. เอียงตัวไปทางด้านเดียวกับที่จะเลี้ยว

ง. เอียงตัวไปทางด้านที่จะเลี้ยว แล้วเบรกจักรยานกะทันหัน

31. ข้อใดกล่าว<u>ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับ “ความเร็วของวัตถุ” **(ความรู้/ความจำ)**

ก. อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

ข. อัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

ค. อัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่เคลื่อนที่ได้

ง. อัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้กับการกระจัดที่ได้

32. กรณีใดที่รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ **(ความเข้าใจ)**

ก. ลมพัดจึงทำให้รถเคลื่อนที่

ข. รถที่ดึงเบรกมืออยู่บนทางลาดชันเล็กน้อย

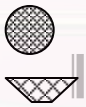
ค. รถเคลื่อนที่ด้วยพลังงานความร้อนของเครื่องยนต์

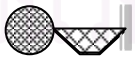
ง. เมื่อมีแรงที่มีค่ามากพอมากระทำต่อรถ

33. นักเรียนคิดว่าภาพใดที่ลูกบาสเกตบอลมีโอกาสลงห่วงได้มากที่สุด **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์+ความเข้าใจ)**

ก. แป้นบาสเกตบอล

ข. แป้นบาสเกตบอล

ค.  แป้นบาสเกตบอล

ง.  แป้นบาสเกตบอล

34. นักเรียนต้องกำหนดสิ่งใดทุกครั้งเมื่อต้องการระบุตำแหน่งของวัตถุ **(ความรู้/ความจำ)**

ก. กำหนดระยะที่ได้จากการวัดเท่านั้น

ข. จุดอ้างอิงต้องมีขนาดใหญ่เท่านั้น

ค. กำหนดจุดอ้างอิง ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน

ง. กำหนดระยะทางด้านซ้ายและด้านขวาของวัตถุถึงจุดอ้างอิง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

35. หนูจักจั่นเดินทางไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 100 เมตร แล้วเดินย้อนกลับไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 20 เมตร การกระจัดที่หนูจักจั่นเดินได้มีค่าเท่าไร **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

ก. 20 เมตร ข. 80 เมตร

ค. 100 เมตร ง. 120 เมตร

36. หน่วยของเวลาในหน่วยฐาน(Base Unit) คือหน่วยใด **(ความรู้/ความจำ)**

ก. นาที ข. วินาที

ค. ชั่วโมง ง. ชั่วยาม

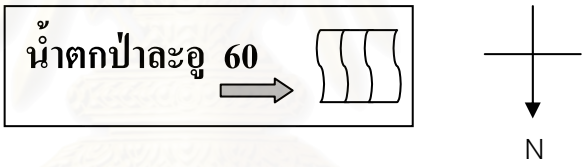
37. หน่วยของแรงในระบบหน่วยระหว่างชาติ (SI) คือหน่วยใด **(ความรู้/ความจำ)**

ก. เมตรต่อวินาที ข. วินาที

ค. นิวตัน ง. วัตต์ต่อตารางเมตร

38. นักเรียนและเพื่อนๆต้องการไปเที่ยวน้ำตกป่าละอู และนักเรียนสังเกตเห็นป้ายบอกทางจากภาพที่กำหนดให้ นักเรียนจะบอกให้เพื่อนๆทราบว่าเราจะสามารถเดินทางไปน้ำตกป่าละอูได้ว่าอย่างไร **(การนำความรู้ไปใช้)**

ภาพ ป้ายบอกทางไปน้ำตกป่าละอู



ก. น้ำตกป่าละอูอยู่ทางทิศตะวันตกจากป้ายนี้เป็นระยะทาง 60 เมตร

ข. น้ำตกป่าละอูอยู่ทางทิศตะวันตกจากป้ายนี้เป็นระยะทาง 60 กิโลเมตร

ค. น้ำตกป่าละอูอยู่ทางทิศเหนือจากป้ายนี้เป็นระยะทาง 60 เมตร

ง. น้ำตกป่าละอูอยู่ทางทิศเหนือจากป้ายนี้เป็นระยะทาง 60 กิโลเมตร

39. นักกีฬาจากประเทศใดเป็นผู้ชนะในการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร แสดงเวลาดังตารางข้างล่าง **(ความเข้าใจ)**

ตารางสถิติในการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร(ชาย)

ประเทศ	เวลา(วินาที)
กรีก	10.11
อังกฤษ	10.01
ไทย	10.23
มาเลเซีย	10.59
ญี่ปุ่น	10.10

ก. กรีก ข. อังกฤษ

ค. ไทย ง. มาเลเซีย

40. รถชนิดใดไม่ควรขับด้วยอัตราเร็วสูง เพราะเหตุใด **(ความเข้าใจ)**

ก. รถอีแต๋น เพราะเสียงจากท่อไอเสียจะดังกว่าการขับด้วยอัตราเร็วต่ำ

ข. รถเก๋ง เพราะจะทำให้เครื่องยนต์เสื่อมประสิทธิภาพเร็ว

ค. รถจักรยาน เพราะจักรยานไม่มีอุปกรณ์กันกระแทก

ง. รถบรรทุก เพราะรถบรรทุกเสียการทรงตัวได้ง่ายและเมื่อเหยียบเบรกกะทันหันจะทำให้รถลื่นไหลมากกว่ารถคันเล็ก

41. นักเรียนต้องออกแรงกี่นิวตันและผลักทางด้านใดของวัตถุ เพื่อทำให้วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางซ้าย **(ความเข้าใจ)**

ก. ออกแรง 100 นิวตัน โดยผลักทางด้านขวา

ข. ออกแรง 10 นิวตัน โดยผลักทางด้านขวา

ค. ออกแรง 100 นิวตัน โดยผลักทางด้านซ้าย

ง. ออกแรง 10 นิวตัน โดยผลักทางด้านซ้าย

42. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ “น้ำหนัก” **(ความรู้/ความจำ)**

ก. ปริมาณสสารของสารหรือวัตถุ

ข. ปริมาณความหนักเบาของวัตถุ

ค. แรงที่กระทำต่อวัตถุอันเป็นผลมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ง. แรงที่กระทำต่อวัตถุอันเป็นผลมาจากแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิว

43. นักเรียนสามารถอธิบายโดยใช้หลักการใดและมีค่าเท่าไรในการอธิบายเกี่ยวกับสภาพไร้น้ำหนักของนักบินอวกาศที่อยู่ในยานอวกาศนอกโลก **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. แรงต้านอากาศ มีค่าเท่ากับ 0 นิวตัน

ข. แรงโน้มถ่วง มีค่าเท่ากับ 0 นิวตัน

ค. แรงต้านอากาศ มีค่ามากจนไม่สามารถวัดได้

ง. แรงโน้มถ่วง มีค่ามากจนไม่สามารถวัดได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

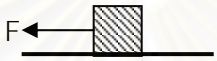
44. การกระทำจากกิจกรรมใดที่ไม่มีแรงเสียดทานเกิดขึ้น **(ความเข้าใจ)**

ก. จูนเล่นว่าวที่ท้องสนามหลวง
ข. ตั้มวิ่งแข่งในลู่วิ่ง
ค. เมย์นั่งรอเพื่อนที่ห้องโถง
ง. จิ๊บเดินจูงจักรยานกลับบ้าน

45. ภาพในข้อใดที่แรง F กระทำต่อวัตถุ มีผลทำให้แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ **(ความรู้/ความจำ)**

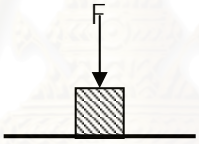
ก.

ข.



ค.

ง.



46. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ “คาน” **(ความรู้/ความจำ)**

ก. อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ช่วยผ่อนแรง
ข. จุดหมุนของคานไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้
ค. คานเป็นหลักการของโมเมนต์ของแรง
ง. ป้ายแขวนใช้หลักการเดียวกับคาน

47. เพราะเหตุใดลูกระเบิดที่ปล่อยจากเครื่องบิน จึงไม่ตกลงสู่พื้นดินเป็นเส้นตรงตามแนวดิ่งแต่เคลื่อนที่เป็นโค้ง **(ความเข้าใจ)**

ก. เนื่องจากโลกดึงดูดลูกระเบิดให้มีความเร็วในแนวโค้ง
ข. เนื่องจากลูกระเบิดมีความเร่งในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน
ค. เนื่องลูกระเบิดไม่มีความเร็วในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน
ง. เนื่องจากลูกระเบิดเกิดแรงต้านอากาศในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน

48. นักเรียนควรวางแถบกระดาษในเครื่องเคาะสัญญาณเวลาอย่างไร เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความเร็วในการเคลื่อนที่ของแถบกระดาษ **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**

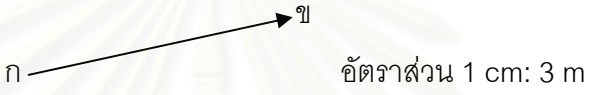
ก. ระวังไม่ให้แถบกระดาษขาดขณะที่เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน

ข. ดึงแถบกระดาษอย่างเร็วทุกครั้งเพื่อป้องกันไม่ให้เข็มเคาะสัญญาณเวลาโดนมือ

ค. สอดแถบกระดาษใต้กระดาษคาร์บอนวงกลม ขณะที่เครื่องเคาะสัญญาณเวลายังไม่ทำงาน

ง. สอดแถบกระดาษใต้กระดาษคาร์บอนวงกลม ขณะที่เครื่องเคาะสัญญาณเวลากำลังทำงาน

49. ความยาวจากตำแหน่ง ก ไปตำแหน่ง ข มีค่าเท่าไร **(ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)**



ก. 3 cm ข. 3 m

ค. 9 cm ง. 9 m

50. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร เมื่อคุณแม่ให้นักเรียนหยิบไข่ไก่ในตู้เย็นเพื่อมาทำไข่เจียว แต่ไข่ไก่ในตู้เย็นมีทั้งแบบที่ต้มแล้วและยังไม่ได้ต้ม โดยที่นักเรียนไม่ต้องตอกไข่ไก่ **(การนำความรู้ไปใช้)**

ก. นำไข่ไก่ไปลอยน้ำ ไข่ไก่ที่จมน้ำแสดงว่าต้มแล้ว ส่วนไข่ที่ลอยน้ำแสดงว่ายังไม่ได้ต้ม

ข. หมุนไข่ไก่ ไข่ไก่ที่หมุนได้ดี แสดงว่าต้มแล้ว ส่วนไข่ใบที่หมุนแบบเหวี่ยงๆ แสดงว่ายังไม่ได้ต้ม

ค. นำไข่ไก่ไปชั่งน้ำหนัก ไข่ใบที่หนักกว่าแสดงว่าต้มแล้ว ส่วนไข่ไก่ใบที่เบากว่าแสดงว่ายังไม่ได้ต้ม

ง. นำไข่ไก่มาตั้ง ไข่ไก่ใบที่สามารถตั้งได้แสดงว่าต้มแล้ว ส่วนใบที่ไม่สามารถตั้งได้แสดงว่ายังไม่ได้ต้ม

<u>คำชี้แจง</u>

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยฉบับนี้มีจำนวน 50 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ แล้วตอบในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ในแต่ละตอน

<u>ตอนที่ 1</u> มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

<u>ตอนที่ 2</u> มีข้อสอบจำนวน 13 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 2 นาที หลังจากครูทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมเสร็จ

<u>ตอนที่ 3</u> มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบข้อละ 3 นาที โดยให้นักเรียนเข้าห้องสอบรอบแรก 7 คน หลังจากเสียงกริ่งดังขึ้น ให้นักเรียนย้ายไปทีละโต๊ะตามหมายเลขที่กำหนดไว้ดังแผนภาพและให้นักเรียนที่ยังไม่ได้ทำการสอบทยอยเข้าสอบทีละคน เมื่อกริ่งดังขึ้นในแต่ละครั้ง (กริ่งจะดังขึ้นทุก 3 นาที)

การจัดโต๊ะสอบในตอนที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

<u>คำชี้แจงตอนที่1</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

1. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทของวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม **(ทักษะการจำแนกประเภท)**

ลูกกะเหยี่ย ไม้บรรทัด บุ๋งกี๋พลาสติก ฝักบัวรดน้ำ
ดินสอ ทุ่นลอยน้ำ จอบ สมุด ชุนถักอวน

ก. วัสดุที่ใช้ในการประมง , อุปกรณ์การเกษตรกรรม , อุปกรณ์การเรียน
ข. ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก , ผลิตภัณฑ์จากไม้ , วัสดุของมีคม
ค. วัสดุที่ใช้ในการประมง , ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก , อุปกรณ์การเรียน
ง. วัสดุมีคม, วัสดุที่ใช้ในการประมง , อุปกรณ์การเรียน

2. นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการวัดความยาวของโต๊ะเรียน **(ทักษะการวัด)**

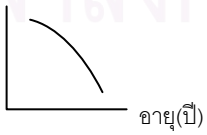
ก. สายวัด ข. เชือก
ค. ไม้บรรทัด ง. ไม้เมตร

3. กราฟในข้อใดที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุและน้ำหนักของสินสมุทรได้ถูกต้อง **(ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล)**

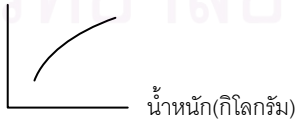
ตารางแสดงน้ำหนักของสินสมุทรตั้งแต่อายุ 10-30 ปี

อายุ (ปี)	น้ำหนัก(กิโลกรัม)
10	25
15	40
20	45
25	48
30	50

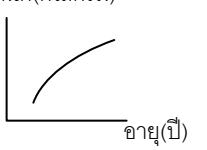
ก. น้ำหนัก(กิโลกรัม)



ข. อายุ(ปี)



ค. น้ำหนัก(กิโลกรัม)



ง. อายุ(ปี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การสนทนาระหว่าง โจ้กับไก่ เป็นดังนี้

โจ้ : เมื่อเช้านี้รถจักรยานของฉันยังเปียกน้ำอยู่----------(1)

ไก่ : (จับจักรยานคันดังกล่าว)ไม่เห็นเปียกนี่ ไม่มีน้ำสักหน่อย----------(2)

โจ้ : (ถอนหายใจ) อ๋อ น้ำคงระเหยไปในอากาศแล้ว----------(3)

ไก่ : น้ำระเหยไปไหน อากาศยังหนาวเย็นอย่างนี้----------(4)

ประโยคใดเป็นการลงความเห็นข้อมูล **(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)**

ก. ประโยคที่ (1) ข. ประโยคที่ (2)

ค. ประโยคที่ (3) ง. ประโยคที่ (4)

5. ลักษณะของที่อยู่อาศัยในภาพที่กำหนดให้ตรงกับข้อใด **(ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล)**

ภาพที่อยู่อาศัย

ก. เป็นบ้านชั้นเดียวมีประตูอยู่หน้าบ้าน 1 บาน

ข. เป็นบ้านชั้นเดียวมีหน้าต่างอยู่ 1 บาน

ค. เป็นเต็นท์ที่อยู่กลางป่าและมีคนอยู่หน้าบ้าน

ง. เป็นบ้านชั้นเดียวเดียวหลังคามุงจากมีประตูอยู่หน้าบ้าน

6. พื้นที่หน้าตัดจะเป็นรูปชนิดใด ถ้านักเรียนตัดทแยงรูปทรงกระบอก **(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส)**

ก. วงกลม ข. วงรี

ค. สี่เหลี่ยม ง. สามเหลี่ยม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. เมจิจะตั้งสมมติฐานของการทดลองว่าอย่างไร ถ้าเมจิทดลองปลูกพริก 5 แปลงซึ่งแต่ละแปลงควบคุมให้มีคุณสมบัติเหมือนกัน (จำนวนต้นพริก คุณภาพของดิน ขนาดของแปลง การกางมุ้ง การรดน้ำ) และให้ปริมาณปุ๋ยในแต่ละแปลงดังนี้ 5 10 15 20 และ 25 กรัม ตามลำดับ 3 สัปดาห์ต่อมา เมจิทำการวัดความสูงของต้นพริกแต่ละแปลง โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพริก **(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)**

ก. ความสูงของต้นพริกขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ

ข. ความสูงของต้นพริกขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ย

ค. ความสูงของต้นพริกขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและปุ๋ย

ง. ความสูงของต้นพริกขึ้นอยู่กับคุณภาพดิน

8. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จึงจะเหมาะสมที่สุด **(ทักษะการทดลอง)**

<u>อุปกรณ์</u>

1. ปลากัดเพศผู้จำนวน 2 ตัว
2. อาหารเลี้ยงปลา 2 ชนิด คือ ไส้เดือนฝอย กับอาหารสำเร็จรูป
3. น้ำปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ขวดเลี้ยงที่เหมือนกัน 2 ขวด

ก. แยกปลากัดออกใส่ในแต่ละขวดเลี้ยง ใส่น้ำขวดละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้อาหารเลี้ยงปลาต่างชนิดกัน สังเกตและบันทึกความดุ ความเก่งในการกัดกันของปลากัด โดยนำมากัดกันทุกๆ 5 วัน

ข. แยกปลากัดออกใส่ในแต่ละขวดเลี้ยง ใส่น้ำขวดขวดที่ 1 จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ขวดที่ 2 จำนวน 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้อาหารเลี้ยงปลาทั้งสองชนิดทั้งขวดที่1 และ ขวดที่2 สังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของปลากัดทุกๆ 7 วัน

ค. ใส่ปลากัดทั้งสองตัว น้ำ และอาหารเลี้ยงปลาทั้งสองชนิดในขวดเลี้ยงขวดที่ 1 สังเกตและบันทึกผลทุกวัน ว่าปลากัดเลือกกินอาหารชนิดใดในแต่ละวัน

ง. แยกปลากัดออกใส่ในแต่ละขวดเลี้ยง ใส่น้ำขวดละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้อาหารเลี้ยงปลาต่างชนิดกัน ขวดที่ 1 ให้ไส้เดือนฝอย ขวดที่ 2 ใส่อาหารสำเร็จรูป สังเกตและบันทึกสีของปลากัดในแต่ละขวดทุกๆ 5 วัน

9. นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ตามลำดับ จากการทดลองในข้อ 8 ได้เป็นอย่างไร **(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)**

ก. อาหารที่ใช้เลี้ยงปลากัด ความสามารถในการกัดของปลากัด

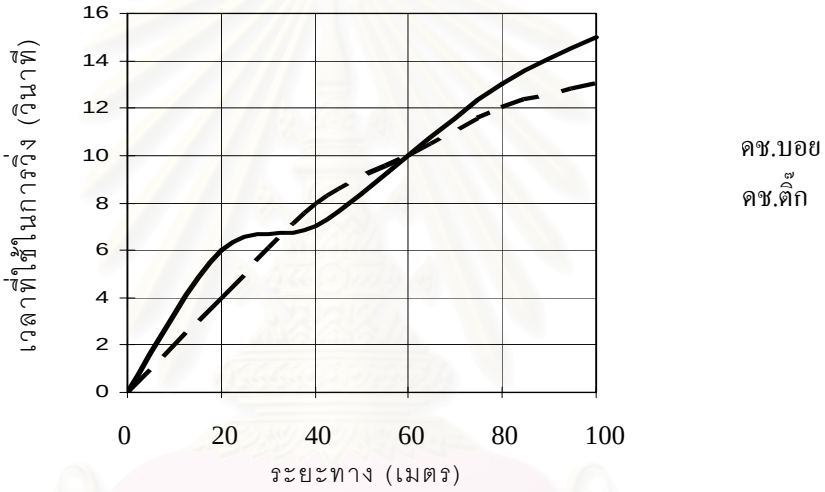
ข. ปริมาตรน้ำที่ใส่ขวดเลี้ยง การเจริญเติบโตของปลากัด

ค. ลักษณะการวางขวดเลี้ยง ความดุของปลากัด

ง. อาหารที่ใช้เลี้ยงปลากัด สีสันของปลากัด

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้นี้ ตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 10-13 ซึ่งเป็นข้อมูลของดช.ติ๊กและดช.บอยวิ่งแข่งขันกันเป็นระยะทาง 100 เมตร และจับเวลาในแต่ละช่วง

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลาที่ใช้ในการวิ่งแข่งระหว่างดช.ติ๊กและดช.บอย



10. นักเรียนตีความหมายจากกราฟที่กำหนดให้ได้ว่าอย่างไร **(ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)**

ก. ดช.ติ๊กวิ่งชนะดช.บอยเพราะใช้เวลาในการวิ่งน้อยกว่า แต่ในช่วง30-50เมตร ดช.บอยใช้เวลามากกว่า

ข. ดช.บอยวิ่งชนะดช.ติ๊กเพราะใช้เวลาในการวิ่งน้อยกว่า แต่ในช่วง30-50เมตร ดช.บอยใช้เวลามากกว่า

ค. ทั้งสองคนวิ่งเข้าเส้นชัยพร้อมกัน

ง. เวลาที่ใช้ในการวิ่งทั้งหมดห่างกันน้อยมาก ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยภายนอกอื่น จึงอนุโลมว่าทั้งสองวิ่งเข้าเส้นชัยพร้อมกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11. นักเรียนคิดว่าใครจะวิ่งเข้าเส้นชัยก่อน ถ้าให้นักเรียนทั้งสองวิ่งต่อไปอีก 20 เมตร **(ทักษะการพยากรณ์)**

ก. ดช.บอย ข. ดช.ติ๊ก

ค. เสมอกัน ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

12. ใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน ที่ระยะทาง 20 เมตร และห่างกันกี่วินาที **(ทักษะการใช้ตัวเลข)**

ก. ดช. ติ๊กวิ่งเร็วกว่าเป็นเวลา 2 วินาที

ข. ดช. บอยวิ่งเร็วกว่าเป็นเวลา 2 วินาที

ค. ดช. ติ๊กวิ่งเร็วกว่าเป็นเวลา 6 วินาที

ง. ดช. บอยวิ่งเร็วกว่าเป็นเวลา 4 วินาที

13. ถ้านักเรียนสรุปว่า ดช.บอยแข็งแรงกว่าดช.ติ๊ก คำว่า “**แข็งแรงกว่า**” หมายความว่าอย่างไร **(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)**

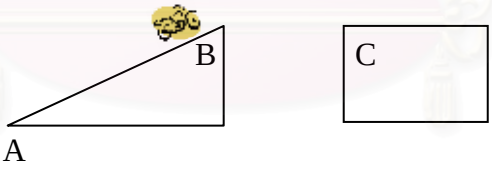
ก. ดช.บอยดื่มนมมากกว่าดช.ติ๊ก

ข. ดช.บอยตัวใหญ่กว่าดช.ติ๊ก

ค. ดช.บอยใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมดน้อยกว่าดช.ติ๊กในระยะทาง 100 เมตร

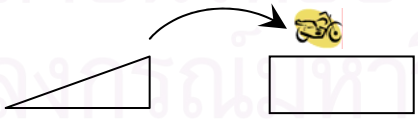
ง. ดช.บอยใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมดมากกว่าดช.ติ๊กในระยะทาง 100 เมตร

14. นักเรียนคิดว่าลักษณะการเคลื่อนที่ของรถมอเตอร์ไซด์ระหว่างตำแหน่ง B -> C จะเป็นอย่างไร ถ้ารถมอเตอร์ไซด์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนถนนราบเอียง ดังภาพ **(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)**

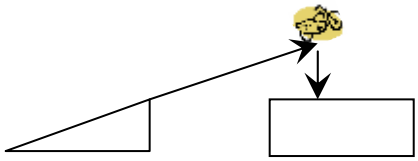


ภาพลักษณะการเคลื่อนที่ของรถมอเตอร์ไซต์

ก.



ข.



ค.

ง.

<u>คำชี้แจง</u> ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15-16

ข้อมูล 1. วางกระดาษชำระทับเมล็ดถั่วเขียว 10 แผ่น ทั้งสองถาด

2. วางกระดาษชำระชุบน้ำ 10 แผ่น ในถาดชั้นล่างสุด ทั้งสองถาด

3. นำถาดที่ 1 ไปวางตากแดด ถาดที่ 2 วางไว้ในห้องมืด

4. แช่เมล็ดถั่วเขียวในน้ำ 1 คืน

5. ฉีดน้ำให้ทั่วกระดาษชำระ

6. นำเมล็ดถั่วเขียวที่สะเด็ดน้ำแล้วมาใส่ในถาด ถาดละ 30 เม็ด

15. นักเรียนควรปฏิบัติเรียงตามขั้นตอนใดตามลำดับ โดยการเตรียมทดลองปลูกถั่วงอก เพื่อศึกษาว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอกหรือไม่ **(ทักษะการทดลอง)**

ก. 4→5→6→1→2→3

ข. 2→4→6→3→5→1

ค. 4→2→6→1→5→3

ง. 5→1→6→4→3→2

16. ตัวแปรต่างๆของการทดลองนี้ คือข้อใด **(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)**

ตัวเลือก	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ก.	การเจริญเติบโตของถั่วงอก	จำนวนเมล็ดถั่วเขียว,น้ำ	แสงแดด
ข.	แสงแดด	การเจริญเติบโตของถั่วงอก	จำนวนเมล็ดถั่วเขียว,น้ำ
ค.	เมล็ดถั่วเขียว,น้ำ	การเจริญเติบโตของถั่วงอก	แสงแดด
ง.	การเจริญเติบโตของถั่วงอก	แสงแดด	จำนวนเมล็ดถั่วเขียว,น้ำ

17. น้ำหนักของปลาอินทรีย์ควรหนักกี่กรัม เมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน โดยใช้ข้อมูลดังตาราง **(ทักษะการพยากรณ์)**

น้องพลับทำการชั่งปลาอินทรีย์ที่นำไปตั้งไว้กลางแดด ในแต่ละวัน ซึ่งได้ผลดังตารางข้างล่างนี้

ตารางแสดงน้ำหนักของปลาในแต่ละวันที่นำไปตากแดดเป็นเวลา 4 วัน

วันที่ตากแดด	น้ำหนักปลา(กรัม)
1	950
2	830
3	710
4	590

ก. 500 กรัม ข. 470 กรัม

ข. 430 กรัม ง. 350 กรัม

18. นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ใดจึงจะเหมาะสมมากที่สุด ในการตวงของเหลวปริมาตร 2.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร **(ทักษะการทดลอง)**

ก. ช้อนตวงเบอร์ 2

ข. บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. หลอดฉีดยาขนาด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. กระบอกตวงขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

19. นักเรียนจะเห็นรูปเป็นแบบใด ถ้าหมุนแผ่นไม้สามเหลี่ยมอย่างเร็วรอบแกนหมุน **(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)**

ภาพแผ่นไม้สามเหลี่ยม

ก. รูปทรงปิรามิด ข. รูปทรงกรวย

ค. รูปสามเหลี่ยม ง. รูปวงกลม

20. จากคำกล่าวที่ว่า “ร่างกายของมนุษย์ ถ้ามีอุณหภูมิปกติแล้วจะไม่มีไข้” คำว่า “**อุณหภูมิปกติ**” หมายความว่าอย่างไร **(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)**

ก. อุณหภูมิปกติ คือ อุณหภูมิที่ร่างกายของมนุษย์ต้องเท่ากัน

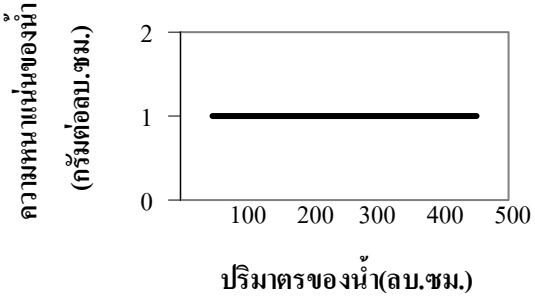
ข. อุณหภูมิปกติ คือ อุณหภูมิร่างกายของมนุษย์ที่วัดได้จากปรอทวัดไข้ มีค่า 37 °c

ค. อุณหภูมิปกติ คือ อุณหภูมิที่มนุษย์ส่วนใหญ่มีค่าเท่ากัน ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไป

ง. อุณหภูมิปกติ คือ อุณหภูมิที่เราสามารถรู้ได้โดยใช้มือสัมผัสที่ร่างกายหรือหน้าผาก ถ้าตัวไม่ร้อนแสดงว่าร่างกายเป็นปกติ

21. นักเรียนสามารถสรุปผลจากกราฟที่กำหนดให้ได้ว่าอย่างไร **(ทักษะการลงข้อสรุป)**

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของน้ำและความหนาแน่นของน้ำที่ระดับน้ำทะเล



ก. ปริมาตรของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับความหนาแน่นที่ระดับน้ำทะเล

ข. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับมวลที่ระดับน้ำทะเล

ค. มวลเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารที่ระดับน้ำทะเลจึงมีค่าเท่าเดิมทุกสถานที่

ง. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับปริมาตร ที่ระดับน้ำทะเล

22. นักเรียนมีความเห็นว่าอย่างไร จากภาพที่กำหนดให้ **(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)**

ภาพแก้วใสใส่น้ำแข็ง

ก. มีน้ำอยู่เต็มแก้ว

ข. มีน้ำแข็งอยู่ในแก้วอยู่ 3 ก้อน

ค. น้ำในแก้วน่าจะเย็น

ง. เมื่อน้ำแข็งในแก้วละลาย น้ำในแก้วจะล้นออกมา

23. ภาพใดมีความสัมพันธ์กับภาพตัวอย่าง **(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)**

ภาพแครอท

ก. หมาป่า ข. กุ้ง

ค. ผีเสื้อ ง. กระต่าย

24. นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไรต่อเครื่องชั่งน้ำหนักก่อนทำการชั่งน้ำหนักหนอนผีเสื้อ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนผีเสื้อ **(ทักษะการวัด)**

ก. ตรวจสอบเครื่องชั่งให้เรียบร้อย

ข. ตรวจสอบเข็มอ่านค่าให้ตรงเลขหนึ่ง

ค. ตั้งเครื่องชั่งให้อยู่ในระดับสายตา

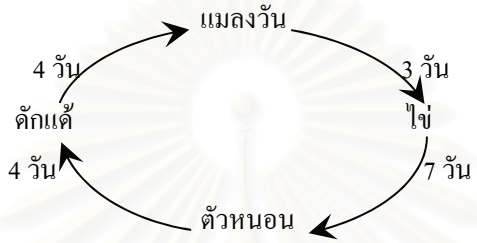
ง. เตรียมเครื่องชั่งให้อยู่ตำแหน่งศูนย์

25. แม่ไก่ตัวหนึ่งมีลูก 10 ตัว เป็นตัวผู้ 4 ตัว เมื่อลูกไก่มีอายุถึงวัยเจริญพันธุ์ เจ้าของเลือกไก่จะเลือกไก่ตัวผู้ที่มีลักษณะเด่นไว้ทำพันธุ์ 1 ตัว ส่วนไก่ตัวเมียเลี้ยงไว้เป็นแม่พันธุ์ทุกตัว ดังนั้นเจ้าของไก่จะเหลือไก่สำหรับผสมพันธุ์ในรุ่นลูกทั้งหมดกี่ตัว **(ทักษะการใช้ตัวเลข)**

ก. 6 ตัว ข. 7 ตัว

ค. 8 ตัว ง. 9 ตัว

26. นักเรียนแปลความหมายจากวงจรชีวิตของแมลงวันที่กำหนดให้ได้ว่าอย่างไร **(ทักษะการสื่อความหมาย)** วงจรชีวิตของแมลงวัน



ก. แมลงวันเจริญเติบโตแล้วจะออกไข่ภายใน 3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 7 วัน ตัวหนอนจะก่อตัวเป็นดักแด้ภายใน 4 วัน สุดท้ายดักแด้จะเจริญเป็นแมลงวันภายใน 4 วันและพร้อมที่จะผสมพันธุ์ต่อไป

ข. แมลงวันจะออกไข่ทุกๆ 3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ภายใน 7 วัน ตัวหนอนจะก่อตัวเป็นดักแด้ภายใน 4 วัน สุดท้ายดักแด้จะเจริญเป็นแมลงวันภายใน 4 วันและพร้อมที่จะผสมพันธุ์ต่อไป

ค. แมลงวันเจริญเติบโตแล้วจะออกไข่ภายใน 3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 7 วัน ตัวหนอนจะก่อตัวเป็นดักแด้ภายใน 4 วัน สุดท้ายดักแด้จะเจริญเป็นแมลงวันภายใน 4 วันและกลับไปเป็นไข่เป็นวงจรชีวิตเหมือนเดิม

ง. แมลงวันจะออกไข่ทุกๆ 3 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน ภายใน 7 วัน ตัวหนอนจะก่อตัวเป็นดักแด้ภายใน 4 วัน สุดท้ายดักแด้จะเจริญเป็นแมลงวันภายใน 4 วันและกลับไปเป็นไข่เป็นวงจรชีวิตเหมือนเดิม

27. เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มใช้เกณฑ์ใด ถ้าจัดหนูนา ไส้เดือน และตั๊กแตน ไว้ในพวกเดียวกัน **(ทักษะการจำแนกประเภท)**

ก. ขนาดของลำตัว ข. การดำรงชีวิต

ค. แหล่งที่อยู่อาศัย ง. สีของลำตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28. จอยควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร ถ้าจอยทดลองทาครีมเพื่อเปรียบเทียบอาการแพ้บนท้องแขน โดยครีมชนิด ก ทาท้องแขนด้านขวา และครีมชนิด ข ทาท้องแขนด้านซ้าย **(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)**

ก. ครีมทั้งสองชนิดสามารถใช้รักษาสิวได้

ข. ครีมชนิด ก ใช้เปลืองกว่าครีมชนิด ข

ค. ครีมชนิด ก เกิดอาการแพ้ แต่ครีมชนิด ข ไม่เกิดอาการแพ้

ง. ครีมชนิด ข ทำให้ผิวเนียนเรียบกว่าครีมชนิด ก

29. ปิงปองต้องการจัดปลา กุ้ง ปลาหมึก โดยมีจำนวน 24 96 และ 48 ตัวตามลำดับใส่ถุงทั้งหมด 8 ถุง แต่ละถุงจะมีสัตว์ทั้งสามชนิดอย่างละกี่ตัว **(ทักษะการใช้ตัวเลข)**

ตัวเลือก	**ปลา**	**กุ้ง**	**หมึก**
ก.	3	12	6
ข.	8	36	16
ค.	1	4	2
ง.	10	34	16

30. นักเรียนคิดว่าในฤดูหนาว ภูเรือ จ.เลย จะมีอุณหภูมิกี่องศาเซลเซียส(^{o}c)ในฤดูหนาว โดยศึกษาข้อมูลอุณหภูมิ ณ สถานที่ต่างๆในหน้าหนาวจากตารางข้างล่างนี้ **(ทักษะการพยากรณ์)**

ตารางแสดงอุณหภูมิ ณ สถานที่ต่างๆ ที่เวลาเดียวกัน

สถานที่	**อุณหภูมิ** (^{o}c)
หาดหัวหิน	31
สนามหลวง	30
ดอยอินทนนท์	20
ประเทศจีน	6

ก. อุณหภูมิมากกว่า 31 องศาเซลเซียส

ข. อุณหภูมิน้อยกว่า 31 องศาเซลเซียส

ค. อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 6 ถึง 20 องศาเซลเซียส

ง. อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 6 ถึง 31 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>คำชี้แจงตอนที่ 2</u> ให้นักเรียนทำข้อสอบหลังจากครูสาธิตการทดลอง จากสถานการณ์การทดลองที่สมมติขึ้น จำนวน 13 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 2 นาที

<u>สถานการณ์ที่ 1</u>

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครูสาธิตจากสถานการณ์นี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. ขวดน้ำพลาสติกขนาด 2 ลิตร พร้อมฝาปิด 1 ใบ
2. หลอดหยด 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำให้เต็มขวดพลาสติก ดูดน้ำเก็บไว้ในหลอดหยดเล็กน้อย แล้วใส่หลอดหยดลงไปให้ลอยอยู่ในขวด ปิดฝาขวดให้แน่น

2. ใช้สองมือกดข้างขวดพลาสติกเข้าหากันแล้วปล่อยมือออก

1. นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงของหลอดหยดอะไรบ้าง ขณะทำการทดลอง เมื่อใช้มือกดด้านข้างขวดพลาสติกเข้าหากัน และเมื่อคลายแรงจากขวดพลาสติก ตามลำดับ **(ทักษะการสังเกต)**

ตัวเลือก	เมื่อกดด้านข้างขวดพลาสติกเข้าหากัน	เมื่อคลายแรงจากขวดพลาสติก
ก	จมลงสู่ก้นขวด	อยู่ที่เดิม
ข	ลอยขึ้นจากก้นขวด	อยู่ที่เดิม
ค	ลอยขึ้นจากก้นขวด	จมลงสู่ก้นขวด
ง	จมลงสู่ก้นขวด	ลอยขึ้นสู่ปากขวด

<u>สถานการณ์ที่ 2</u>

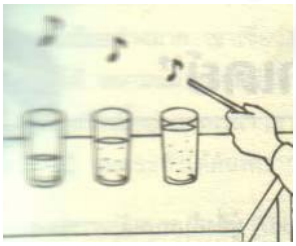
<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครูสาธิตจากสถานการณ์นี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. ขวดพลาสติกใส 3 ใบ
2. แก้วน้ำใส 3 ใบ
3. ตะเกียบ
4. น้ำ

วิธีการทดลอง

1.ใส่น้ำในขวดทั้งสามโดยให้น้ำเรียงจากน้อยไปมากดังรูปแล้วเป่าผ่านบริเวณปากขวด



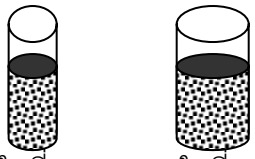
2.ใส่น้ำในแก้วให้ระดับน้ำต่างกันจากน้อยไปมากแล้วใช้ตะเกียบเคาะปากแก้ว

1. นักเรียนได้ยินเสียงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เมื่อเป่าลมผ่านบริเวณปากขวดและใช้ตะเกียบเคาะปากแก้ว ตามลำดับ (**ทักษะการสังเกต**)

ตัวเลือก	เป่าลมผ่านบริเวณปากขวด	ใช้ตะเกียบเคาะปากแก้ว
ก	ต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น	สูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น
ข	สูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น	ต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น
ค	สูงลงเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำต่ำลง	สูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำต่ำลง
ง	ต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น	ต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น

<u>คำชี้แจง</u> ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้ข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 2-3

ข้อมูล ครูนำแก้วน้ำใสขนาดใหญ่กว่าเดิมเล็กน้อย(แก้วใบที่2) ใส่น้ำให้มีความสูงเท่ากับแก้วน้ำใสขนาดเดิม(แก้วใบที่1) ดังภาพ



ภาพแก้วใส 2 ขนาดจำนวน 2 ใบที่ใส่น้ำให้มีความสูงเท่ากัน

2. นักเรียนคาดว่าจะได้ยินเสียงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร ถ้าครูใช้ตะเกียบเคาะที่ปากแก้วทั้งสองแบบ **(ทักษะการพยากรณ์)**

ก. เสียงจากแก้วใบที่ 1 ต่ำกว่าเสียงจากแก้วใบที่ 2

ข. เสียงจากแก้วใบที่ 1 สูงกว่าเสียงจากแก้วใบที่ 2

ค. เสียงจากแก้วใบที่ 2 ต่ำกว่าเสียงจากแก้วใบที่ 1

ง. เสียงจากแก้วทั้งสองใบมีระดับเสียงเท่ากัน

3. นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร **(ทักษะการลงข้อสรุป)**

ก. เสียงจะต่ำลงแปรผันตรงกับระดับความสูงของน้ำ

ข. เสียงจะต่ำลงแปรผันตรงกับระดับความสูงของน้ำ ในกรณีที่ใช้แก้วที่มีรูปแบบเดียวกัน

ค. เสียงจะสูงขึ้นแปรผันตรงกับระดับความสูงของน้ำ ในทุกกรณี

ง. เสียงจะสูงขึ้นแปรผันตรงกับระดับความสูงของน้ำ ในกรณีที่ใช้แก้วที่มีรูปแบบเดียวกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สถานการณ์ที่ 3</u>

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครูสาธิตจากสถานการณ์นี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. น้ำแข็งแห้ง (CO_2(ของแข็ง))+น้ำ
2. บีกเกอร์ขนาด 100 cm^2
3. ตู้ปลาขนาดย่อม 1 ใบ
4. เทียน 4 เล่ม
5. บันไดจำลอง

ภาพการรินก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในตู้ปลา

ติดตั้งอุปกรณ์ดังภาพ

1. นักเรียนจะตั้งสมติฐานว่าอย่างไร ถ้าครูรินก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในตู้ปลา ดังภาพ **(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)**

ก. เทียนจะดับเฉพาะเล่มล่างสุด

ข. ถ้าเปลี่ยนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นไอน้ำ ไส้เทียนจะชื้นทำให้เทียนค่อยๆดับทีละเล่ม เริ่มจากเล่มบนสุดลงไปยังเล่มล่างสุด

ค. ถ้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หนักกว่าอากาศ เทียนค่อยๆดับทีละเล่ม เริ่มจากเล่มล่างสุดขึ้นไปยังเล่มบนสุด

ง. หลังจากรินก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ถ้าปิดฝาตู้ปลาให้สนิท เทียนจะดับพร้อมกันทุกเล่ม

2. นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร หลังจากครูรินก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในตู้ปลา **(ทักษะการสังเกต)**

ก. เทียนดับเฉพาะเล่มล่างสุด

ข. เทียนค่อยๆดับทีละเล่ม เริ่มจากเล่มล่างสุดขึ้นไปยังเล่มบนสุด

ค. เทียนค่อยๆดับทีละเล่ม เริ่มจากเล่มบนสุดลงไปยังเล่มล่างสุด

ง. เทียนสองเล่มบนสุดค่อยๆดับทีละเล่ม โดยเริ่มจากเล่มที่สองไปเล่มที่หนึ่ง

สถานการณ์ที่ 4

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง ความยาวของกระดาษข้อสอบ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

1. นักเรียนวัดความกว้างและความยาวของกระดาษได้กี่เซนติเมตร ตามลำดับ **(ทักษะการวัด)**

ก. 29.6 เซนติเมตร และ 21.0 เซนติเมตร

ข. 29.60 เซนติเมตร และ 21.00 เซนติเมตร

ค. 35 เซนติเมตร และ 21 เซนติเมตร

ง. 296 เซนติเมตร และ 210 เซนติเมตร

2. นักเรียนหาความยาวเส้นรอบรูปของกระดาษข้อสอบได้กี่เซนติเมตร **(ทักษะการใช้ตัวเลข)**

ก. 50.6 เซนติเมตร ข. 50.60 เซนติเมตร

ค. 101.2 เซนติเมตร ง. 101.20 เซนติเมตร

สถานการณ์ที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครูสาธิตจากสถานการณ์นี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-3

ครูใส่น้ำมันพืชปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร(cm^3) ในขวดพลาสติกใส แล้วจึงใส่น้ำปริมาตรเท่ากันตามลงไป ปรากฏว่าน้ำมันพืชจะลอยเหนือผิวน้ำ ต่อมาครูปิดฝาขวดน้ำแล้วเขย่าตั้งไว้สักครู่ปรากฏว่าน้ำมันพืชจะลอยเหนือผิวน้ำเหมือนเดิม

1. นักเรียนสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้ว่าอย่างไร **(ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)**

ก. ความหนาแน่นของน้ำมันพืชน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ ดังนั้นน้ำมันพืชจึงลอยอยู่เหนือผิวน้ำเสมอ

ข. ความหนาแน่นของน้ำมันพืชมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ ดังนั้นน้ำมันพืชจึงลอยอยู่เหนือผิวน้ำเสมอ

ค. ถ้าใส่น้ำยาล้างจานปริมาณเล็กน้อยในขวดพลาสติกนี้ จะทำให้น้ำผสมกับน้ำมันพืชได้

ง. ถ้าครูเขย่าขวดพลาสติกให้นานกว่าเดิม จะทำให้น้ำผสมกับน้ำมันพืชได้

2. ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุมในการทำกิจกรรมนี้ **(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)**

ก. ชนิดของของเหลว

ข. ปริมาตรของของเหลว

ค. อัตราเร็วในการเขย่าขวดพลาสติก

ง. ลักษณะการเขย่าขวดพลาสติก

3. นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า “ลอยเหนือผิวน้ำ” ในการทำกิจกรรมนี้ว่าอย่างไร **(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร)**

ก. น้ำมันพืชส่วนใหญ่ อยู่บนผิวน้ำ แต่บางส่วนอาจผสมอยู่ในน้ำ

ข. น้ำมันพืชทั้งหมดอยู่บนผิวน้ำ ไม่ได้ผสมอยู่ในน้ำเลย

ค. ขอบล่างของน้ำมันพืชอยู่ติดกับขอบบนของน้ำ โดยไม่มีช่องว่างระหว่างกัน โดยที่น้ำมันพืชทั้งหมดไม่ได้ผสมอยู่ในน้ำเลย

ง. ขอบล่างของน้ำมันพืชอยู่ติดกับขอบบนของน้ำ โดยไม่มีช่องว่างระหว่างกัน โดยที่น้ำมันพืชบางส่วนอาจจะผสมอยู่ในน้ำ

สถานการณ์ที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตวัสดุที่ครูวางไว้บนโต๊ะ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

ครูวางวัสดุบนโต๊ะ ดังนี้

รูปสามเหลี่ยม ลูกตะกั่ว ลูกบอลพลาสติก
รูปพระจันทร์เสี้ยว ยางลบ ลูกกะเหยี่ย รูปวงกลม

1. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของวัสดุนี้ **(ทักษะการจำแนกประเภท)**

ก. มิติ คือ วัสดุ 2 มิติ และ วัสดุ 3 มิติ

ข. ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต คือ กระดาษ พลาสติก และไม้

ค. รูปร่าง คือ รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลมและรูปพระจันทร์เสี้ยว

ง. การนำไปใช้ คือ การเรียน การประมง สอนหนังสือ กีฬา และตกแต่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานการณ์ที่ 7

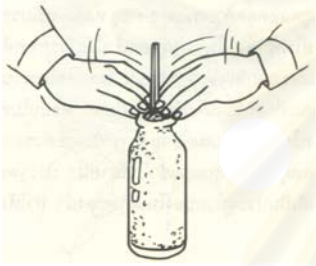
คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครูสาธิตจากสถานการณ์นี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

อุปกรณ์ชุดที่ 1

1. ขวดแก้วใสขนาด 50 cm^3
2. ข้าวสาร 1 ถุงเล็ก
3. ตะเกียบ 1 ด้าม

วิธีการทำกิจกรรมชุดที่ 1

ครูเสียบตะเกียบครึ่งด้ามเข้าในขวดแก้วที่ใส่ข้าวสารจนเต็มขวด แล้วอัดข้าวสารให้แน่น ดังภาพที่ (1) แล้วถือตะเกียบดังภาพที่ (2)



ภาพที่ (1)

ภาพที่ (2)

อุปกรณ์ชุดที่ 2

1. วงล้อจักรยาน 1 วง
2. น้ำมันหล่อลื่น 1 ขวด

วิธีการทำกิจกรรมชุดที่ 2

ครูหมุนวงล้อครั้งแรก ปรากฏว่าได้ยินเสียงการเสียดสีกันระหว่างวงล้อกับลูกปืนดังมาก ครูจึงหยดน้ำมันหล่อลื่นลงไปที่วงล้อและลูกปืน ครูหมุนลงล้ออีกครั้ง ปรากฏว่าไม่มีเสียงการเสียดสีกันระหว่างวงล้อกับลูกปืนลดลงจนเกือบไม่ได้ยินเลย

1. นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดเป็นเรื่องเดียวกับกิจกรรมทั้งสองชุดนี้ (**ทักษะการจำแนกประเภท**)
   - ก. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
   - ข. ลูกโป่งลอยสู่บรรยากาศ
   - ค. พื้นรองเท้าที่มีปุ่ม
   - ง. ไข่ลอยน้ำในน้ำเกลือ

<u>คำชี้แจงตอนที่ 3</u> ให้นักเรียนสังเกตวัสดุอุปกรณ์ที่วางที่โต๊ะ แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้ตามแต่ละโต๊ะ

<u>โต๊ะที่ 1</u> อุปกรณ์ที่วางบนโต๊ะ มีดังนี้ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูป และลูกบอลพลาสติก 1 ลูก

1. นักเรียนหาเส้นสมมาตรได้กี่เส้นจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและลูกบอลพลาสติกที่กำหนดให้ตามลำดับ **(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)**

ก. 2 เส้น และ 4 เส้น

ข. 4 เส้น และ นับไม่ถ้วน

ค. 2 เส้น และ นับไม่ถ้วน

ง. 4 เส้น และ 4 เส้น

<u>คำชี้แจงโต๊ะกลางที่ 1</u> อุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามโต๊ะที่ 2 – 3

อุปกรณ์ที่วางบนโต๊ะคือ ขนมตาลถูกเก็บไว้นาน 7 วัน ครอบด้วยถ้วยแก้วใส

<u>โต๊ะที่ 2</u>

2. นักเรียนเก็บรายละเอียดของขนมตาลนี้ได้อย่างไร **(ทักษะการสังเกต)**

ก. ขนมตาลชิ้นนี้มีสีเหลืองและขึ้นราเต็มชิ้น

ข. ขนมตาลชิ้นนี้เสียแล้ว เพราะมีราสีดำ สีเขียวขึ้นเต็มชิ้น

ค. ขนมตาลชิ้นนี้มีจุดสีดำ สีเขียว ต้องลองชิมจึงจะทราบว่าเสียหรือไม่

ง. ขนมตาลชิ้นนี้สีเหลืองบรรจุด้วยใบตอง มีจุดสีดำและสีเขียวเป็นปุย ขึ้นเต็มชิ้น

<u>โต๊ะที่ 3</u>

3. นักเรียนคิดอย่างไรต่อขนมตาลชิ้นนี้ **(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)**

ก. ขนมตาลชิ้นนี้ขึ้นราแล้ว น่าเสียดายจัง

ข. ขนมตาลชิ้นนี้เสียแล้ว เพราะมีราสีดำ สีเขียวขึ้นเต็มแผ่น

ค. ขนมตาลชิ้นนี้มีจุดสีดำ สีเขียว ต้องลองชิมจึงจะทราบว่าเสียหรือไม่

ง. ขนมตาลชิ้นนี้คงจะใส่เม็ดแมงลักโรยหน้า จะได้น่ารับประทานมากขึ้น

<u>คำชี้แจงโต๊ะกลางที่ 2</u> อุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามโต๊ะที่ 4 - 7

<u>วัสดุอุปกรณ์</u>

1. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
2. ลูกตะกั่ว 4 ลูก
3. ขาตั้งมีแขน 1 แท่น
4. เชือกถักอวน 1 เส้น

โต๊ะที่ 4

4. นักเรียนสามารถศึกษากิจกรรมเรื่องใด จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ **(ทักษะการทดลอง)**

ก. ศึกษาแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อจำนวนลูกตะกั่วเพิ่มขึ้นตามแนวดิ่ง

ข. ศึกษาแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงเมื่อจำนวนลูกตะกั่วเพิ่มขึ้นตามแนวราบ

ค. ศึกษาระยะจากเครื่องชั่งสปริงถึงลูกตะกั่วกับแรงที่ใช้ดึงลูกตะกั่วตามแนวดิ่ง

ง. ศึกษารอบของการแกว่งกับจำนวนของลูกตะกั่วโดยออกแรงดีดที่เท่ากัน

โต๊ะที่ 5

5. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร เมื่อต้องการอ่านค่าจากเครื่องชั่งสปริงจากการทำกิจกรรมนี้ **(ทักษะการวัด)**

ก. ระดับสายตาเหนือระดับสเกลที่อ่านค่าได้เล็กน้อย เพราะสายตาของมนุษย์ส่วนใหญ่จะเอียง

ข. ใช้มือจับมวลให้อยู่นิ่ง เพื่อจะได้อ่านค่าสเกลได้ตรงกับความเป็นจริง และระดับสายตาอยู่ตรงกับระดับสเกลที่อ่านค่าได้

ค. ระดับสายตาอยู่ตรงกับระดับสเกลที่อ่านค่าได้ในแนวดิ่งเมื่อลูกตะกั่วอยู่นิ่ง

ง. เอาไม้บรรทัดวางขนานกับเครื่องชั่งสปริง ถ้าระดับสเกลที่อ่านค่าได้ตรงกับเส้นใดเส้นหนึ่งของขีดบนไม้บรรทัดจึงอ่านค่าที่วัดได้

โต๊ะที่ 6

6. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานในกิจกรรมนี้ว่าอย่างไร **(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)**

ก. ถ้าจำนวนลูกตะกั่วเพิ่มขึ้น ดังนั้นแรงดึงที่อ่านค่าได้จากเครื่องชั่งสปริงจะเพิ่มขึ้น

ข. ถ้าจำนวนลูกตะกั่วเพิ่มขึ้น ดังนั้นแรงดึงที่อ่านค่าได้จากเครื่องชั่งสปริงจะเพิ่มขึ้น แต่ต้องบวกค่าแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับลูกตะกั่วด้วย

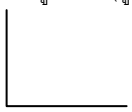
ค. ถ้าลูกตะกั่วห่างจากเครื่องชั่งสปริงมาก จะทำให้แรงดึงที่อ่านค่าได้มีค่าน้อยลง

ง. ถ้าออกแรงดีดลูกตะกั่วด้วยแรงที่เท่ากัน โดยเพิ่มลูกตะกั่วทีละลูก ดังนั้นรอบการแกว่งของลูกตะกั่วจะน้อยกว่าเครื่องชั่งสปริง

โต๊ะที่ 7

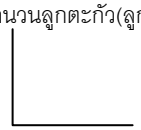
7. นักเรียนจะเขียนกราฟนำเสนอผลการทดลองจากกิจกรรมนี้อย่างไร เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายที่สุด **(ทักษะการสื่อความหมาย)**

ก. จำนวนลูกตะกั่ว(ลูก)



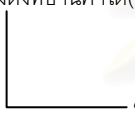
แรงดึงที่อ่านค่าได้(นิวตัน)

ข. จำนวนลูกตะกั่ว(ลูก)



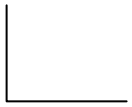
แรงดึงที่อ่านค่าได้+แรงเสียดทานระหว่างพื้นกับลูกตะกั่ว(นิวตัน)

ค. แรงดึงที่อ่านค่าได้(นิวตัน)



จำนวนลูกตะกั่ว(ลูก)

ง. รอบการแกว่ง(รอบ)



จำนวนลูกตะกั่ว(ลูก)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัสดุท้องถิ่น

แผนที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (120 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้
2. วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้
3. บอกปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานที่มีค่าแตกต่างกันได้
4. เสนอแนะวิธีเพิ่มและลดแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัยหรือเพื่อประหยัดพลังงาน
5. บอกประโยชน์ของแรงเสียดทานได้
6. ยกตัวอย่างเครื่องมือ อุปกรณ์ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานได้

<u>เนื้อหาสาระ</u>

แรงเสียดทาน คือ แรงต้านทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส เมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุ โดยมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่มากระทำกับวัตถุนั้น ๆ

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานที่มีค่าแตกต่างกัน มีดังนี้

1. มวลของวัตถุ

ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าแปรผันตรงกับมวลของวัตถุ หมายความว่า เมื่อมวลของวัตถุมีค่ามาก แรงเสียดทานมีค่ามาก เมื่อมวลของวัตถุมีค่าน้อย แรงเสียดทานมีค่าน้อย

2. ลักษณะผิวสัมผัส

แรงเสียดทานมีค่าเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับลักษณะผิวสัมผัส หมายความว่า เมื่อผิวสัมผัสเป็นผิวหยาบหรือผิวขรุขระ แรงเสียดทานจะมีค่ามาก เมื่อผิวสัมผัสเป็นผิวราบเรียบ แรงเสียดทานจะมีค่าน้อย เมื่อผิวสัมผัสเป็นผิวเกลี้ยงลื่น แรงเสียดทานจะมีค่าน้อยมากจน

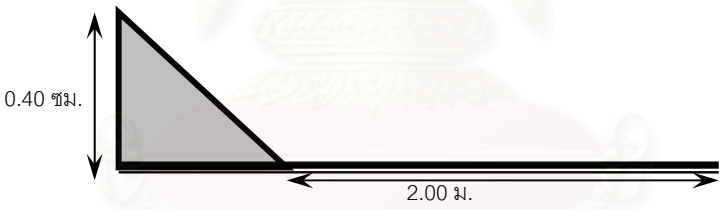
การเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นผิวใดๆ จะมีแรงเสียดทานมาเกี่ยวข้องเสมอ ในบางกรณีจำเป็นต้องมีแรงเสียดทานมากจึงจะทำให้เคลื่อนที่สะดวกขึ้น เช่น การปีนเสาหรือต้นไม้ ถ้าผิวสัมผัสระหว่างมือ เท้า กับผิวเสาหรือผิวต้นไม้ลื่นจะทำให้การปีนขึ้นกระทำได้ยากกว่าการปีนเสาที่มีความขรุขระหรือผิวต้นไม้หยาบขรุขระ แต่ในบางกรณีแรงเสียดทานควรมีค่าน้อยจึงสามารถทำงานนั้น ๆ ได้อย่างสะดวก เช่น การลากวัตถุที่มีมวลมาก พื้นผิวสัมผัสควรเป็นผิวเกลี้ยงหรือลื่น

พื้นรองเท้ากีฬาจะทำด้วยวัสดุที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อให้เหมาะสมกับธรรมชาติของกีฬา เช่น พื้นรองเท้าสำหรับเล่นฟุตบอลจะมีปุ่ม ซึ่งต่างจากพื้นรองเท้าสำหรับเล่นบาสเกตบอลซึ่งเรียบ ยางรถจักรยาน ยางรถยนต์ ส่วนใหญ่ทำด้วยวัสดุที่มีความฝืดเพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผิวถนนกับผิวยางด้วย

ในการทำให้วัตถุบางชนิดเคลื่อนที่ได้ดี ต้องทำให้ผิวสัมผัสกับวัตถุมีแรงเสียดทานน้อย เช่น การหยอดน้ำมันหล่อลื่นลงที่บานพับประตู หน้าต่าง หรือเครื่องยนต์ เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ อวัยวะในร่างกายของเรา เช่น กระดูกข้อพับ ข้อต่อ จะมีน้ำไขข้อระหว่างกระดูก ทำให้กระดูกระหว่างข้อต่อเคลื่อนไหวได้สะดวกและลดแรงเสียดทาน

<u>สื่อการเรียนรู้</u>

1. ผ้าขาวม้า 1 ผืน
2. แท่นปล่อยรถทรงสามเหลี่ยมมุมฉาก ทำจากไม้อัด มีความสูงจากพื้น 0.40 เมตร
3. รางวิ่งยาว 2.00 เมตร กว้าง 0.50 เมตร 3 ชนิด ได้แก่
    1) รางวิ่งทำจากไม้อัดเคลือบด้วยน้ำมันเครื่อง
    2) รางวิ่งทำจากการนำดินลูกรังมาอัดจนแน่น
    3) รางวิ่งทำจากไม้อัดที่นำก้อนกรวดมาโรยจนเต็มราง



ภาพ การติดตั้งรางวิ่งเข้ากับแท่นปล่อยรถ

2. รถหลอดด้าย 1 คัน
3. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
4. เรือจำลอง 1ลำ
5. อ่างบัวขนาดย่อม 1 อ่าง
6. เชือกถักอวน ยาว 0.30 เซนติเมตร 1 เส้น
7. ภาพเรือ ลูกศรสีน้ำเงินขนาดใหญ่แทนทิศทางการเคลื่อนที่ของเรือจำลอง ลูกศรสีแดงแทนทิศของแรงเสียดทานระหว่างเรือกับผิวน้ำ
8. ชุดกิจกรรมและใบกิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 1เรื่อง มารู้จักแรงเสียดทานกันเถอะ ชุดที่ 2 เรื่อง ผู้ชายแรงมากกว่าผู้หญิงจริงหรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>กระบวนการเรียนรู้</u>

1. **ขั้นนำ** (15 นาที)

1) ครูขออาสาสมัครนักเรียนชาย 1 คน นักเรียนหญิง 1 คน แล้วให้นักเรียนหญิงจับผ้าขาวม้าไว้ข้างหนึ่งแล้วให้นักเรียนชายจับที่ปลายอีกข้างหนึ่ง แล้วออกแรงดึงพร้อมกัน ปรากฏนักเรียนชายเป็นฝ่ายชนะ

2) ครูจึงนำผ้าขาวม้าทบไปทบมาแล้วให้นักเรียนหญิงใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้บีบเอาไว้ตรงกลาง ลักษณะคล้ายผีเสื้อดังภาพการทบผ้าขาวม้าและการดึงผ้าครั้งที่สองตามลำดับ

ภาพการทบผ้าขาวม้าและการดึงผ้าครั้งที่สอง

แล้วให้นักเรียนชายดึงปลายทั้งสองข้างของผ้าขาวม้าเป็นครั้งที่สอง ปรากฏว่านักเรียนชายไม่สามารถดึงผ้าขาวม้าออกจากกันได้ ครูจึงถามนักเรียนว่า “ทำไมนักเรียนชายจึงไม่สามารถดึงผ้าขาวม้าออกได้ทั้ง ๆ ที่ในการดึงครั้งแรกนักเรียนชายสามารถดึงชนะนักเรียนหญิง” *(การพับส่วนที่ซ้อนกันทบไปทบมา ทำให้สามารถใช้นิ้วคาไว้ 2 นิ้วบีบรอยต่อทั้งผืนเอาไว้ได้ และยังเป็นการเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผ้าขาวม้าด้วย)*

2. **ขั้นสำรวจความรู้เดิม** (20 นาที)

ครูให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของหลอดด้ายบนรางวิ่ง 3 ชนิด ได้แก่ รางวิ่งทำจากไม้อัดเคลือบด้วยน้ำมันเครื่อง รางวิ่งทำจากการนำดินลูกรังมาอัดจนแน่น และรางวิ่งทำจากไม้อัดที่นำก้อนกรวดมาโรยจนเต็มราง ครูถามนักเรียนดังนี้

ก่อนการสาธิต

1) นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของรถหลอดด้ายบนรางวิ่งชนิดใดจะสามารถเคลื่อนที่โดยใช้เวลาน้อยที่สุด โดยใช้อัตราเร็วเท่ากัน และระยะทางเท่ากันเพราะเหตุใด *(รางวิ่งทำจากไม้อัดเคลือบด้วยน้ำมันเครื่อง เพราะมีแรงเสียดทานน้อยกว่ารางวิ่งทำจากการนำดินลูกรังมาอัดจนแน่น และรางวิ่งทำจากไม้อัดที่นำก้อนกรวดมาโรยจนเต็มราง)*

หลังการสาธิต ปรากฏว่า รถหลอดด้ายวิ่งบนรางวิ่งทำจากไม้อัดเคลือบด้วยน้ำมันเครื่องใช้เวลาน้อยที่สุด

2) นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดรถหลอดด้ายจึงวิ่งบนรางวิ่งทำจากไม้อัดเคลือบด้วยน้ำมันเครื่องใช้เวลาน้อยที่สุด *(เพราะรางวิ่งทำจากพลาสติกแข็งขรุขระน้อยกว่ารางวิ่งทำจากการนำดินลูกรังมาอัดจนแน่น และรางวิ่งที่นำก้อนกรวดมาโรยจนเต็มราง)*

3) การที่รถหลอดด้ายเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว เกิดจากสาเหตุใด และทำให้เกิดสิ่งใด *(เกิดจากลักษณะพื้นผิวของผิวสัมผัสต่างกัน ทำให้เกิดแรงๆหนึ่งที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากผิวสัมผัส)*

4) นักเรียนเข้าใจความหมายของแรงเสียดทานว่าอย่างไร *(แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสกับวัตถุที่เคลื่อนที่ไปบนผิวสัมผัสนั้นๆ)*

3. **ขั้นวางแผน** (50 นาที)

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง:ปานกลาง:อ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 แล้วแจกใบกิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักแรงเสียดทาน ชุดที่ 2 เรื่อง ผู้ชายแรงมากกว่าผู้หญิงจริงหรือไม่ ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมก่อนแจกชุดกิจกรรม

1) <u>ขั้นปฏิบัติ</u> นักเรียนร่วมกันปฏิบัติตามวิธีการทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ตามใบกิจกรรมที่กำหนดให้

2) <u>ขั้นอภิปราย</u> เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้ส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มมาอภิปรายผลการทำกิจกรรม ด้วยวิธีการนำเสนอที่แต่ละกลุ่มคิดเอง โดยมีหัวข้อคำถามดังนี้

<u>กิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 1</u>

(1) การออกแรงกระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ จะเกิดแรงชนิดหนึ่งพยายามต้านไม่ให้วัตถุเคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดจากสิ่งใด

(2) ค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงที่ลากถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง ตามลำดับ โดยอ่านค่า 2 ครั้งคือ ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ และถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนพื้นที่ไม่ได้ใส่ลูกปืนพลาสติกอ่านค่าได้เท่าใด

(3) ค่าแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงที่ลากถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง ตามลำดับ โดยอ่านค่า 2 ครั้งคือ ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ และถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนพื้นที่ใส่ลูกปืนพลาสติกอ่านค่าได้เท่าใด

(4) ขณะออกแรงดึงถุงทราย มีแรงใดกระทำต่อถุงทรายบ้าง อย่างไร

(5) ในการออกแรงดึงถุงทรายแต่ละครั้ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อถุงทรายมีค่าเท่าใด

(6) สรุปผลการทำกิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 1 ได้ว่าอย่างไร

กิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 2

(1) นักเรียนคิดว่าทีมใดจะเป็นฝ่ายชนะในการแข่งขันชักเย่อระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยให้นักเรียนชายอยู่ในคอกพื้นปูนโรยทรายและนักเรียนหญิงอยู่บนพื้นปูน เพราะเหตุใด

(2) ทีมใดเป็นฝ่ายชนะ และสาเหตุใดทีมดังกล่าวจึงชนะ

(3) สรุปผลการทำกิจกรรมที่ 2.5 ชุดที่ 2 ได้ว่าอย่างไร

3) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายจบแล้ว ให้นักเรียนภายในกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันโดยใช้การอภิปรายของกลุ่มอื่นประกอบเหตุผล พร้อมทั้งบันทึกลงในบันทึกผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. **ขั้นสรุป** (25นาที)

นักเรียนและครูร่วมกันสรุป ในได้หัวข้อดังนี้

1) ความหมายของแรงเสียดทาน
2) ปัจจัยที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานที่มีค่าแตกต่างกัน
3) ประโยชน์ของแรงเสียดทาน

5. **ขั้นนำความรู้ไปใช้** (10นาที)

1) ครูวางเรือจำลองที่ผูกเชือกถักอวน (สำหรับดึง) บนผิวน้ำในอ่างบัวขนาดย่อม แล้วถามนักเรียนว่า “ถ้าครูดึงเชือกถักอวนเพื่อให้เรือจำลองลอยไปทางด้านซ้าย จะเกิดแรงเสียดทานขึ้นหรือไม่ *(เกิด)* เกิดระหว่างพื้นผิวใดกับสิ่งใด และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีทิศทางใด *(เกิดแรงเสียดทานระหว่างท้องเรือกับผิวน้ำมีทิศไปทางขวา ซึ่งเป็นทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของเรือ)* โดยครูนำภาพเรือติดบนกระดานดำและติดลูกศรที่น้ำเงินแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของเรือ แล้วให้นักเรียนเป็นผู้ติดลูกศรสีแดงแสดงทิศทางของแรงเสียดทานระหว่างท้องเรือกับผิวน้ำ

2) ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานที่เคยพบเห็นหรือคาดว่าน่าจะเกิดขึ้น พร้อมทั้งวิเคราะห์ทิศของแรงที่เกิดขึ้นให้เพื่อนฟัง (การแข่งขันชักเย่อเกิดแรงเสียดทานระหว่างมือกับเชือก และรองเท้ากับพื้นสนาม ถ้าใส่ถุงมือผ้าหรือใส่รองเท้าที่มีปุ่มจะเป็นการเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสทำให้แข่งขันชนะ ใบพัดเครื่องยนต์ เกิดแรงเสียดทานระหว่างเพลาใบพัดกับใบพัด การหยดน้ำมันหล่อลื่นที่แกนบานพับประตู หน้าต่าง เป็นการลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสทำให้ใบพัดหมุนได้ดีขึ้น ฯลฯ)

3) ครูให้นักเรียนประดิษฐ์อุปกรณ์ง่ายๆที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน

<u>การประเมินผลการเรียนรู้</u> ประเมินจาก

1) สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม
2) สังเกตการร่วมอภิปรายและตอบของผู้เรียน
3) สังเกตการบันทึกข้อมูลขณะทำกิจกรรม
4) สังเกตการทำงานเป็นกลุ่ม
5) บันทึกผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
6) ประเมินผลงานหรือชิ้นงานผู้เรียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบกิจกรรมที่ 2.5 **ชุดที่** 1 **เรื่อง** รู้จักแรงเสียดทาน

<u>คำถามก่อนทำกิจกรรม</u>

การออกแรงกระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ จะเกิดแรงชนิดหนึ่งพยายามต้านไม่ให้วัตถุเคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดจากสิ่งใด

_____

_____

<u>วัสดุ/อุปกรณ์ต่อกลุ่ม</u>

1. ถุงทรายขนาด 500 กรัม 3 ถุง
2. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
3. ลูกปืนพลาสติก 1 ถุง
4. คอกไม้ไผ่ขนาด 0.50 m x 1.00 m x 0.10 m

<u>วิธีการทำกิจกรรม</u>

1. ลากถุงทรายขนาด 1 ถุง ด้วยเครื่องชั่งสปริง ในคอกไม้ไผ่จนถุงทรายเคลื่อนที่ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
2. ทำซ้ำข้อที่ 1 แต่เพิ่มถุงทรายจำนวน 1 และ 2 ถุงตามลำดับ
3. ทำซ้ำข้อ 1. และข้อ 2. แต่ใส่ลูกปืนพลาสติกในคอกไม้ไผ่ให้กระจายจนทั่ว

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

จำนวนถุงทราย (ถุง)	**ค่าของแรงที่อ่านค่าได้เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ (นิวตัน)**		**ค่าของแรงที่อ่านค่าได้เมื่อถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (นิวตัน)**	
	พื้นสนาม	พื้นสนาม + ลูกปืนพลาสติก	พื้นสนาม	พื้นสนาม + ลูกปืนพลาสติก
1				
2				
3				

คำถามหลังการทำกิจกรรม

1. ขณะออกแรงดึงถุงทราย มีแรงใดกระทำต่อถุงทรายบ้าง และมีทิศทางใด

2. ในการออกแรงดึงถุงทรายแต่ละครั้ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อถุงทรายมีค่าเท่าใด

3. นักเรียนสรุปผลการทำกิจกรรมชุดที่ 1 ได้ว่าอย่างไร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบกิจกรรมที่ 2.5 **ชุดที่** 2 **เรื่อง** ผู้ชายแรงมากกว่าผู้หญิงจริงหรือไม่

คำถามก่อนทำกิจกรรม

นักเรียนคิดว่าทีมใดจะเป็นฝ่ายชนะในการแข่งขันชักเย่อระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยให้นักเรียนชายอยู่ในคอกพื้นปูนโรยทรายและนักเรียนอยู่บนพื้นปูน เพราะเหตุใด

_____

_____

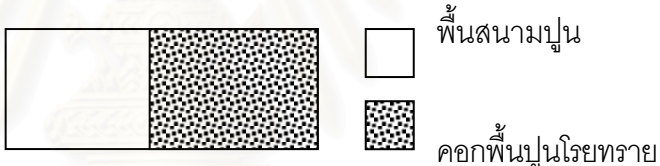
_____

วัสดุ/อุปกรณ์

1. เชือกลากรถ 1 เส้น ยาว 6เมตร ผูกผ้าแดงตรงกลางเส้น
2. คอกพื้นปูนโรยทราย ขนาด 1m x 5m x 0.3 m

วิธีการทำกิจกรรม

1. จัดสนามแข่งดังภาพ



ภาพการจัดสนามแข่ง

2. ให้เด็กผู้หญิงจำนวน 5 คนจับเชือกในฝั่งพื้นสนามปูน และเด็กผู้ชายจำนวน 5 คนดึงเชือกในฝั่งคอกพื้นปูนโรยทราย ครูให้สัญญาณเพื่อเริ่มดึงเชือก
3. แข่งกันชักเย่อจนกว่าข้างใดข้างหนึ่งจะเป็นฝ่ายชนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำถามหลังการทำกิจกรรม

1. ทีมใดเป็นฝ่ายชนะ และสาเหตุใดทีมดังกล่าวจึงชนะ

2. นักเรียนสรุปผลการทำกิจกรรมชุดที่ 2 ได้ว่าอย่างไร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและสิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไขของผู้วิจัย
1. คำถาม	1. คำถาม
1.1 ประโยคคำถามมีความยาว ควรทำให้กระชับ ปรับภาษาที่ใช้ไม่ให้มีความซับซ้อน	1.1 ปรับคำถามให้กระชับ แต่ยังครอบคลุมใจความสำคัญของคำถาม
1.2 ตัดข้อความที่เป็นการแนะคำตอบออก เพราะผู้ตอบสามารถเดาคำตอบได้	1.2 ตัดข้อความที่เป็นการแนะคำตอบ
1.3 เน้นข้อความที่เป็นปฏิเสธ หรือที่อาจทำให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจผิด โดยการขีดเส้นใต้หรือทำตัวหนา เช่น ข้อความใดไม่ถูกต้อง ข้อความใดกล่าวผิด เป็นต้น	1.3 ขีดเส้นใต้และทำตัวหนาข้อความที่อาจทำให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจผิด เช่น ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u> ข้อใดถือว่า<u>ไม่เกิด</u> เป็นต้น
1.4 ปรับข้อคำถามให้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดด้านการนำไปใช้ แต่ข้อคำถามเป็นการวัดความเข้าใจ	1.4 ปรับข้อคำถามให้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับที่ต้องการวัด เช่น ถ้าแบบวัดทางด้านการนำไปใช้ ควรจะยกสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่ได้เรียนในห้องเรียนมาใช้เป็นคำถาม
1.5 คำถามยากเกินไปสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	1.5 เปลี่ยนคำถามในข้อที่ยากเกินไป แต่ยังคงวัดพฤติกรรมเดิมตามที่กำหนดไว้ดังตาราง
1.6 คำถามบางข้อขาดการบ่งบอกว่าวัดพฤติกรรมด้านใดคำถามไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	1.6 เพิ่มเติมพฤติกรรมด้านที่ต้องการวัดในข้อที่ไม่ได้ระบุและปรับคำถามให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
1.7 คำที่เป็นภาษาท้องถิ่น ควรระบุภาษากลาง	1.7 ระบุภาษากลางในวงเล็บ ต่อท้ายชื่อที่เป็นภาษาท้องถิ่น เช่น ห่วงมาร(วงแหวน) รถรุน(รถเข็น)เป็นต้น
1.8 ข้อที่มีตารางหรือกราฟให้เพิ่มคำว่า “ตารางข้างล่าง” “กราฟข้างล่าง” หรือ “ดังตาราง”	1.8 เพิ่มคำว่า “ตารางข้างล่าง” “กราฟข้างล่าง” หรือ “ดังตาราง” ในข้อที่มีตารางหรือกราฟ
1.9 กราฟควรบรรยายตัวแปรของแกนนอนและแกนตั้งให้ชัดเจน	1.9 บรรยายตัวแปรของแกนนอนและแกนตั้งของกราฟให้ชัดเจน

ต่อตารางที่ 2

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไขของผู้วิจัย
2. ตัวเลือก 2.1 ประโยคของตัวเลือกที่ซ้ำซ้อนกันและยาวเกินไปควรทำเป็นตารางแทน	2. ตัวเลือก 2.1 เปลี่ยนประโยคของตัวเลือกที่ซ้ำกันเป็นตาราง

ตารางที่ 16 ข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและสิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไขของผู้วิจัย
1. คำถาม 1.1 ถ้ามีหน่วยที่โจทย์แล้วไม่ต้องมีหน่วยที่ตัวเลือก 1.2 คำถามที่เป็นอัตราส่วนไม่เหมาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1	1. คำถาม 1.1 ตัดหน่วยในตัวเลือกเมื่อมีหน่วยที่โจทย์ 1.2 ตัดคำถามที่เป็นอัตราส่วนออก
2. ตัวเลือก 2.1 ประโยคของตัวเลือกที่ซ้ำซ้อนกันและยาวเกินไปควรทำเป็นตารางแทน 2.2 ตัวเลือกควรปรับให้มีความแตกต่างกันและอย่าให้สังเกตเห็นว่าผิดชัดเจนเกินไป	2. ตัวเลือก 2.1 เปลี่ยนประโยคของตัวเลือกที่ซ้ำซ้อนกันเป็นตารางแทน 2.2 ปรับตัวเลือกให้มีความแตกต่างกันแต่ไม่ให้เห็นว่าผิดชัดเจน
3. อื่นๆ 3.1 กราฟที่เกี่ยวข้องกับเวลาควรให้มีความแตกต่างของเวลาที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถเข้าใจได้ 3.2 คำชี้แจงควรมีในทุกตอนของแบบวัดและในทุกข้อที่มีกราฟหรือตาราง 3.3 ในข้อที่เป็นตารางหรือกราฟควรมาก่อนคำชี้แจง	3. อื่นๆ 3.1 ปรับกราฟที่มีเวลาเป็นวินาทีให้มีช่วงเวลาที่กว้างมากขึ้น 3.2 เพิ่มคำชี้แจงในทุกตอนของแบบวัดและในทุกข้อที่มีกราฟหรือตาราง 3.3 สลับที่ตารางหรือกราฟให้มาก่อนคำชี้แจง

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.61
2	0.60	0.84
3	0.63	0.82
4	0.63	0.47
5	0.53	0.44
6	0.47	0.52
7	0.60	0.43
8	0.47	0.20
9	0.67	0.78
10	0.53	0.79
11	0.37	0.51
12	0.53	0.61
13	0.50	0.35
14	0.53	0.47
15	0.60	0.25
16	0.27	0.67
17	0.60	0.58
18	0.57	0.79
19	0.57	0.84
20	0.67	0.33
21	0.40	0.66
22	0.73	0.68
23	0.63	0.39
24	0.60	0.66
25	0.73	0.41

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อตารางที่ 17

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.50	0.62
27	0.50	0.38
28	0.43	0.63
29	0.60	0.38
30	0.73	0.59
31	0.60	0.89
32	0.43	0.93
33	0.60	0.57
34	0.33	0.55
35	0.63	0.21
36	0.40	0.41
37	0.60	0.42
38	0.50	0.77
39	0.60	0.29
40	0.50	0.58
41	0.70	0.63
42	0.43	0.51
43	0.47	0.75
44	0.53	0.54
45	0.47	0.45
46	0.43	0.46
47	0.67	0.49
48	0.37	0.59
49	0.67	0.75
50	0.37	0.63

$\overline{X}$ = 27 .1667 , S.D.= 11.0550 , KR_{20} = .9346

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.43	0.61
2	0.66	0.52
3	0.50	0.52
4	0.33	0.44
5	0.57	0.73
6	0.33	0.48
7	0.37	0.65
8	0.40	0.42
9	0.33	0.49
10	0.47	0.42
11	0.50	0.32
12	0.57	0.53
13	0.63	0.35
14	0.57	0.68
15	0.40	0.52
16	0.37	0.51
17	0.70	0.78
18	0.73	0.59
19	0.73	0.94
20	0.27	0.48
21	0.33	0.39
22	0.53	0.76
23	0.67	0.75
24	0.47	0.43
25	0.50	0.67

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อตารางที่ 18

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.53	0.51
27	0.63	0.87
28	0.80	0.87
29	0.60	0.61
30	0.40	0.68
31	0.63	0.47
32	0.60	0.68
33	0.50	0.41
34	0.60	0.43
35	0.47	0.51
36	0.63	0.53
37	0.60	0.45
38	0.70	0.85
39	0.50	0.46
40	0.60	0.91
41	0.50	0.52
42	0.60	0.57
43	0.60	0.63
44	0.50	0.35
45	0.57	0.49
46	0.67	0.45
47	0.53	0.69
48	0.70	0.52
49	0.50	0.36
50	0.63	0.37

$\overline{X}$ = 26 .90 , S.D.= 10.98 , KR_{20} = .9341

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์คำตอบถูก (รศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 184)

ความยากง่ายของข้อสอบ (p)	**ความหมาย**
0.80 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	ยากมาก

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)	**ความหมาย**
0.60 – 1.00	ดีมาก
0.40 – 0.59	ดี
0.20 – 0.39	พอใช้ได้
0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 – 0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ภาพและรายละเอียดของสื่อวัสดุท้องถิ่นบางชนิดในสังคมท้องถิ่น

ลูกกะเหยี่ย เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่ง ใช้เป็นทุ่นลอยน้ำขนาดเล็ก สำหรับดักกุ้ง ปลาทู หรือสัตว์น้ำขนาดเล็ก ใช้บริเวณน้ำลึก ไม่เกิน 5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางขึ้นอยู่กับขนาดของเบอร์และจุดประสงค์ในการใช้ดักสัตว์น้ำ ในภาพเป็นลูกกะเหยี่ยเบอร์ 18 เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.88 เซนติเมตร

ห่วงมาร เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งใช้สำหรับการรวบเชือกที่ใช้ในในการจับสัตว์น้ำ เส้นผ่านศูนย์กลางขึ้นอยู่กับขนาดของเชือกที่ต้องการรวบ ในภาพเป็นห่วงมาร เบอร์ 4 เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.00 เซนติเมตร

ตะกั่ว เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งสำหรับถ่วงน้ำหนักเชือกที่ใช้ในการจับสัตว์น้ำทะเล ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของเชือกที่ถ่วง ในภาพเป็นตะกั่วเบอร์ 2 ยาว 1.50 เซนติเมตร

ชุน เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งใช้สำหรับถักอวนหรือซ่อมแซมอวนที่เสียหายขึ้นอยู่กับขนาดของอวนที่ถัก ในภาพเป็นชุนเบอร์ 2 ยาว 16.70 เซนติเมตร

ทุ่น เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งใช้สำหรับลอยเข่ง บรรจุสัตว์น้ำขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ให้สามารถลอยน้ำได้ หรือผูกติดกับอวนเพื่อดักสัตว์น้ำทะเลขนาดกลาง ขนาดขึ้นอยู่กับเบอร์ และจุดประสงค์ที่ใช้ ในภาพเป็นทุ่นเบอร์ 21 เส้นผ่านศูนย์กลาง 11.00 เซนติเมตร

ลังไม้ เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งสำหรับบรรจุสัตว์น้ำขนาดเล็กถึงขนาดกลางที่จับได้กลาง และนำไปเก็บไว้ในห้องน้ำแข็งที่ท้องเรือ ซึ่งเรียกวิธีดังกล่าวว่า “การดอง*” ในภาพเป็นลังไม้ ขนาด 36.00 x 42.00 x 9.50 เซนติเมตร

* *การดอง* คือ การเก็บรักษาสัตว์น้ำทะเลที่จับได้ให้คงความสดในห้องน้ำแข็งโดยใช้น้ำแข็งผสมกับเกลือทะเลชนิดหยาบ

เชือกถักอวน เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งสำหรับประดิษฐ์อวนหรือซ่อมแซมอวนที่ชำรุด ในภาพเป็นเชือกถักอวนเบอร์ 1

แผงไฟไดหมึก เป็นอุปกรณ์การประมงชนิดหนึ่งสำหรับจับปลาหมึกในตอนกลางคืน แสงไฟจะมีแสงสีม่วงหรือแสงสีเขียวซึ่งเป็นตัวล่อให้ปลาหมึกมาติดกับดัก

ภาพลักษณะการดึงแห เป็นลักษณะการดึงแหของชาวประมงในแหล่งน้ำทะเล

ปลาปักเป้าสตาร์ฟ เป็นของที่ระลึกชนิดหนึ่ง

เรือใบจำลอง เป็นของที่ระลึกชนิดหนึ่ง

กระถางต้นไม้ และกระเช้าต้นไม้

ภาพไร่สับปะรด สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

รถบรรทุกสับปะรด ชาวไร่จะใช้รถกระบะบรรทุกสับปะรดไปส่งยังโรงงานหรือสถานที่ที่รับซื้อสับปะรด

ภาพมะพร้าวกำลังหล่นจากต้น มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพช้างลากซุง ในเขตอำเภอหัวหิน ได้มีการนำช้างมาใช้ในด้านการเกษตรกรรมและส่งเสริมด้านการท่องเที่ยว

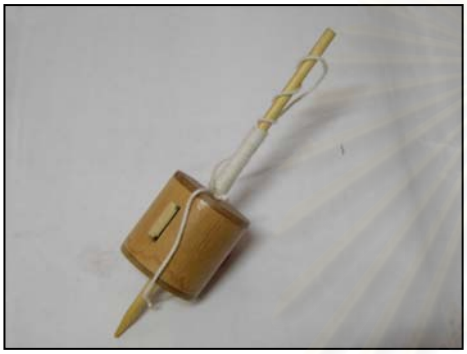
หาบเร่ ประกอบด้วย ไม้คาน สาแหรก และตะกร้าสำหรับหาบของ ส่วนใหญ่แม่ค้าจะมีไว้เพื่อค้าขาย

ค้อน เครื่องมือสำหรับเคาะ ตอก ตี ทุบ งัด

รถรุน (รถเข็น) รถใช้สำหรับขนสิ่งของต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไก่จิก ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น เหวี่ยงด้ามจับให้ลูกตุ้มไม้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลม เชือกที่รั้งคอไก่ไว้จะดึงให้คอไก่จิกภาพเมล็ดข้าวที่แผ่นวงกลมสีเขียว

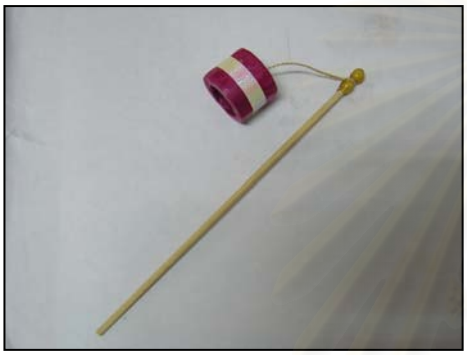


ลูกข่างไม้มีเสียง ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น พันเชือกที่แกนไม้ ตั้งลูกข่างตามแนวตั้งกับพื้นแล้วดึงเชือกที่ปลายอีกข่างอย่างเร็ว ลูกข่างจะหมุนและมีเสียงดังออกมา

กำหมุน ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น พันเชือกที่แกนไม้เสียบเข้ากับแท่น มือข้างหนึ่งกำแท่นไว้ มืออีกข้างหนึ่งดึงด้ามจับอย่างเร็ว ใบพัดหมุนแล้วบินสู่อากาศ

งู ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น ใส่นิ้วที่ปากงู แล้วดึงที่หางงู นิ่วจะติดงูที่ปากงูเอาออกไม่ ยิ่งพยายามดึงก็จะยิ่งติดมากขึ้น อาจะให้เล่นกับเพื่อนอีกคนก็ได้

นกหวีดไม้ ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น ปากเป่าที่หัวนกหวีด มือจับแกนไม้เลื่อนเข้าออก จะได้ยินเสียงคล้ายนกร้องหลากหลายชนิด



จักจั่น ของเล่นพื้นบ้านชนิดหนึ่ง
วิธีการเล่น มือจับที่แกนไม้ เหวี่ยงไปมาเป็นวงกลม จะได้ยินเสียงคล้ายจักจั่นร้อง

หลักกิโลเมตร เสาหินบอกตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอุไรรัสมิ์ ฉิ่งเล็ก เกิดเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2522 ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปและฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา ในปีการศึกษา 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย