

การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์
ของ
จิรพรรณ ทะเขียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

จิรพรรณ ทะเขียว

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2543

จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู . ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ , ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิลก ดิลกานนท์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองครั้งนี้ คือ Randomized Control Group Pretest - posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test Independent และ t-test Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' SCIENCE MANIPULATIVE
SKILLS AND SCIENCE ACHIEVEMENT THROUGH SCIENTIFIC EQUIPMENT ACTIVITIES
LEARNING PACKAGES AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
JIRAPHAN THAKHIAW

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
March 2000

Jiraphan Thakhiaw. (2543). *A Comparison of Mathayom Suksa I Students' Science Manipulative Skills and Science Achievement Through Scientific Equipment , Activities Learning Packages and The Teacher 's Manual*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Chutima Watanakeeree and Assist. Prof. Dr. Dilok Dilakanont.

- The purpose of this research was to comparison of Mathayom Suksa I students' science manipulative skills and science achievement through scientific equipment activities learning packages and the Teacher 's Manual.

- The subjects of this study were 60 mathayom suksa I students of Lamaewitaya School, Amphore Lamae, Chumphon Province, during the first semester at 1999 academic year. The subjects were devided into experimental and control group with 30 students in each. The experimental group was taught by the scientific equipment activities learning packages. The control group was taught the teacher 's manual. It took each group 50 minutes 15 periods. The randomized control group pretest - posttest design was for this study. The data were analyzed by t - test independent and t - test dependent.

- The result of the study indicated that :

1. The science manipulative skills of the experimental group and control group was significantly different at the .01 level.

2. The science achievement of the experimental group and control group was significantly different at the .01 level.

3. The science manipulative skills of the experimental group, between the pretest and post - test, was significantly higher than pretest at the .01 level.

4. The science achievement of the experimental group, between the pretest and post - test, was significantly higher than pretest at the .01 level.

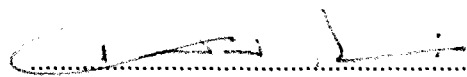
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

ของ

นางสาวจิรพรรณ ทะเขียว

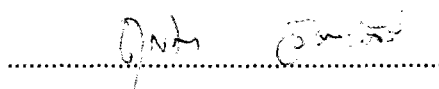
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

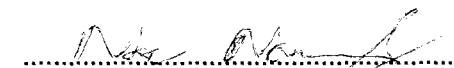
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

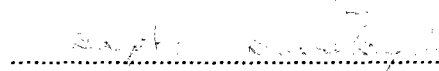
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

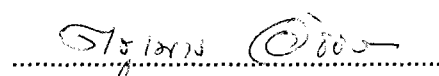
วันที่ 1๐ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะคีรี)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิลก ดิลกานนท์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัสขสวัสดิ์)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุน
ของ
ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ ประธานกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิลก ดิลกานนท์ กรรมการ ที่กรุณาแนะนำช่วยเหลือมาด้วยดีโดยตลอด อันเป็นผลให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัครสวัสดิ์ และคณาจารย์ภาคหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ ดร.สมปราวณา วงษ์บุญหนัก อาจารย์อิสริยา สิริวิทยาวรรณ อาจารย์อรรถลักษณะ มณีศิริ อาจารย์อดิสร มณีศิริ อาจารย์หทัยรัตน์ รังสุวรรณ อาจารย์บังเอิญ มีเดช ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างและตรวจทานแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการอำนวยการ พิชผล ท่านผู้อำนวยการไพศาล จินดาพรหม คณาจารย์มหาวิทยาลัยศิลปากร ตลอดจนคณะครูโรงเรียนละแมวิทยาทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนละแมวิทยา ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่ พระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่เป็นผู้อุปถัมภ์การศึกษาก่อนผู้วิจัย และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

จิรพรรณ ทะเขียว

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
ระยะเวลาในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมุติฐานการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	10
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	19
เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	21
งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	33
เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ	35
งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ	47
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	51
งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	60
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	63
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	63
การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย	63
การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย	64
การเลือกแบบแผนในการวิจัย	64
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล	71
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	72

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
ความมุ่งหมายของการวิจัย	80
สมมุติฐานของการวิจัย.....	80
วิธีดำเนินการวิจัย.....	80
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผลการวิจัย.....	82
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก.....	95
ประวัติย่อผู้วิจัย	214

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	64
2 กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และการสอน ตามคู่มือครู	65
3 ผลการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	76
4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	77
5 ผลการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนเรียน และหลังเรียน.....	78
6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียน และหลังเรียน.....	79
7 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	100
8 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประเมิน ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	102
9 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์	104
10 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินทักษะการใช้ ข้อสังเกตสาร	106
11 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมิน ทักษะการใช้แท่งแก้วคน	107
12 ผลการวิเคราะห์ค่ายากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	109
13 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 150 คน	112
14 แสดงคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 150 คน	113
15 แสดงผลการวิเคราะห์ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์อัตราส่วนร้อยละ จากการหาคุณภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน	117
16 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน	120

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง

หน้า

17	คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน	121
18	คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน	122
19	คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ของกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน	123
20	คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน	124
21	คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู จำนวน 30 คน	126
22	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน	129
23	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู จำนวน 30 คน	131

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	51
2 แสดงสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับขยาย	55

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาคน และการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป การพัฒนาจะเกิดมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ คุณภาพ ของประชากร ตามหลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่า ควรมุ่งเน้นทักษะกระบวนการ ต่างๆ ด้วยวิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540 - 2544 ได้ให้ความสำคัญของการพัฒนาคน โดยผ่านกระบวนการศึกษา หรือการเรียนรู้ เพราะหากคนได้รับการศึกษา และได้รับการพัฒนาครบถ้วน ทั้งร่างกาย จิตใจ และสติปัญญาแล้ว คนในประเทศก็จะเป็นคนที่มีคุณภาพ มีความรู้ มีทักษะ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อสังคม และสอดคล้องกับคำกล่าว ของท่านพระพุทธานุสสิริ (พุทธศาสนิกชน 2517 : 41) ว่าการที่ บุคคลจะเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ได้ บุคคลนั้นต้องคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และรับผิดชอบเป็น การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาขึ้น มีลักษณะที่ สำคัญ 3 ประการ คือ เป็นการรวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การฝึกสืบเสาะ หาความรู้ และ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะดังกล่าว เน้นกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลัก คือ มุ่งให้ครูวิทยาศาสตร์ปลูกฝังและส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกลยุทธ์พื้นฐานในกระบวนการ เรียนการสอนเพราะ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง ขั้นตอนทดลอง และขั้นตอนิปรายหลัง การทดลอง ในที่นี้ ขั้นตอนิปราย จะมีความสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างมาก ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง เข้าใจเนื้อหา และจดจำเรื่องนั้นได้นาน รวมถึงกล้าแสดงออก กล้า แสดงความคิดเห็น ส่วนขั้นตอนการทดลองจะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอน เพราะการทดลอง จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 2 บทบาทคือ บทบาทแรกเมื่อครูกำหนดปัญหาให้กับนักเรียน ครูไม่แนะนำและไม่ช่วยเหลือ แต่ จะปล่อยให้ให้นักเรียนหาวิธีการไปสู่คำตอบด้วยตนเอง มีลักษณะคล้ายกับการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีนี้นับเป็นการสร้างคนให้รู้จักคิดแก้ปัญหา แต่ต้องพิจารณาเรื่องกระบวนการจัดการอย่าง เหมาะสม และอีกบทบาทหนึ่งของครูคือ เมื่อครูกำหนดปัญหาให้กับนักเรียน ขั้นตอนต่อไปครูจะบอก เกณฑ์และวิธีการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา แต่ไม่กระทำให้นักเรียนดู (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2541 : 49) นอกจากนี้การจัดให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน ฝึกการเป็นผู้นำ และเป็นผู้ตามที่ดี ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้เกิดความรู้ความรับผิดชอบต่อการเรียน อีกทั้งกระบวนการเรียนการ

สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ รู้จักการแก้ปัญหา (สวท. 2538 : 18) และระหว่างการเรียนรู้เนื้อหา มีการสอดแทรกแนวคิด การพัฒนาที่จะช่วยให้แก่นักเรียนเกิดการคิด และมีทักษะในเชิงปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อนักเรียนได้ทำการทดลอง เพราะการทดลองเป็นหัวใจหลักของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และในการทดลองนักเรียนต้องใช้ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และหากนักเรียนใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง หรือไม่ถูกวิธี จะส่งผลต่อองค์ความรู้ หรือข้อสรุปได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง ผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน อุปกรณ์เกิดการเสียหายชำรุด และอาจเป็นอันตรายกับตนเองและผู้อื่นได้

ดังนั้นครูควรสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในลักษณะของการปฏิบัติกิจกรรม ไม่ใช่ใช้ลักษณะให้นักเรียนรับรู้ และท่องจำข้อเท็จจริงอย่างเดียว แต่ควรเปลี่ยนแนวการสอนจากการเน้นภาคทฤษฎี มาเน้นภาคปฏิบัติให้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้แก่นักเรียนในชั้นมีโอกาสได้ทำการทดลองด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2535 : 202 - 203)

อย่างไรก็ตามแม้ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักการศึกษา ได้พยายามพัฒนาหลักสูตร กำหนดคำอธิบายรายวิชา จัดทำคู่มือครู หนังสือแบบเรียน พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีการสอน การวัดผลประเมินผล ตลอดจนอุปกรณ์การเรียนการสอน ให้เหมาะสมสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ คือ การรวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การฝึกสืบเสาะหาความรู้ การใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลยุทธ์ในการเรียนการสอน ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองแล้วก็ตาม การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาและในปัจจุบัน ก็ยังประสบปัญหาบางประการ เช่น จากการวิจัยผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของ สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2538 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมของประเทศอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.34 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2538 : 41) และจากงานวิจัยของมาโนช วาตะพุกณะ (2523 : 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าทักษะภาคปฏิบัติไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวัง และต้องปรับปรุงทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์ การคนสาร การใช้เครื่องชั่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของศรีวรรณ เดชอุดม (2524 : 60) ได้ศึกษาทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการใช้เครื่องชั่ง ทักษะการใช้ช้อนตักสาร ทักษะการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ทักษะการใช้หลอดฉีดยา ทักษะการใช้แท่งแก้วคน ทักษะการใช้หลอดหยด ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าที่คาดหวังไว้ และงานวิจัยของอมรรัตน์ เชิงรัฐ (2530 : 110 -112) ได้ศึกษาทักษะพื้นฐานในการทดลองวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะการใช้หลอดฉีดยา ทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์ ทักษะการใช้เครื่องชั่ง ทักษะการกรองสาร ทักษะการถ่ายสารเคมี อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ด้านการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ ที่ต้องปรับปรุง ซึ่งสภาพปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุเนื่องมาจาก จำนวนนักเรียนในห้องเรียนมากเกินไป ครูใช้วิธีสอนแบบเดิม ใช้การบรรยาย ยึดแบบเรียน และยึดครูเป็นศูนย์กลาง ถ่ายทอดหรือป้อนความรู้ให้กับ

นักเรียนโดยตรง เพื่อเร่งให้จบหลักสูตรตามกำหนดเวลา นักเรียนเป็นผู้ฟังและจดจำความรู้ตามที่ครูบอก การสอนสกดกันความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนขาดการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ขาดการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ จึงทำให้กระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเท่าที่ควร และในด้านการประเมินผล ครูยังมุ่งเน้นด้านความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เด็กขาดทักษะในการปฏิบัติการและการดำเนินงาน อาจเป็นเพราะการประเมินผลด้านทักษะภาคปฏิบัติซับซ้อนยุ่งยาก และมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาต้องใช้เวลาในการประเมินมาก และบางกิจกรรมต้องใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 คน เป็นต้น

จากการวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา ของกรมวิชาการ (2535 : 86) พบว่า ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติสูงกว่าการสอนตามปกติ ดังนั้นชุดกิจกรรมจึงเป็นรูปแบบนวัตกรรมทางการศึกษา ที่จะสามารถนำมาแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ดังนั้นวิจัยของวัชร เลี่ยนบรรจง (2539 : 106 - 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของสมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มทดลองใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องกับ การสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ ประพุดิ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมสามารถอำนวยความสะดวกในการสอนของครู แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดปัญหาการขาดแคลนครู กิจกรรมในชุดสามารถฝึกให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง (วัชร วงษ์ใหญ่. 2525 : 181-182 ; วาสนา ชาวหา. 2525 : 114 ; วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. 2533 : 45)

จากสภาพปัญหาและแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นี้ นักเรียนสามารถดำเนินการศึกษาได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยนักเรียนศึกษาชิ้นงาน ศึกษาจุดประสงค์ ศึกษาเนื้อหา เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามหลังเรียน ศึกษาแนวคำตอบ และอ่านความรู้เพิ่มเติมตามลำดับ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดกิจกรรม สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในจัดทำชุดกิจกรรม และจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ส่งผลต่อทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา ตำบลละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน แล้วสุ่มนักเรียนแต่ละห้อง ๆ ละ 30 คน อีกครั้งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังนี้

- กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 วิธี คือ
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ได้แก่ ขั้วแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ แก้วคนไม้บรรทัด แก้วขยาย กล้องจุลทรรศน์ เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่งชนิดจานเดียว กระบอกตวง บีกเกอร์ และหลอดฉีดยา

2. ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

หมายถึง ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักการสร้างของบัทท์ส (Butts) ฮีทเทอร์ (Heaters) และปรับปรุงโครงสร้างจากคาร์ดาเรลลี (Cadarelli) ของฮุตัน และคนอื่นๆ (Houston and others.n.d.) ตามโครงสร้างดังต่อไปนี้

- 2.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม
- 2.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
- 2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม
- 2.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมด ในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละครั้ง หรือแต่ละกิจกรรม
- 2.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
- 2.6 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่มีระบุวัสดุอุปกรณ์ และสาร เคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

2.7 กิจกรรม เป็นส่วนระบุนขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

2.8 คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

2.9 แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามหลังเรียน

2.10 ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติม ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของกิจกรรม

3. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนด โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

3.1.1 ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน และแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

3.1.2 ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม

3.1.3 นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม

3.1.4 นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และสรุปข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

3.2 ขั้นตอนิบัติการทดลอง

3.2.1 นักเรียนปฏิบัติกรทดลอง โดยครูจะคอยให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาคณะทดลอง

3.2.2 นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

3.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

3.3.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ซักถามข้อสงสัย

3.3.2 ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม

3.3.3 ครูให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เฉลยลงในชุดกิจกรรม โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม

3.3.4 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

4. การสอนตามคู่มือครู

หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

4.1 ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถาม กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการทำกิจกรรม

4.1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

4.1.3 ครูอธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

4.2 ชั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นรายกลุ่ม และครูจะคอยควบคุม ให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

4.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

4.3.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป

4.3.2 ให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน

4.3.3 ครู และนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน

4.3.4 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง

5. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว มีความละเอียดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น ซึ่งวัดได้จากคะแนนการประเมินทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยทักษะภาคปฏิบัติดังต่อไปนี้

5.1 ทักษะการใช้ช้อนตักสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้ช้อนตักสารอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของช้อนตักสารให้ตรงกับขนาดที่ต้องการ ตักสารโดยไม่กดสาร และไม่ใช้ช้อนตักสารขณะที่สารยังร้อน ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว เมื่อตักสารเสร็จแล้วล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

5.2 ทักษะการใช้แท่งแก้วคน หมายถึง ความสามารถในการใช้แท่งแก้วคนอย่างถูกวิธี โดยใช้แท่งแก้วในการคนสารในบีกเกอร์ ต้องไม่ให้แท่งแก้วคนกระทบข้างบีกเกอร์ หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วคนให้สะอาดเสียก่อน คนสารในทิศทางเดียวกัน ตลอด เมื่อใช้เสร็จล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

5.3 ทักษะการใช้ไม้บรรทัด หมายถึง ความสามารถในการใช้ไม้บรรทัดอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดไม้บรรทัดตรงกับขนาดที่ต้องการวัด การวัดเริ่มต้นตรงกับที่มีตัวเลขกำกับ และอ่านค่าบนตัวเลขบนไม้บรรทัดตรง ๆ โดยไม่เอียงไปทางซ้ายหรือทางขวา สายตาดูอยู่ตั้งฉากกับขีดบอกความยาวหรือความสูงนั้น และระบุนหน่วยที่วัดถูกต้อง

5.4 ทักษะการใช้แว่นขยาย หมายถึง ความสามารถในการใช้แว่นขยายอย่างถูกวิธี โดยเริ่มจากถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง แล้วเลื่อนวัตถุหรือเลื่อนแว่นขยาย จนมองเห็นได้ชัดเจนที่สุด ไม่ขูดขีดแว่นขยาย ไม่จับเลนส์ของแว่นขยาย ใช้แล้วเก็บเข้าที่

5.5 ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกวิธี โดยการวางแผนสไลด์บนแท่นวัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้ง 2 ข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนแผ่นสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อม ๆ กับค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพทวนเข็มนาฬิกา เพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อย ๆ จนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพ ให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ใหม่จนเห็นชัดเจน เมื่อใช้เสร็จเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวัตถุ และเช็ดเลนส์ให้สะอาด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับแท่นวัตถุก่อนเก็บใส่กล่องหรือเข้าที่

5.6 ทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เทอร์มอมิเตอร์อย่างถูกวิธี โดยเมื่อวัดอุณหภูมิ จะต้องให้เทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด เทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงไม่สัมผัสกับภาชนะด้านข้างและก้นภาชนะ ขณะที่อ่านสายตาดังกล่าวอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

5.7 ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวอย่างถูกวิธี โดยปรับศูนย์ก่อนใช้ ก่อนชั่งสิ่งใดควรใช้ภาชนะรองรับสิ่งที่จะชั่ง ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล อ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง และเลื่อนตุ้มน้ำหนักเข้าที่เมื่อชั่งเสร็จ

5.8 ทักษะการใช้หลอดฉีดยา หมายถึง ความสามารถในการใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของหลอดฉีดยาให้เหมาะกับปริมาตรที่ต้องการวัด ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นแล้วกดก้านหลอดฉีดยาลงจนสุดเพื่อไล่อากาศออก จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในของเหลวค่อย ๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นให้ส่วนโค้งต่ำสุดของลูกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดฉีดยาใหม่และดูดสารอีกครั้ง ใช้เสร็จแล้วดึงก้านสูบกับตัวกระบอกฉีดยาแยกจากกัน ล้างให้สะอาด วางให้แห้ง แล้วนำกลับมาสวมตามเดิมก่อนเก็บเข้าที่

5.9 ทักษะการใช้กระบอกตวง หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบอกตวงอย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึงขนาดของกระบอกตวงและปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดังกล่าวอยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

5.10 ทักษะการใช้บีกเกอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้บีกเกอร์วัดปริมาตรของของเหลว โดยคำนึงถึงขนาดของบีกเกอร์และปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดังกล่าวอยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนการตอบข้อคำถาม ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดแนวของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21-31) โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการในการเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการจำแนก ทักษะการคำนวณ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล

สมมุติฐานการวิจัย

1. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
5. เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ
7. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมาย หลักจิตวิทยา ข้อควรคำนึงถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีผู้ให้ความหมายต่างกันดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการ ด้วยกันคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถาม พยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วน เป็นระบบออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกต กับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบและสรุปได้อย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ซันด์ (Sund. 1973 : 37) ได้กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการค้นหาความรู้ โดยเน้นที่วิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผน กำหนดวิธีการค้นคว้า หาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนก็จะได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ ซึ่งจะตรงกับเจตนารมณ์ที่แท้จริงของนักวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ ก็ต้องใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

ฮาร์ม (Harms. 1981 : 54) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

สวัณท์ นิยมคำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน เป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535 : 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 119) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

ชุตินา วัฒนะศิริ (2540 : 160) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้ (คำตอบ) ด้วยตนเอง

ศจี อนันตโสภากินต์ (2540 : 26) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้คิดและปฏิบัติเพื่อหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นตลอดจนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วิชชุดา งามอักษร (2541 : 23) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเป็นวิธีที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.2 หลักจิตวิทยาและข้อควรคำนึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP. 1974 : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ
2. การเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ดี เมื่อนักเรียนมีโอกาสได้คิดอย่างสร้างสรรค์
4. การสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ สุจริต นียมค้ำ (2531 : 125 - 126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรง กับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับนักเรียน และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้เกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิด ให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความอยากที่จะเรียนรู้ แต่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนจะเป็นผู้คิดค้น พร้อมกับหาแนวทางให้ได้มาซึ่งความรู้ที่นักเรียนต้องการ โดยที่ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้แนะแนวทางเท่านั้น

1.3 ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะ

การสอนแบบสืบเสาะได้มีนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนการสอนไว้ ดังต่อไปนี้

เอเซป (Asep. 1974 : 81) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าใจให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

ซุคแมน (Suchman. 1966 : 113) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้
2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆเข้าด้วยกัน
3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือการขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบครั้งสุดท้าย

ชุตินา วัฒนศิริ (2540 : 160) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด และกล้าแสดงความคิดเห็น ตลอดจนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นขั้นตอนที่จะแนะแนวทางให้นักเรียน ออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมุติฐาน และหาวิธีทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

2. การทดลอง เป็นขั้นตอนสำคัญในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะการทดลอง จะเป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล การควบคุมตัวแปร การลงข้อสรุป และการสื่อความหมาย นอกเหนือจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ขณะทำการทดลอง สิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดแก่นักเรียนก็คือ ความปลอดภัย และการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี ตลอดจนการทำความสะอาดหลังจากทำการทดลองแล้ว

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นกระบวนการรายงานผลที่ได้จากการทดลอง การอภิปรายการทดลอง จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่กว้างไกล เพราะผลการทดลองของแต่ละกลุ่มอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากความผิดพลาดหลาย ๆ อย่าง เช่น ขั้นตอนในการทดลอง การสังเกต และการวัดที่ไม่เที่ยงตรง อุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 58) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่างๆเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุป เป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด ของ

การทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่างๆที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากกรู้อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น กระบวนการเรียนการสอน จะเป็นแนวทางเดียวกัน คือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง นักเรียนเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล หาทางแก้ปัญหาเองโดยครูเป็นผู้กระตุ้น หรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อัญชลีพร เตชะศิริหนูกุล (2535 : 17) ได้สรุปบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา
2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับ และจัดระเบียบต่าง ๆ ของการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระบบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกต้อง
3. ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา
4. ครูจะต้องคอยแนะนำ หรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัย และช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา
5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้แก่นักเรียน โดยการบอกข้อเท็จจริง ควรจะใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นั้น ๆ
6. ครูจะต้องไม่ควรด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถาม เพื่อจะได้เกิดแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป
7. ครูควรพยายามหาวิธีสอนหลายวิธีมาช่วยในการสอนด้วย จะได้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 119-126) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน โดยสรุปหน้าที่ของครูไว้ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ ครูมีหน้าที่ ดังนี้
 - 1.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้นๆ
 - 1.2 ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจง ครูต้องคอยฟัง และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
 - 1.3 ให้นักเรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน
 - 1.4 ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล

- 1.5 ถามคำถามเกี่ยวกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมุติฐานอย่างไร
2. ขั้นสร้างรูปแบบแนวคิด ครูมีหน้าที่ดังนี้

2.1 ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมุติฐาน จัดเขียนมโนคติที่สร้างขึ้นใน
ขั้นการสำรวจ

2.2 ส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจเพื่อสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบายเป็น
หลักการทั่วไป

2.3 อภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง

3. ขั้นการสืบค้นหาความรู้ ครูมีหน้าที่

3.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ สำหรับขยายมโนคติหรือหลักการออกไป

3.2 ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติด้วยกัน และความสัมพันธ์
กับวัสดุอุปกรณ์เดิมที่จัดให้

ชุตินา วัฒนศิริ (2540 : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำบทเรียน และการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม
อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง
4. แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว
แรงดัน อุณหภูมิ ฯลฯ
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง และสิ่งที่ครู
ควรระลึกเสมอ คือ จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบและบรรยายสิ่งที่
ค้นพบด้วยตนเอง

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541 : 49) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ไว้ว่า บทบาทของครูมีได้ 2 แบบคือ

1. เมื่อครูกำหนดปัญหาให้แล้วครูก็ไม่แนะนำ ครูไม่แนะนำและไม่ช่วยเหลืออะไรเลย
ปล่อยให้ นักเรียนหาวิธีการไปสู่คำตอบเอาเอง มีลักษณะคล้ายกับการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธี
นี้นับเป็นการสร้างคนให้รู้จักคิดแก้ปัญหา แต่ต้องพิจารณาเรื่องกระบวนการจัดการอย่างเหมาะสม
มิฉะนั้นนักเรียนก็จะเบื่อการเรียนยิ่งขึ้นอีก
2. กำหนดปัญหาให้แล้วครูจะบอกเกณฑ์ และวิธีการที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา แต่ไม่
กระทำให้ดู (กำหนดแบบการทดลองให้) การกระทำเป็นหน้าที่ของนักเรียน หรือถ้าครูกระทำการ
แก้ปัญหาให้ แต่ไม่บอกว่าเอากฎเกณฑ์มาจากไหน เป็นหน้าที่ของนักเรียนที่จะไปค้นคว้าเอาเอง
โดยครูเป็นผู้แนะนำ และให้การช่วยเหลือ

จากเอกสารอ้างอิงข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัว

นักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวก ในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ

1.5 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีระ ไทยพานิช (2529 : 149 - 150) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนอิสระในการเรียนและการแสดงความคิด
2. นักเรียนคิดในการถามตัวเองและหาคำตอบด้วยตนเอง
3. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงทักษะการถาม การอธิบายการ

เปรียบเทียบและการทดสอบในการแสวงหาความรู้

4. พุด-ซักถาม หรือโต้แย้ง ในสิ่งที่นักเรียนเชื่ออย่างมีเหตุผล

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 119-125) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียน ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า นักเรียนเป็นผู้ เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจาก การที่เป็นผู้รับความรู้มา เป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้ รวมถึงสรุปหน้าที่ของนักเรียนไว้ชัดเจนไว้ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ นักเรียนมีหน้าที่
 - 1.1 สำรวจวัสดุอุปกรณ์
 - 1.2 รายงานผลการสืบเสาะหาความรู้ หรือผลการสังเกต
 - 1.3 สืบค้นหาหลักการ หรือคำอธิบายทั่วไปจากข้อมูล และตั้งสมมุติฐาน
 - 1.4 เสนอแนะการทดลอง และทำการทดสอบ
 - 1.4 สังเกต และบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด นักเรียนมีหน้าที่ อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการสำรวจได้อย่างสมบูรณ์

3. ขั้นการสืบค้นหาความรู้ นักเรียนมีหน้าที่

3.1 ขยายมโนคติ หรือรูปแบบหลักการโดยผ่านขั้นการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของรูปแบบหลักการ หรือมโนคติ

3.2 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติด้วยกัน และจัดให้เหมาะสมกับโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น หรือโครงสร้างของมโนคติหลัก และเมื่อทำเช่นนั้น จะทำให้ค้นพบสิ่งที่ผิดพลาดไปเกี่ยวกับมโนคดียังสงสัย ไม่ชัดเจน และมีการสำรวจเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง

จากเอกสารอ้างอิงข้างต้นพอสรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนสามารถคิด และแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระแต่มีเหตุผล โดยไม่ต้องเลียนแบบครูผู้ สอนตลอดเวลา ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์กับสิ่งที่พบ และนักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงทักษะการถาม การอธิบาย การเปรียบเทียบ และการทดสอบในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

1.6 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 59 - 60) ได้กล่าวถึงข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเลือกจัดลำดับเนื้อหาให้เหมาะสม ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรม และคำถามให้รอบคอบ พยายามทำการทดลองและสาธิตล่วงหน้าทั้งหมด จะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อม และอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
2. นักเรียนจะเรียนได้ผลดีที่สุดต่อเมื่อ ได้ปฏิบัติหาประสบการณ์ด้วยตนเอง พยายามให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุด ในการทดลองการแก้ปัญหาและตอบคำถามต่างๆ ครูควรตรวจสอบว่าเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กับเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กับเวลาส่วนที่ใช้ในการสอนภาคบรรยายนั้นเป็นสัดส่วนกันเท่าใด พยายามเป็นผู้นำและที่ปรึกษาในการเรียนการสอน
3. ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หมด ครูควรบอกไม่รู้ ถ้าไม่สามารถตอบปัญหาหรือไม่สามารถอธิบายบางสิ่งบางอย่างได้ แต่ควรสามารถแนะนำได้ว่า สามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้ โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ หรือออกแบบทดลองค้นหาได้ ครูควรสร้างความน่าเชื่อถือได้โดยวิธีอย่างนี้ แทนที่จะใช้วิธีแสดงว่าตนรู้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้งไป
4. ควรพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้สึกว่าการสืบเสาะของนักเรียนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหา ครูควรพยายามเตรียมการใช้คำถามต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจ และกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะ ปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าประเด็นนั้น ครูควรแนะนำให้เอาไว้พิจารณากันทีหลัง
5. การเรียนโดยวิธีสืบเสาะย่อมต้องอาศัยเวลา เรื่องนี้ถือเป็นเรื่องสำคัญ ถ้าหากเราจะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการนี้ เวลาที่ครูกิดว่าสูญเสียไปนั้น อาจจะได้รับชดเชยในรูปที่ว่านักเรียนสามารถเก็บรักษาสิ่งที่เรียนนั้นอยู่ได้นาน หรือที่เรียกว่ามีความคงทนทางการเรียนรู้ ควรใช้เวลาแก่นักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ ครูควรเวลาที่ต้องคอยคำตอบจากนักเรียนนานหรือไม่
6. ไม่เป็นการเสียหายแต่อย่างใด ในการปล่อยให้ นักเรียนประสบความลำบากบ้าง ในการสืบเสาะก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใด ๆ
7. นักเรียนทุกคนควรประสบความสำเร็จ ในการค้นพบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ บางประการ
8. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะมาน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับสภาพของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี
9. ความกระตือรือร้นของครู ในการใช้กระบวนการสืบเสาะย่อมมีผลตกทอดถึงนักเรียน ควรใช้น้ำเสียงแสดงความประหลาดใจ และความตื่นเต้นในขั้นสำคัญๆของการสืบเสาะ ไม่ควรท้อใจ เมื่อพยายามสอนแบบสืบเสาะในตอนแรกแล้วไม่ได้ผลดี ควรพยายามฝึกฝนเทคนิคปรับปรุงวิธีการสอนโดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

1.7 ประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 126) ได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องของประโยชน์ และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1.1 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

1.2 นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

1.3 นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทน และถาวรโยง การเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

1.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

1.5 นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.6 นักเรียนได้พัฒนา และยอมรับความสำคัญในความสำเร็จของตนเอง

2. ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

2.1 ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2.2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียน เบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

2.3 นักเรียนที่มีปัญระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจ จะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

2.4 นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดตอบคำ ถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

2.5 ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจจะทำให้ความสนใจของนักเรียน ในการ ศึกษาค้นคว้าลดลง

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มุ่งให้ ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปราย และการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญซึ่งจะฝึกฝน และปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญ ของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การค้นพบ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนการสอน แบบนี้มีขั้นตอน 3 ขั้น คือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการ ทดลอง ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะแนวทางต่างๆ โดยเฉพาะการใช้คำถามให้เอื้อต่อการแก้ปัญหา หรือสนับสนุนควบคุมดูแลขณะปฏิบัติกิจกรรม

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบเดิม จากการศึกษพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

โอลาโนเย (Olarinoye. 1979 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนในวิชาฟิสิกส์ 3 แบบ คือกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ จากการศึกษพบว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979 : 4164-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการค้นพบแนะแนวทาง กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมปลาย กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบค้นพบชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

วิลเลียม (William. 1981 : 16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา โดยกลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา จากการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990 : 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มให้การสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 งานวิจัยในประเทศ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียน และการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยมีกลุ่ม

ตัวอย่าง จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ทองมัน (2534 : 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนาฏศิลป์ชั้นปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 57 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คน โดยกลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุม สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้ง สองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

อรุณลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากกลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองสอน การสืบเสาะหาความรู้ โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีโมชั่น กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนใน คู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม

อรุณี เมฆนาค (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กับที่เรียนตามคู่มือครู ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบ การสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กับที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์คหกรรม และศิลปกรรม สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตร วิชาชีพ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์ มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้ง 2 กลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความ สามารถในการคิดวิเคราะห์ห้วงการกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ห้วงการกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้นักเรียนมี การพัฒนาสมรรถภาพด้านความคิด และความสามารถที่จะแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาทักษะ

ภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสื่อสาร ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรม ตามเป้าหมายของการเรียน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 74 - 75) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวก เพื่อบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ภายในชุดจะต้องประกอบด้วย สื่อต่างๆที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี อาจจะเป็นสื่อหลายชนิด ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อหลายชนิดตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังไว้
4. เป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

วาสนา ชาวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนการสอน ที่จัดโปรแกรมสำหรับผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้อย่างเต็มที่ไปให้ถึงขีดสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

วรสุดา บุญไวโรจน์ (2529 : 56) ได้กล่าวว่า เป็นสื่อการสอนที่จัดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ ผูกฝน จนเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจนับได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาการด้านทักษะของนักเรียนในวิชาต่างๆ

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 17 - 18) ได้กล่าวว่า เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูป ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งตนเอง ในการศึกษาหาความรู้

กมล เฟื่องพุง (2534 : 27) ได้กล่าวว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปไว้เป็นชุด เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา แล้วให้นักเรียนศึกษาตามขั้นตอนที่กำหนด เป็นการเรียนที่เน้นความสามารถส่วนบุคคล ผู้เรียนมีความอิสระ และพึ่งครูผู้สอนน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง พึ่งพบน้อยที่สุด จนเกิดความเข้าใจ เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง

3.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ฮาร์เรส (Haress. 1964 : 93 - 94) กล่าวถึง ลักษณะการสร้างที่เหมาะสมกับนักเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้หลายๆชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. สื่อที่สร้างขึ้นต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่า แต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่า มีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้มีโอกาส นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึก ให้ตรงเป้าหมายมากที่สุด

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2523. : 52 - 62) กล่าวถึงหลักการสร้างที่ต้องยึดหลักจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก จะมีความคล่องตัว และสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ได้รับการฝึกทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีแบบฝึกหลายๆแบบ
3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปยาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิด ผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป
4. ใช้แบบฝึกสั้นๆเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527. : 26 - 27) ได้กล่าวว่า การสร้างต้องอาศัยหลักสำคัญ ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด คือ การใช้สิ่งเร้า และการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน
2. แบบฝึกหัด คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ
3. กฎแห่งผล คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมซ้ำๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

4. แรงจูงใจ ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายกรส และหลายแบบ ตลอดจน มีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรมควรคำนึงถึงหลักจิตวิทยา เช่น กฎแห่งการฝึกของธอร์นไดต์ กฎแห่งผล แรงจูงใจ และกฎแห่งผล เป็นต้น

3.3 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

นอกจากหลักจิตวิทยาที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างชุดกิจกรรม แล้วยังต้องคำนึงถึงหลักการสร้างและมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ฮีทเทอร์ (Heaters. 1977 : 344) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เลือกเนื้อหาบทเรียน แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียน

5. การกำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมาย จุดประสงค์การเรียนหรือไม่

บัททส์ (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนที่สร้างจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอน ให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่า จะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

วาสนา ชาวหา (2525 : 132 - 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ขั้ววางแผนทางวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียน ให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะจุดมุ่งหมายชนิดนี้กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัด สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.2.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “ การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.2.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึก ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่ากรอบสอน ในกรอบสอนนี้ จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนการทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยการทดสอบเสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะที่เดียวกันผู้สร้างบทเรียน ต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลามบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบ อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรจะเป็นนักเรียนปานกลาง 5 - 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษา และให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไข ดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่า เหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขั้นใช้ผลผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ให้บทเรียน มีหลักคือ

- 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.2 เนื้อหาต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. ให้แบบฝึก มีหลักคือ

- 2.1 แบบฝึกนี้ต้องเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
- 2.2 มีคำชี้แจงง่าย ๆ และสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
- 2.3 เรียงลำดับขั้นตอนของความยากง่าย เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
- 2.4 แบบฝึกหัดน่าสนใจ ทำท่ายให้แสดงความสามารถ
- 2.5 ต้องมีความถูกต้อง ครูจะต้องตรวจพิจารณาดูให้ดีด้วย อย่าให้มีข้อผิดพลาด

ได้

2.6 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียนทำ ปานกลาง ยาก ง่าย ต่างกัน นั่นคือ ควรมีแบบฝึกหัดให้มาก ๆ เด็กที่มีความสามารถจะได้ทำมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักในการสร้างชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพนั้นควรที่จะศึกษาหลักสูตรให้ชัดเจน ตั้งความมุ่งหมาย เลือกเนื้อหา ตั้งจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสร้าง มีการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อ รวมเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมให้เข้าใจเหมาะสมกับวัย และความสามารถของแต่ละบุคคล

3.4 ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี

ในการสร้างชุดกิจกรรมสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดกิจกรรมที่ดี ไว้ดังนี้

บาร์เน็ต และคนอื่น ๆ (Barret and others. 1969 : 11) ให้คำแนะนำว่า ควรให้คำแนะนำการใช้ในการให้ผู้ฝึกตอบ ควรมีการฝึกให้ตอบทั้งแบบจำกัดและแบบเสรี ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมา ควรเป็นข้อความที่ไม่ยาวเกินไป หรือยากแก่การเข้าใจ แบบฝึกหัดนั้นควรมีหลายรูปแบบ และให้ความหมายแก่ผู้ฝึก

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ดี เนื้อหาควรเกี่ยวข้องกับบทเรียน ใช้ภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย มีคำชี้แจง กำหนดเวลาที่เหมาะสม บทเรียนเข้าใจ เหมาะสมกับวัย และความสามารถของนักเรียน และควรฝึกกิจกรรมจากกิจกรรมที่ง่ายไปหายาก

3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

เพ็ตตี (Petty. 1980 : 469 - 476) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มเติม หรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริม และการเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จ ด้านจิตใจมากขึ้น

4. ช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยการกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. เมื่อจัดทำเป็นรูปเล่มแล้ว นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้

7. ช่วยให้ครูมองเห็นคุณค่าเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ที่จะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที

8. ชุดกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนอกเหนือจากบทเรียน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. ชุดกิจกรรมที่จัดพิมพ์ไว้แล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลา ในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ต้องไม่เสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาส ฝึกฝนทักษะต่างๆ ได้เต็มที่

10. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

วาสนา ชาวหา (2525 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลารอคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดครูได้บางโอกาส อาจใช้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดย การกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนแก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียนผู้เรียน

ได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการเรียนการสอนจะช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

กรินวาลด์ (เซาเนีย อะยะวงค์. 2526 : 32 ; อ้างอิงจาก Grinewald. 1975) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้ใช้ชุดด้วยตนเอง จะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นอย่างกว้างขวาง
2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็น ของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน และพยายามที่จะศึกษาเพิ่มเติมอะไรได้บ้าง
3. สีต่างๆของอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
4. ในชุดกิจกรรมจะมีคำแนะนำ ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่นๆที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ในห้องสมุด เป็นต้น
5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำสำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้ว ย่อมเกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันจะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษา หรือทำกิจกรรมต่อไป

อาภรณ์ ขาติบุรุษ (ม.ป.ป. : 14 - 16) กล่าวไว้ว่าชุดกิจกรรม จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถของเด็กแต่ละคนในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรับผิดชอบในด้านการเรียน
2. การวัดผลในความรู้อย่างเที่ยงตรง
3. การใฝ่หาความรู้ ซึ่งนำไปสู่ความปรารถนาที่จะศึกษาไม่สิ้นสุด
4. ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์
5. การรู้จักเลือกสรรสิ่งที่เหมาะสมแก่ตนเอง
6. การรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ
7. การรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
8. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง

สมจิต สวทนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียน ที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก

11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องรอฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากเอกสารข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมคือจะสนองความแตกต่างของบุคคล นักเรียนมีส่วนในการทำกิจกรรม โดยนักเรียนไม่ต้องฟังจากครู ส่งเสริมความรับผิดชอบ และช่วยลดภาระของครู การเรียนการสอนเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้เด็กนักเรียนไม่เบื่อหน่ายมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมด้านต่าง ๆ ได้ด้วย

3.6 โครงสร้างหรือส่วนประกอบของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาส่วนประกอบและโครงสร้างของชุดกิจกรรมจากเอกสารต่าง ๆ มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้มีรายละเอียดดังนี้

คาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1970 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมไว้ดังต่อไปนี้

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. การสอบครั้งแรก
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง
7. กิจกรรมย่อย
8. การสอบครั้งสุดท้าย

เดอร์วีโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 308) ได้จัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “ Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children ” เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด และเกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน รูปแบบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย หรือกิจกรรมทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์ หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิด และความสนใจที่จะประกอบกิจกรรม

หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ขาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดกิจกรรม สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดกิจกรรม

2. จุดมุ่งหมาย คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดของการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม คือการกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว อูไรตัน ช่างทรัพย์ (2532) สร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู และชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. คู่มือกิจกรรมสำหรับครู มีไว้ เพื่อให้ครูเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยกล่าวให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรม

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่บ่งบอกจุดหมายปลายทางโดยทั่วไปของการจัดกิจกรรม

1.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำ เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม

1.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจ จากการเรียนตามกิจกรรม

1.5 เวลาที่ใช้ ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้น ๆ ควรใช้เวลาเท่าไร

1.6 สื่อ ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่า ต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ใช้ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ดังนี้

1.7.1 ชื่นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

1.7.2 ขั้นสอน เป็นส่วนให้ความรู้ และสาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

1.7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นสอน มาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางแก้ปัญหาที่อาจจะพบในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนช่วยกันรวบรวมข้อมูลความรู้จากขั้นสอนและขั้นอภิปราย มาสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

1.7.5 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร โดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในขณะดำเนินกิจกรรม และประเมินจากแบบฝึกหัดท้ายบท หรือผลงานของนักเรียนแต่ละชั้น ที่นักเรียนทำในแต่ละกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และให้ระดับคะแนน 3, 2, 1, ตามลำดับ

1.7.6 ขั้นส่งงาน เป็นส่วนหนึ่งที่ครูแจ้งให้นักเรียนได้เตรียมตัว และจัดหาวัสดุอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้คำเฉลยของแบบฝึกหัด ความรู้หรือหลักการต่าง ๆ ในกิจกรรมนั้น ๆ สำหรับครู กิจกรรมสำหรับนักเรียน และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมสำหรับนักเรียน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม

2.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.3 สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา ระบุถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้ในการกิจกรรมที่กำหนดให้

2.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ ระบุว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างในกิจกรรม

2.5 การประเมินผล ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

สมชัย อุมะวรรณ (2532) ได้สร้างชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมประกอบโครงสร้างดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. แนวคิดในการจัดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบาย มโนคติหลักของแต่ละกิจกรรม
3. วัตถุประสงค์ จะบอกความสามารถที่นักเรียนจะเกิดหลังการทำกิจกรรม
4. เวลา บอกเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติกิจกรรม
5. อุปกรณ์ บอกรายชื่อ อุปกรณ์ และจำนวนที่ใช้ต่อจำนวนทั้งหมด

6. วิธีดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนระบุนิธีการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย
 - 6.1 ขั้นนำ อธิบาย ว่าผู้ดำเนินกิจกรรมจะเตรียมเด็กอย่างไร
 - 6.2 ขั้นดำเนินกิจกรรม จะอธิบายวิธีปฏิบัติของผู้ใช้กิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบ
 - 6.3 ขั้นสรุป ระบุว่าผู้ใช้ชุดกิจกรรมจะสรุปการปฏิบัติแต่ละกิจกรรมอย่างไร
 - 6.4 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนระบุใช้ชุดกิจกรรมประเมินผลกิจกรรม
 7. เอกสารประกอบการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ให้ตัวอย่างเอกสาร ไว้สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติ เรียกเอกสารนี้ว่า เอกสารสำหรับนักเรียน
 8. ตัวอย่างผลการปฏิบัติกิจกรรม บางกิจกรรมมีตัวอย่างผลของการปฏิบัติกิจกรรมไว้ให้ครูได้ศึกษา และคำแนะนำเพิ่มเติม
- ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533) ได้สร้างชุดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในชุดกิจกรรมประกอบโครงสร้างดังต่อไปนี้
1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินกิจกรรมประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้
 - 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม
 - 1.2 คำชี้แจง อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของกิจกรรม
 - 1.3 จุดมุ่งหมาย ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ระบุเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนจะทำได้
 - 1.4 สาระสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้นักเรียน
 - 1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการทำกิจกรรม
 - 1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง
 - 1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษา ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลง นักเรียนต้องเอาประสบการณ์ ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม มาอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางในการแก้ปัญหา ที่อาจพบในการดำเนินกิจกรรมครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุป เพื่อให้ได้สาระสำคัญในกิจกรรม
 - 1.8 การวัดและการประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร
 2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย
 - 2.1 ชื่อกิจกรรม เหมือนในคู่มือครู
 - 2.2 วัตถุประสงค์ เหมือนในคู่มือครู
 - 2.3 เวลาที่ใช้ เหมือนคู่มือครู

2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ ในการทำกิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

2.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.5.1 ขั้นระบุปัญหา

2.5.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.5.3 ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

2.5.4 ขั้นสรุปผล

2.6 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่าอะไรเป็นส่วนที่สำคัญ ที่นักเรียนจะได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม ในกิจกรรมประกอบด้วย การทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

สรุปได้ว่าชุดกิจกรรม เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนใจเรียน และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการสร้างของบัทส์ (Butts) ฮีทเทอร์ (Heaters) และปรับปรุงโครงสร้างจากคาร์ดาเรลลี (Cadarelli) ของฮุทตัน และคนอื่นๆ (Houston and others.n.d.) ตามโครงสร้างดังต่อไปนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมด ในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละครั้ง หรือแต่ละกิจกรรม
5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
6. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่มีระบุวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
7. กิจกรรม เป็นส่วนระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
8. คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ
9. แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามหลังเรียน
10. ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติม ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของกิจกรรม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮันสเบอร์เกอร์ (Huntsberger. 1976 : 185 - 191) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนประถมศึกษา หลังการใช้ชุดกิจกรรมชื่อ Attribute Games and Problem ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะในการคิดแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มทดลองสอนโดยการลงมือปฏิบัติ และให้แสดงความคิดเห็นขณะร่วมกิจกรรม Attribute Games and Problem กลุ่มควบคุมให้เรียนวิทยาศาสตร์ กับครูปกติ หลังจากการสอน 15 วัน ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนคะแนนด้านอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน และพบว่ากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการร่วมมือกันทำกิจกรรม และช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น แสดงว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา

ฟอร์ด (Ford. 1976 : 5698-A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ ที่มีต่อเด็กสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า โดยวิธี Newdirection in creativity (NDC) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่าง ๆ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาพิเศษ ในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 5 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 12 ห้องเรียน โดยเด็กทั้ง 2 กลุ่มมี IQ ระหว่าง 50-80 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าว ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ ดีกว่ากลุ่มควบคุม

4.2 งานวิจัยในประเทศ

แมน เชื้อบางแก้ว (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ภาคต้น จำนวน 30 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว จำนวน 11 กิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคิด

สร้างสรรค์ และความสามารถในการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 24 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่เย็น (2539 : 82 - 85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน สอนตามคู่มือครู จากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .05 และความสามารถในการประดิษฐ์ของ นักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใกล้เคียงกัน คือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วัชร เลี่ยนบรรจง (2539 : 106 -108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : 115) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียน กับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจ ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียน และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู จากการศึกษาพบว่า ความ สามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของ กลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียน ที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .01 ด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ที่ระดับ .05

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่า สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดกิจกรรม ที่จัดให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถทำให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะภาคปฏิบัติ

5.1 ความหมายของทักษะภาคปฏิบัติ

เดตัน (Deighton. 1971 : 416) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ว่า เป็นระดับของความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้นในการทำงานอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ หรืองานหลายอย่างที่เกี่ยวข้องเนื่องกัน

เดอ เซคโก และครอฟอร์ด (De Cecco and Crawford. 1974 : 248) ได้ให้คำจำกัดความของทักษะปฏิบัติไว้ว่า เป็นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง และสัมพันธ์กัน นอกจากนี้จะต้องอาศัยการประสานงานของมือ และสายตาสำหรับการเรียนรู้

สวัณก์ นิยมคำ (2531 : 299 - 300) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติว่า เป็นความสามารถในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ความสามารถด้านนี้พูดง่าย ๆ คือ ความสามารถทางกาย เช่น ทักษะในการเขียน (เขียนเร็ว เขียนคล่องแคล่ว และเขียนถูกต้อง) ทักษะในการพิมพ์ดีด (พิมพ์เร็ว พิมพ์คล่อง และพิมพ์ถูกต้อง) ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการทำการทดลอง เป็นต้น

วิวัฒน์ รอดเกิด (2533 : 36) ได้กล่าวถึงทักษะภาคปฏิบัติไว้ว่า ทักษะปฏิบัติ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ และสำเร็จลุล่วงด้วยดีในช่วงเวลาอันสั้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง ชำนาญ และสำเร็จตามเวลาที่กำหนด

5.2 การจำแนกทักษะภาคปฏิบัติ

เดอ เซคโก และครอฟอร์ด (De Cecco and Crawford. 1974 : 248 - 249) กล่าวว่า การปฏิบัติจนเป็นทักษะนั้น จำแนกได้ 3 แบบ คือ

1. แบบการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องกันไป เช่น การเคลื่อนไหวของแขน ขา คอ นิ้วมือ
2. แบบการเคลื่อนไหว ที่ต้องประสานสัมพันธ์กันระหว่างอวัยวะ เช่น การเคลื่อนไหวของตา แขน มือ เท้า ในการเล่นกีฬา
3. แบบการเคลื่อนไหวที่เป็นระบบ เช่น การขับรถ (มีรูปแบบแน่นอน) ผู้มีทักษะขั้นนี้ จะกระทำกับส่วนต่างๆอย่างคล่องแคล่ว อย่างอัตโนมัติ

ถ้าจะมองทักษะการปฏิบัติ ในแง่ของการทำงานแบบประสานสัมพันธ์ ระหว่างกล้ามเนื้อและอวัยวะส่วนอื่น ๆ แล้ว จะแบ่งทักษะการปฏิบัติ ออกเป็น 5 ระดับ (สวัณก์ นิยมคำ. 2531 : 219 -320 ; อ้างอิงจาก Karlheinz Imgenlamp. 1969 : 208 -210) ดังนี้

1. ทักษะระดับการเลียนแบบ เมื่อนักเรียนได้สังเกตการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว นักเรียนก็กระทำเลียนแบบได้ แต่ยังไม่ขาดการประสานสัมพันธ์ ระหว่างส่วนต่างๆ ยังไม่ได้สมบูรณ์
2. ทักษะระดับการปฏิบัติตามแบบได้ เมื่อมีการฝึกฝนมาถึงระดับนี้ นักเรียนสามารถทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้ตามแบบ มีการประสานสัมพันธ์ ระหว่างอวัยวะต่าง ๆ สามารถกำหนดท่าในการกระทำได้อย่างคงที่

3. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างถูกต้องและแน่นอน เมื่อพัฒนาถึงระดับนี้แล้ว นักเรียนจะกระทำได้อย่างถูกต้อง และมีความประณีต ไม่ต้องอาศัยแบบหรือตัวอย่างอีกต่อไป กระทำได้อย่างมั่นใจ

4. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างซ้ำของ ในระดับนี้นักเรียนจะกระทำได้อย่าง คล่องแคล่ว นุ่มนวล มีศิลปะในการเล่น

5. ทักษะระดับการกระทำได้อย่างธรรมชาติ เป็นทักษะระดับสูงสุดที่กระทำอย่างใด อย่างหนึ่ง โดยอาศัยกล้ามเนื้อต่าง ๆ ประสานสัมพันธ์ได้อย่างอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

5.3 การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ

พิธท์ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ 2531 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Fitts. n.d.) กล่าวว่า การ พัฒนาทักษะการกระทำที่ชำนาญ จะเกิดขึ้นภายใต้ขั้นตอนของการพัฒนาทักษะ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นความรู้ เป็นขั้นที่จะบอกถึงทักษะและความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ครูผู้สอน จะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่นักเรียน เช่น จะต้องทำอะไร กระบวนการทำงานอย่างไร ต้องระมัดระวัง อะไรบ้าง ระดับมาตรฐานที่ต้องการเป็นอย่างไร ฯลฯ

2. ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นปฏิบัติ เพื่อให้ได้พฤติกรรมในรูปแบบที่ต้องการ ครูผู้สอน ควรจัดให้นักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ เช่น การสาธิตทักษะที่จะฝึกเปิดโอกาสให้นักเรียนเลียนแบบ ทักษะ ฝึกหัดทักษะด้วยสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองให้ข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับผลของ ทักษะ ให้คำแนะนำช่วยเหลือตามความจำเป็น

3. ขั้นชำนาญถึงขั้นอัตโนมัติ เป็นขั้นที่ปฏิบัติทักษะได้รวดเร็วถูกต้อง ในขั้นนี้ เรา เรียกว่า ขั้นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องใช้การปฏิบัติมากในขั้นนี้ ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนได้กระทำ ในด้านต่าง ๆ เช่น การฝึกทักษะจนถึงระดับเกินพอ เรียนรู้วิธีการเอาชนะ ความเครียด และการ สอนแทรกสิ่งต่าง ๆ เพิ่มพูนความรวดเร็วและความถูกต้อง บรรลุประสบการณ์ในระดับมาตรฐานที่ ต้องการ

จะเห็นได้ว่าในการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ นั้น จะต้องอาศัยทั้งความรู้ทางทฤษฎี และการ ฝึกฝนเป็นหลัก ซึ่งก็คือการให้นักเรียนลงมือฝึกหัดด้วยตนเอง การฝึกหัดจะเกิดผลดี เมื่อนักเรียน ได้เห็นวิธีการปฏิบัติในการฝึกทักษะแต่ละชนิดที่ถูกต้องวิธี

5.4 ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ซันด์ และ ไทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 93 - 95) ได้กล่าวถึงทักษะ ในการใช้เครื่องมือที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ดังนี้

1. การรู้จักส่วนต่างๆ ของเครื่องมือ
2. การดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่ดี
3. การสาธิตแสดงส่วนต่างๆ ของเครื่องมือและการทำงาน
4. การนำเครื่องมือมาใช้ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง
5. การซ่อมแซมเครื่องมือ
6. การสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ เพื่อการทดลองและการแสดง
7. การวัดโดยใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องจับเวลา เป็นต้น

ประสพสันต์ อักษระมัต และประหยัด จันทรขมภู (2528 : 23 - 24) ได้เน้นถึงทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ควรเกิดขึ้นแก่นักเรียนดังนี้

1. ให้นักเรียนมีทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ชำนาญและปลอดภัย
2. ให้นักเรียนมีทักษะในการทำความสะอาดและเก็บรักษา
3. ให้นักเรียนรู้จักประดิษฐ์เครื่องมือแบบง่าย ๆ
4. ให้นักเรียนสามารถชั่ง ตวง วัด และทำการทดลองต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ยุพา ตันติเจริญ (2529 : คำแถลง) กล่าวว่า ในกิจกรรมการเรียนที่ให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียน คือ งานภาคปฏิบัติ และการทดลองถ้าจะให้ผลดี นักเรียนจะต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2537 : 118 -137) ได้กล่าวถึงทักษะภาคปฏิบัติในการทดลอง ที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้สามารถใช้ทักษะเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับโอกาสที่ใช้ทักษะพื้นฐานในการทดลอง ประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้

1. การใช้เทอร์มอมิเตอร์ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

ก่อนใช้ ต้องเลือกเทอร์มอมิเตอร์ที่มีช่วงอุณหภูมิที่มีช่วงสูงสุด และต่ำสุดให้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด การใช้เทอร์มอมิเตอร์ จะต้องให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด ไม่สัมผัสกับด้านข้าง และก้นภาชนะ ขณะอ่านสายตาดังต้องอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง เก็บใส่กล่อง

2. การใช้เครื่องชั่ง โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

เครื่องชั่งแต่ละชนิดสามารถชั่งมวลได้มากน้อย ละเอียดต่างกัน การชั่งไม่ควรชั่งเกินขีดจำกัดของแต่ละเครื่อง เพราะจะทำให้เครื่องชำรุด การชั่งอย่างถูกวิธีจะทำให้เครื่องชั่งมีอายุการใช้งานได้นาน และมีความคลาดเคลื่อนน้อย การวางเครื่องชั่ง ควรวางบนที่เฉพาะซึ่งมีความแข็งแรง มีพื้นราบเรียบ และไม่ต้องเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ เพราะการเคลื่อนย้าย อาจทำให้เครื่องชั่งชำรุดวิธีใช้ปรับศูนย์ก่อนใช้ ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล และอ่านน้ำหนักได้ถูกต้อง

3. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

ก่อนใช้ ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อม ปรับไส้ให้สูงพอเหมาะเมื่อจุดไฟแล้วจะได้เปลวไฟที่ไม่สูงหรือต่ำเกินไป การเติมแอลกอฮอล์ ควรเติมประมาณครึ่งหนึ่งของตะเกียง โดยใช้กรวยและเติมด้วยความระมัดระวังระวังอย่าให้หก การจุดตะเกียงต้องใช้ก้านไม้ขีดห้ามนำตะเกียงไปต่อกันโดยตรง หรือถือตะเกียงเดินไปเดินมา เพราะอาจทำให้แอลกอฮอล์หกและติดไฟ เตรียมการป้องกันภัยสำหรับทั้งก้านไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันทีโดยใช้ฝาครอบไม่ใช้ปากเป่า

4. การใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

ในการวัดปริมาตรอุปกรณ์ที่ใช้วัดมีหลายชนิด เช่น หลอดหยด กระบอกฉีดยา กระบอกตวง อุปกรณ์แต่ละชนิดมีวิธีใช้ และให้ค่าความถูกต้องของปริมาตรที่วัดได้แตกต่างกัน เช่น

4.1 การใช้หลอดฉีดยา เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรของของเหลว การใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี คือ จุ่มปลายหลอดทดลองในของเหลว กดก้านสูบให้ชิดกับกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ ดึงก้านสูบขึ้นเพื่อดูของเหลวขึ้นมา อ่านปริมาตร ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ ใช้เสร็จแล้วให้ล้างให้สะอาด ทำให้แห้ง เมื่อใช้ดูของเหลวชนิดอื่น ต้องล้างให้สะอาดทุกครั้ง

4.2 การใช้กระบอกตวง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลวที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก มีขนาดตั้งแต่ 5 cm³ จนถึง 2 ลิตร กระบอกตวงขนาดเล็กจะวัดปริมาตรได้ละเอียดมากกว่าขนาดใหญ่ การใช้ต้องคำนึงถึงขนาดของกระบอกตวง และของเหลวที่จะวัด การอ่านปริมาตรต้องให้ขีดปริมาตร และส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวอยู่ในระดับสายตา เมื่อใช้เสร็จควรล้างให้สะอาดและเก็บไว้ในตู้เฉพาะ แต่ถ้ากระบอกตวงมีขนาดสูงมาก ควรวางนอนกับพื้นตู้เพื่อกันล้มแตก

4.3 การใช้บีกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลวโดยประมาณ อาจใช้บีกเกอร์ที่มีขีดบอกปริมาตรได้ บีกเกอร์มีหลายขนาด ที่ใช้อยู่ทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 50 cm³ จนถึง 2 ลิตร ส่วนใหญ่มักใช้บีกเกอร์สำหรับตวงของเหลวโดยประมาณ เช่น น้ำหรือสารละลาย เพื่อใช้ในการเตรียมสารละลาย หรือใช้ในการทำการทดลองต่อไป เมื่อใช้แล้วควรล้างให้สะอาด วางให้แห้ง และเก็บไว้ในตู้ตามขนาด

4.4 การใช้หลอดหยด เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลวโดยประมาณ การใช้หลอดหยดอย่างถูกวิธี คือ ดูดของเหลวให้มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ต้องการใช้ เมื่อดูดแล้วห้ามหายใจหลอดหยดขึ้น เพราะจะทำให้สารไหลลงไปที่จุกยางซึ่งอาจทำปฏิกิริยากับจุกยาง ค่อยๆบีบจุกยาง เพื่อใช้ของเหลวหยดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ ล้างหลอดหยดให้สะอาดทันที สะบัดให้แห้ง ถ้าจะให้ดูสารหลายชนิดต้องล้างให้สะอาดทุกครั้ง

5. การใช้จุกยาง โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

จุกยางที่ใช้ในการทดลองมีหลายชนิด ซึ่งจะมีตัวเลขแสดงขนาดกำกับไว้ ในการใช้ต้องเลือกขนาดของจุกยางให้เหมาะสมกับปากภาชนะ กรณีที่จุกยางชนิดมีรู ให้ดูขนาดของรูที่เจาะไว้ว่าสามารถเสียบเทอร์มอมิเตอร์หรือหลอดแก้วได้หรือไม่ เมื่อสวมจุกยางจึงใช้น้ำหรือวาสลีนทารอบๆปลายเทอร์มอมิเตอร์ ค่อยๆหมุนและดันหลอดแก้วเข้าไป ขณะหมุนอย่ากดแรงมากเพราะหลอดแก้วอาจหักและเป็นอันตรายได้ เมื่อใช้เสร็จให้ถอดหลอดแก้ว หรือเทอร์มอมิเตอร์ออก ล้างให้สะอาด ปล่อยให้แห้ง

6. การใช้ช้อนตักสาร โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

ช้อนตักสารเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตวงสารที่เป็นของแข็งโดยประมาณ การตวงสารให้ได้ปริมาณถูกต้อง คือตักสารแต่ละครั้งต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียว ไม่กดสารในช้อนก่อนปาด เมื่อตักแล้วทำความสะอาดช้อน และทำให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารในขณะที่ยังร้อน

7. การใช้ไม้หนีบหรือที่จับหลอดทดลอง โดยมีข้อแนะนำ ในการใช้ดังนี้

การใช้ไม้หนีบที่ถูกต้องคือ หนีบที่ระยะประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบิกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลึก ขณะถือไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบทอร์มอมิเตอร์ต้องใช้เศษผ้า หรือกระดาษชำระหุ้มทอร์มอมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

8. การใช้กระดาษลิตมัส โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

กระดาษลิตมัสมีไว้สำหรับทดสอบกรด และเบส การใช้คือ มือที่หยิบต้องสะอาด ปราศจากกรด และเบส หยิบทีละแผ่นอังที่ปากหลอดโดยไม่ให้สัมผัสกับหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้อง ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

9. การใช้แว่นขยาย โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การใช้แว่นขยาย ในการใช้แว่นขยายอย่างถูกต้อง โดยถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง แล้วเลื่อนวัตถุจนมองเห็นได้ชัดเจนที่สุด ไม่ขูดขีดแว่นขยาย ไม่จับเลนส์ของแว่นขยายใช้แล้วเช็ดเก็บเข้าที่เรียบร้อย

10. การใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้อง โดยการวางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นฐานรองที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง วางแผ่นสไลด์บนแท่นวางวัตถุที่ต้องการ ให้อยู่ตรงกับช่องบนแท่นกดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้ง 2 ข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนแผ่นสไลด์ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse Adjustmennt Knob) ตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเลนส์ตาลงไปจนต่ำสุดเกือบถึงกระจกสไลด์มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อม ๆ กับค่อยๆ หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ใหม่อีกจนเห็นชัดเจน

11. การวัดความสูง - ยาว โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การที่จะใช้อุปกรณ์วัดความยาว และความสูง ได้ถูกต้อง และอ่านมาตรฐานได้ถูกต้องทำได้โดยให้ตาอยู่ตั้งฉากกับขีดบอกความยาวหรือความสูงนั้น

12. การให้ความร้อนแก่ของเหลว โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

12.1 ของเหลวชนิดไวไฟซึ่งมีจุดเดือดต่ำ ไม่ควรใส่ในบิกเกอร์ขณะให้ความร้อน และห้ามใช้เปลวไฟให้ความร้อนโดยตรง วิธีที่ถูกต้อง ให้อุ่นในภาชนะที่ใส่น้ำและต้มให้เดือดด้วยไอน้ำอุ่น ๆ และควรระวังไม่ให้ของเหลวที่ไวไฟนั้นเดือดล้น หรือกระเด็นหกออกมาโดนเปลวไฟ ควรทำในที่โล่งหรืออากาศถ่ายเทได้สะดวก

12.2 ของเหลวชนิดไม่ไวไฟ ใช้บรรจุในภาชนะตามความเหมาะสม และปริมาณของสาร เช่น ขามกระเบื้อง หลอดทดลอง ขวดรูปกรวย หรือบิกเกอร์ การให้ความร้อนในขามกระเบื้องควรระวังไม่ควรใส่ของเหลวมากเกินไป ควรคนตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเดือดกระเด็น

สำหรับหลอดทดลองไม่ควรใส่ของเหลวเกินครึ่งหลอด และควรให้ปลวไฟอ่อน ๆ และใช้ที่จับหลอดทดลองจับหลอดให้เอียงประมาณ 45 องศา และหันปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีคนหรือสิ่งของอื่น

13. การตมกลืนสารเคมี โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

สารเคมีมีกลิ่นเฉพาะตัว การดมอาจบอกชนิดของสารบางชนิดได้ ไอ กลิ่น ที่ออกมาจากสารเคมีบางชนิดอาจเป็นอันตราย ดังนั้นควรระมัดระวังในการดมสาร คืออย่าสูดดมกลืนสาร ไอ หรือ คัดขึ้นโดยตรง ควรใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะ โดยให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่าจมูกพอสมควร ใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกให้อากาศของสารผ่านเข้าจมูกช้า ๆ

14. การถ่ายเทสารเคมี โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การถ่ายเทสารเคมี แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

14.1 การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง

วิธีที่ 1 ค่อย ๆ เปิดจุกยาง หายจุกวางไว้บนโต๊ะ ใช้ช้อนตักสารที่แห้งสะอาด ตักสารในขวด และใช้นิ้วมือหรือก้านดินสอเคาะก้านช้อนเบา ๆ เพื่อเทสารในช้อนออกมาตามปริมาณที่ต้องการ

วิธีที่ 2 เคาะก้นขวดเบา ๆ พร้อมกับหมุนขวดไปมา เพื่อให้สารที่เกาะกันเป็นก้อนภายในขวดหลุดออกจากกัน เปิดจุกขวดออกวางหายบนโต๊ะ เอียงขวดเพื่อหมุนไปมา เพื่อเทสารออกจากขวดที่ละน้อยจนได้ปริมาณที่ต้องการ

14.2 การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของเหลว

การเทสารเคมีออกจากขวด ทำโดยเอียงขวด และหมุนให้ของเหลวเปียกรอบจุกขวด ในกรณีที่จุกขวด มีลักษณะแบน ให้หงายมือ และใช้นิ้วคีบจุกขวดขึ้นมา โดยจับขวดสารให้ป้ายชื่อสารอยู่ตรงฝ่ามือ อีกมือหนึ่งจับภาชนะรองรับของเหลว ถือให้เอียงเล็กน้อย ยกขวดขึ้นค่อย ๆ เทของเหลวลงในภาชนะนั้น โดยให้คอขวดพาดกับปากภาชนะ บางครั้งอาจใช้แท่งแก้วแตะที่ปากขวดสาร แล้วเทของเหลวให้ไหลตามแท่งแก้วลงในภาชนะ เมื่อได้ปริมาตรที่ต้องการจึงค่อย ๆ เลื่อนปากขวดสารขึ้น

การเทของเหลวจากบีกเกอร์ หรือภาชนะอื่นๆ วิธีที่ 1 แตะแท่งแก้วกับปากบีกเกอร์ เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่งแก้วลงสู่ภาชนะที่รองรับ วิธีที่ 2 วางพาดแท่งแก้วบนปากบีกเกอร์ ใช้มือจับบีกเกอร์พร้อมกับใช้นิ้วกดแท่งแก้วเบา ๆ ไม่ให้หลุดตก เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่งแก้วลงสู่ภาชนะที่รองรับ

การเทของเหลวออกจากกระบอกตวง ทำได้โดยเอียงกระบอกตวงให้แตะกับปากภาชนะที่รองรับ เช่น บีกเกอร์ แล้วค่อย ๆ เทของเหลวลงไป

15. การเขย่าหลอดทดลอง โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การเขย่าหลอดทดลองทำได้โดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ส่วนล่างของหลอดทดลองกระทบกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่งเบา ๆ

16. การคนสาร โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

ทำได้โดยการใช้แท่งแก้วคนอย่างถูกวิธี คือใช้แท่งแก้วในการคนสารในบีกเกอร์ต้องไม่ให้แท่งแก้วกระทบข้างบีกเกอร์ หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วให้สะอาดก่อนใช้ คนสารในทิศทางเดียวกันตลอด เมื่อใช้เสร็จเช็ดให้แห้งจึงเก็บเข้าที่

17. การแยกสารและทำการให้บริสุทธิ์ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

วิธีที่ 1 การกรองโดยใช้กระดาษกรอง หมายถึง ความสามารถในการใช้

กระดาษกรองอย่างถูกวิธี โดยพับกระดาษกรองเป็นรูปกรวยให้เหลือกระดาษเป็น $\frac{1}{4}$ ของวงกลม แล้วใส่ลงในกรวยกรอง ทำให้กระดาษกรองเปียก กดกระดาษกรองแนบกับกรวย ค่อยๆรินสารที่ต้องการกรองผ่านแท่งแก้วคน โดยปลายแท่งแก้วแตะกับกระดาษกรองที่หนา 3 ชั้น ก้านกรวยแตะกับภาชนะที่รองรับของเหลว และไม่ให้อันกรวยจุ่มในของเหลว

วิธีที่ 2 การกลั่น เป็นกระบวนการแยกของสารละลาย หรือของผสมที่เป็นของเหลว โดยการทำให้น้ำกลั่นกลายเป็นไอ และกลั่นตัวกลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง ซึ่งการกลั่นมีหลายวิธี เช่น การกลั่นอย่างง่าย ทำได้โดยใส่ของเหลวลงในหลอดทดลองประมาณ $\frac{1}{3}$ ของหลอด เพื่อมิให้ของเหลวล้นขึ้นไปในหลอดนำก๊าซ ถ้าเป็นขวดรูปกรวยหรือก้นกลม ไม่ควรใส่สารเกินครึ่ง และปิดขวดกลั่นให้เรียบร้อย การกลั่นทุกครั้งต้องใส่เศษกระเบื้อง เพื่อป้องกันมิให้ของเหลวในภาชนะเดือดรุนแรง นำภาชนะที่เหมาะสม เช่นบีกเกอร์ ขวดรูปกรวย มารองรับของเหลวที่ได้จากการกลั่น การให้ความร้อนแก่สารที่จะกลั่น ควรค่อย ๆ ให้ความร้อน เพื่อป้องกันมิให้ของเหลวเดือดเร็วเกินไป

18. การทำความสะอาดเครื่องแก้ว โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

เครื่องแก้วจำเป็นต้องทำความสะอาด มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองผิดพลาด การสังเกตว่าเครื่องแก้วนั้นล้างหรือไม่ ทำได้โดยจุ่มเครื่องแก้วลงในน้ำหรือราดด้วยน้ำ ถ้าเครื่องแก้วไม่มีหยดน้ำเกาะ แต่เป็นแผ่นฟิล์มทั่วไปหมดทั้งผิวนั้น จึงถือว่าเครื่องแก้วนั้นสะอาด สารที่นิยมใช้ล้างเครื่องแก้ว มี สบู่ หรือสารซักล้าง สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในแอลกอฮอล์ วิธีล้างขั้นแรกควรใช้สบู่ หรือสารซักล้าง ล้างออกให้หมดด้วยน้ำประปาหรือน้ำสะอาด ขั้นที่ 2 เมื่อไม่สามารถใช้สบู่หรือสารซักล้างออกได้หมด จึงใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีความสามารถในการละลายคราบไขมัน และสารอินทรีย์ จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด ห้ามแช่ทิ้งไว้เพราะสารนี้จะทำให้แก้วสึกกร่อนได้ เมื่อล้างสะอาดให้คว่ำลงบนผ้า หรือชั้นคว่ำแก้ว เพื่อทิ้งให้แห้ง ห้ามใช้กระดาษชำระหรือผ้าเช็ด

19. การกำจัดสารเคมี โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

สารเคมีที่ใช้น้ำแล้ว หรือสารที่เสื่อมสภาพ มีวิธีกำจัดเพื่อไม่ให้เกิดอันตราย คือ ค่อยๆ เติมสารเคมีช้า ๆ ลงบนโซดาแอชหรือปูนขาวที่แห้งแล้วจึงนำไปฝังดิน ใช้สารอื่นดูดซับแล้วเก็บรวบรวมเพื่อนำไปเผา ผสมกับทรายหรือปูนแล้วนำไปฝังดิน ทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ ละลายลงในกรดและเบส เพื่อทำลายคุณสมบัติ หรือทำให้สะเทินแล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ ละลายในตัวทำละลายที่ติดไฟได้ เช่น แอลกอฮอล์ แล้วเผาในเตาขยะ ผสมกับตัวรีดิวซ์ที่เหมาะสม แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำ เผาในหลุมดินพร้อมกับสารเคมี

20. การใช้เครื่องช่วยตัดเนื้อเยื่อ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ดังนี้

การตัดเนื้อเยื่อ เพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์นั้นต้องตัดบางๆ เนื้อเยื่อที่มีความแข็งตัวพอที่จะตัดได้ โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการฝังตัวในตัวกลาง เช่น พาราฟิน และตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อหรือที่เรียกว่า ไมโครโทม เหมือนเนื้อเยื่อสัตว์ จึงสามารถตัดได้โดยใช้ใบมีดโกนเฉือนให้บางด้วยมือ แต่บางครั้งเราสามารถ ใช้วัสดุต่างๆ ที่พอจะหาได้ทั่วไปทำหน้าที่แทนไมโครโทม เช่น หลอดบรรจุลิปสติกที่ใช้แล้ว วิธีการใช้ เตรียมสิ่งที่จะตัดตามขวางเป็นแผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อให้เป็นส่วนเนื้อเป็นตัวกำกับ และพยุขึ้นส่วนของพืชที่ต้องการตัด ฝังชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการจะตัด ถ้าเป็นลำต้นควรใช้วัตถุแข็งที่มีขนาดใกล้เคียงลำต้น เช่น ค้ำมพู่กันเจาะนำก่อน ถ้าเป็นส่วนใบ ใช้ใบมีดโกนผ่าขึ้นหัวผักกาด แล้วฝังชิ้นส่วนของใบแทรกลงในรอยบาก หมุนให้แกนในของแท่ง ลิปสติกลงต่ำสุด คว่ำหลอดลง เจาะตัดเนื้อหัวผักกาดขาว แล้วหมุนให้แกนในเลื่อนขึ้น ด้านขึ้นวัตถุให้สูงขึ้น ใช้มีดโกนเฉือนเนื้อหัวผักกาดขาวส่วนที่ไม่มีเนื้อเยื่อฝังอยู่ทิ้งไป การตัดทำโดยวางใบมีดให้ราบชิดกับขอบปากหลอดลิปสติก ลากใบมีดผ่านเนื้อวัตถุที่ต้องการตัด

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ มีหลายทักษะที่ควรฝึกให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และวัดทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียน และในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 ของ สสวท. เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ประกอบด้วยทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้คือ

1. ทักษะการใช้ช้อนตักสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้ช้อนตักสารอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของช้อนตักสารให้ตรงกับขนาดที่ต้องการ ตักสารโดยไม่กดสาร และไม่ใช้ช้อนตักสารขณะที่สารยังร้อน ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว เมื่อตักสารเสร็จแล้วล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

2. ทักษะการใช้แท่งแก้วคน หมายถึง ความสามารถในการใช้แท่งแก้วคนอย่างถูกวิธี โดยใช้แท่งแก้วในการคนสารในบีกเกอร์ ต้องไม่ให้แท่งแก้วคนกระทบข้างบีกเกอร์ หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วคนให้สะอาดเสียก่อน คนสารในทิศทางเดียวกันตลอด เมื่อใช้เสร็จล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

3. ทักษะการใช้ไม้บรรทัด หมายถึง ความสามารถในการใช้ไม้บรรทัดอย่าง ถูกวิธี โดยเลือกขนาดไม้บรรทัดตรงกับขนาดที่ต้องการวัด การวัดเริ่มต้นตรงกับที่มีตัวเลขกำกับ และอ่านค่าบนตัวเลขบนไม้บรรทัดตรง ๆ โดยไม่เอียงไปทางซ้ายหรือทางขวา สายตาดูอยู่ตั้งฉากกับขีดบอกความยาวหรือความสูงนั้น และระบุหน่วยที่วัดถูกต้อง

4. ทักษะการใช้แว่นขยาย หมายถึง ความสามารถในการใช้แว่นขยายอย่าง ถูกวิธี โดยเริ่มจากถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง แล้วเลื่อนวัตถุหรือเลื่อนแว่นขยาย จนมองเห็นได้ชัดเจนที่สุด ไม่ขูดขีดแว่นขยาย ไม่จับเลนส์ของแว่นขยาย ใช้แล้วเก็บเข้าที่

5. ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกวิธี โดยการวางแผ่นสไลด์บนแท่นวัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทัง 2 ข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนแผ่นสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อม ๆ กับค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพทวนเข็มนาฬิกา เพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อย ๆ จนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพ ให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ใหม่จนเห็นชัดเจน เมื่อใช้เสร็จเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวัตถุ และเช็ดเลนส์ให้สะอาด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับแท่นวัตถุก่อนเก็บ ใส่กล่องหรือเข้าที่

6. ทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เทอร์มอมิเตอร์อย่างถูกวิธี โดยเมื่อวัดอุณหภูมิ จะต้องให้เทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด เทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงไม่สัมผัสกับภาชนะด้านข้างและก้นภาชนะ ขณะที่อ่านสายตาดังอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

7. ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวอย่างถูกวิธี โดยปรับศูนย์ก่อนใช้ ก่อนชั่งสิ่งใดควรใช้ภาชนะรองรับสิ่งที่จะชั่ง ขณะที่น้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล อ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง และเลื่อนตุ้มน้ำหนักเข้าที่เมื่อชั่งเสร็จ

8. ทักษะการใช้หลอดฉีดยา หมายถึง ความสามารถในการใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของหลอดฉีดยา ให้เหมาะกับปริมาตรที่ต้องการวัด ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นแล้วกดก้านหลอดฉีดยาลงจนสุดเพื่อไล่อากาศออก จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในของเหลวค่อย ๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้น ให้ส่วนโค้งต่ำสุดของลูกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดฉีดยาใหม่และดูดสารอีกครั้ง ใช้เสร็จแล้วดึงก้านสูบกับตัวกระบอกฉีดยาแยกจากกัน ล้างให้สะอาด วางให้แห้ง แล้วนำกลับมาสวมเหมือนเดิมก่อนเก็บเข้าที่

9. ทักษะการใช้กระบอกตวง หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบอกตวงอย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึงขนาดของกระบอกตวง และปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดังให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตร และส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

10. ทักษะการใช้บีกเกอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้บีกเกอร์วัดปริมาตรของของเหลว โดยคำนึงถึงขนาดของบีกเกอร์ และปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดังให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตร และส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

5.5 การประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ

การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติมักแสดงออกมาในรูปแบบของการกระทำ ซึ่งบางครั้งไม่อาจใช้คำพูด เพื่ออธิบายสิ่งที่มีอยู่ในตัวนักเรียน ให้บุคคลอื่นฟังได้ชัดเจนเท่ากับการกระทำออกมาในรูปแบบของการทำงานและผลงานที่ทำ ดังนั้นในการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

เจฟฟรีย์ (Jeffrey. 1967 : 3) ได้เสนอการประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับงานปฏิบัติการทดลองไว้ 6 ประการ คือ

1. การระบุการใช้งานของเครื่องมือ
2. การบันทึกผลการทดลอง และบอกข้อผิดพลาดของเทคนิคที่เกิดขึ้นได้
3. มีความแม่นยำในการตรวจสอบคุณสมบัติของสาร
4. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง
5. มีทักษะในการใช้เครื่องมือ
6. มีความเป็นระเบียบในการทำงาน

คณะกรรมการร่วมการสอบเข้ามหาวิทยาลัย (JMB. 1979 : 4) และคณะกรรมการการสอบของมหาวิทยาลัยลอนดอน (The University of London Examination Board. 1977 : 4) ได้เน้นถึงการปฏิบัติการ และได้แบ่งสัดส่วนของความสำคัญของงานปฏิบัติการทดลองไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ทักษะในการใช้เครื่องมือร้อยละ 25 - 30
2. ทักษะในการสังเกต และรายงานผลร้อยละ 25 - 30
3. ความถูกต้องในการรายงานผลการสังเกต ร้อยละ 20 - 25
4. ความสามารถในการออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง ร้อยละ 10 - 15
5. เจตคติและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 10 - 20

อีเกลน และ เคมปี (Eglen and Kimpa. 1974 : 7) ได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลงานปฏิบัติการทดลอง โดยแยกออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. เทคนิคทางการทดลอง
2. ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง
3. ทักษะในการใช้เครื่องมือ
4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงาน

บลูม (Bloom. 1956 : 6 - 8) ได้กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ทักษะและความสนใจ
5. ทักษะภาคปฏิบัติ

กานีล และ ฮอฟติน (Ganiel and Hoftein. 1982 : 581 - 583) กล่าวถึงการประเมินทักษะปฏิบัติในการทดลองว่า มีวิธีการประเมินแตกต่างกันหลายลักษณะ ที่นิยมใช้กันก็คือ การเขียนรายงานหรือการทดสอบการเขียน และได้เสนอสิ่งที่จะต้องประเมินในการทำปฏิบัติการทดลองไว้ 5 ประการ คือ

1. การติดตั้งเครื่องมือ และทักษะปฏิบัติในการทดลอง

2. การสังเกตและการวัด
3. การจัดลำดับและการดำเนินการ
4. การจัดกระทำข้อมูล
5. การสรุปและการอภิปรายผล

เจฟฟรี (Jeffrey. 1967 : 186 - 194) ได้เสนอสิ่งที่ต้องประเมินในการเรียนการสอน ด้วยการปฏิบัติการทดลองไว้ 6 ด้าน คือ

1. ความสามารถทางด้านคำศัพท์
2. ความสามารถทางการสังเกต
3. ความสามารถทางการสืบสวน
4. ความสามารถทางการรายงานผล
5. ความสามารถทางการใช้เครื่องมือ
6. ความมีระเบียบในการปฏิบัติการทดลอง

ลูเนตตา และคนอื่น ๆ (Lunetta and others. 1981 : 24 - 25) ได้แบ่งวิธีในการประเมินกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองไว้ 4 วิธี คือ

1. เขียนรายงานการทดลอง
2. ทดสอบข้อเขียน
3. สอบปฏิบัติการทดลอง
4. ประเมินผลด้วยการสังเกต

อมรรัตน์ เจริญ (2530 : 23) ได้กล่าวถึงการประเมินทักษะภาคปฏิบัติโดยมีเกณฑ์ในการประเมินจากพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การวางแผน และการออกแบบการทดลอง
2. ทักษะปฏิบัติในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การสังเกต
5. การจดบันทึกข้อมูล
6. การแปลความหมายของข้อมูลจากการทดลอง
7. ความรับผิดชอบ
8. ความคิดริเริ่มที่จะทำสิ่งใหม่ ๆ
9. นิสัยในการทำงาน

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ (2535 : 49 - 52) ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ว่า ส่วนหนึ่งให้เก็บคะแนนจากด้านต่อไปนี้

1. การปฏิบัติการขณะเรียน หรือในขณะที่นักเรียนทำการทดลองว่า มีทักษะในการดำเนินการทดลองมากน้อยเพียงใด อาจจะได้มาจากการสอบถาม หรือการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนทำการทดลอง นอกเหนือไปจากการทดลองในบทเรียน

2. พฤติกรรมการปฏิบัติของนักเรียน เช่น ความตั้งใจ การมาเรียนโดยสม่ำเสมอ การร่วมมือในกิจกรรม การเรียนในชั้นเรียนและในห้องปฏิบัติการ

การประเมินผลด้านการปฏิบัตินั้น จะกระทำโดย ใช้แบบทดสอบหรือข้อเขียนแต่เพียงอย่างเดียว เหมือนการประเมินผลด้านการรับรู้และความคิดไม่ได้ เพราะมีทักษะหลายอย่างที่ไม่สามารถทดสอบหรือวัดผลโดยวิธีเขียนตอบ เช่น ทักษะในการหยิบ และใช้เครื่องมือทักษะในการสังเกต จึงต้องประเมินผลโดยการสังเกตจากการกระทำจริง ๆ ด้วยการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นเพื่อให้คะแนน

ทักษะที่สามารถใช้เกณฑ์ประเมินผลด้านการปฏิบัติ เป็นทักษะในการทำหรือปฏิบัติ แบ่งได้ 2 พวก คือ

1. ทักษะภาคปฏิบัติ เป็นทักษะที่สามารถสังเกตได้ ในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติ การทดลองโดยตรง ดังนี้

1.1 ทักษะในการปฏิบัติการ ได้แก่ การหยิบจับวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

1.2 ทักษะในการสังเกต ได้แก่ การสังเกต เพื่อดันหารายละเอียด หรือเปรียบเทียบ และการสังเกตผลการทดลอง

1.3 ทักษะในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ การปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ใน แบบเรียน หรือคู่มือการทดลอง และการเตรียมการหรือการคิดค้นวิธีการใหม่

2. ทักษะในการสื่อความหมาย เป็นทักษะในการบันทึกผล และใช้ผลการทดลองที่รวบรวมสรุปไว้ในสมุดบันทึกหรือรายงานการทดลอง คือ

2.1 ทักษะในการบันทึกผล

2.2 ทักษะในการใช้ผลการทดลอง

5.6 ข้อเสนอแนะในการประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติ

ในการประเมินทักษะภาคปฏิบัตินั้น ได้มีนักการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

โอบาร์ และคนอื่นๆ (Obar and others. 1971 : 23 - 25) ได้เสนอวิธีสังเกตไว้ 2 วิธี คือ

1. การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) แบ่งออกเป็น 3 วิธีดังนี้

1.1 การสังเกตในขณะที่มีการเรียนการสอน แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ พฤติกรรมที่ผ่านมาแล้วจะกลับมาดูอีกไม่ได้ เพราะฉะนั้นผู้สังเกตจะต้องมีความแม่นยำ ในการเช็กพฤติกรรมต่าง ๆ และได้รับการฝึกหัดมาเป็นอย่างดี

1.2 การบันทึกภาพ การสังเกตโดยบันทึกภาพไว้ด้วยวิธีนี้ดี แต่สิ้นเปลืองมาก

1.3 การบันทึกเสียง ใช้เทปบันทึกเสียงช่วยในการสังเกต วิธีนี้มีข้อบกพร่องที่ไม่เห็นกิริยาท่าทาง อาจจะทำให้ผู้สังเกตแปลงพฤติกรรมบางอย่างผิดไปได้

2. การสังเกตโดยทางอ้อม การสังเกตแบบนี้ เครื่องมือที่จะใช้วัดก็คือ การออกแบบสอบถามให้ครูหรือนักเรียนตอบ ผลจากการตอบแบบสอบถาม จะสะท้อนถึงสภาพการเรียนการสอน

อีกทีหนึ่ง เช่น แบบสอบถามกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพห้องเรียน

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 116 -119) ได้กล่าวถึงการสอบวัดภาคปฏิบัติไว้ดังต่อไปนี้ การสอบวัดโดยการปฏิบัติจริง เป็นการจัดสภาพ หรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดง พฤติกรรมออกมาโดยการลงมือทำจริง การสอบวัดจึงมุ่งที่จะตรวจสอบความรู้ความสามารถ ของ ผู้เรียนในการผสมผสานหลักการ กับวิธีการที่ได้รับการฝึกฝน หรือสร้างสมจากการเรียนการสอนให้ ปรากฏออกมาเป็นทักษะของผู้เรียน หลักการสำคัญของการสอบวัด จะต้องกำหนดสถานการณ์ให้ผู้ เรียนได้ปฏิบัติจริง เมื่อผู้เรียน ได้เรียนรู้ขั้นตอนในการปฏิบัติ หรือลงมือปฏิบัติจริงแล้ว จำเป็นที่ครู ผู้สอนจะต้องทำการวัด และประเมินผลการปฏิบัติในรายวิชานั้น ๆ และในการประเมินภาคปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงมากที่สุด ควรคำนึงถึงลักษณะต่อไปนี้

1. ในการสอบวัดภาคปฏิบัติ จะต้องครอบคลุมจุดประสงค์ของการปฏิบัติ โดย สามารถตรวจสอบ คุณลักษณะที่จุดประสงค์ต้องการครบถ้วน
2. สิ่งที่น่ามาสอบวัด ต้องเป็นงานที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ เมื่อปฏิบัติ แล้วสามารถ สังเกตพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ในระยะสั้น ๆ
3. งานที่ให้ทำ ควรเป็นงานที่สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้สะดวก และมากพอที่จะ ตรวจสอบผู้เรียน เป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคลได้เพียงพอ นอกจากนั้นกรอบขอบเขตของงาน จะต้องมีความชัดเจนต่อการปฏิบัติ

การประเมินผลภาคปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในระหว่างเรียน หรือการประเมินภาคปฏิบัติปลายภาคเรียนนั้น แบบสำรวจรายการที่จะนำมาใช้ ประกอบการสังเกต หรือประเมินอาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ขึ้นอยู่กับรูปแบบที่จะนำมาใช้ ซึ่งมีหลายรูปแบบ สำหรับฟอร์มและรายละเอียดที่จะสังเกตรับขึ้นอยู่กับการ ดังนั้นควรพิจารณาใช้ให้ เหมาะสม

จากเอกสารข้างต้นจะเห็นได้ว่า การประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบการ สังเกต มีการวางแผนล่วงหน้าว่าจะสังเกตอะไร มีขั้นตอนชัดเจน ระบุพฤติกรรมที่สังเกตอย่าง ชัดเจน และการประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติทำให้ครูทราบถึงข้อบกพร่องหรือปัญหาต่างๆในการ เรียนการสอนได้

6. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติ

6.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

แมคเบ็ธ (Macbeth. 1974 : 45 - 51) ได้ศึกษาขอบเขตความสามารถของนักเรียน เกี่ยว กับ ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ของนัก เรียนอนุบาลกับนักเรียนเกรด 3 จากการศึกษา พบว่า การสอนโดยให้เด็กอนุบาลได้ทำการทดลอง ด้วยตนเอง จะช่วยให้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กอนุบาล ได้ดีกว่าเด็กที่มีอายุ มากกว่า และการสอนเด็กเล็กๆได้ทดลองด้วยตนเองไม่ได้ผล สาเหตุหนึ่ง เนื่องมาจากทักษะทาง ด้านการพูดและการติดต่อดสื่อสาร โดยแมคเบ็ธให้ข้อเสนอแนะว่า การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ในระดับสูงขึ้น ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลอง ใช้อุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับอายุ และพัฒนาระดับสติปัญญาของเด็ก การสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนจากของจริง มีผลต่อการเรียนของเด็กเล็กมากกว่าในเด็กโต

โดแรน และไดทริค (Doran and Dietrich. 1976 : 496 -502) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในนิวยอร์ก จำนวน 199 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งนักเรียน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 147 คน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 52 คน จากการศึกษาพบว่า ความสามารถทางทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ และไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก มีความสามารถทางทักษะปฏิบัติ แตกต่างกัน

บีสลีย์ (Beasley. 1979 : 5428-5436-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริง และวิธีการติดต่อการทำปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน เพื่อศึกษาผลของการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติด้วยทักษะการทดลองอย่างเดียว ผลของการฝึกทักษะด้วยการคิดอย่างเดียว และผลของการฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลอง และการคิดร่วมกัน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองใช้เกณฑ์ในการประเมิน 2 เกณฑ์ คือ ความถูกต้องแม่นยำ และความคงที่แน่นอน โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาขณะทำการทดลอง ทำการสังเกต 3 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน จากการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติของนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะแบบต่างๆทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะภาคปฏิบัติการทดลอง แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าการฝึกทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ทำให้มีเทคนิคการทดลองถูกต้องแม่นยำ

โกเอล (Goel. 1982 : 646) ได้ศึกษาผลของการทราบดีกประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลองต่อการมีทักษะภาคปฏิบัติ และต่อทักษะการคิดของนักเรียน ที่เรียนฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดเผยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของการทดลอง กับการมีทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองของนักเรียน ความแตกต่างของระดับการมีทักษะภาคปฏิบัติในการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ทราบดีกประสงค์ กับกลุ่มที่ไม่ทราบดีกประสงค์ และความแตกต่างของทักษะการคิด ของนักเรียนที่ทราบดีกประสงค์เชิงพฤติกรรม กับนักเรียนที่ไม่ทราบดีกประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแบ่งเป็น กลุ่มควบคุม 14 โรงเรียน กลุ่มทดลอง 14 โรงเรียน ซึ่งทราบดีกประสงค์ 3 ประเภท คือ

1. ทราบดีกประสงค์เชิงพฤติกรรมการทดลอง 1 วัน ก่อนทำการทดลอง
2. ได้อ่าน และทำความเข้าใจวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการทดลองมาแล้วอย่างดี
3. มีความรู้ในเรื่องที่ทำการทดลองมาก่อนแล้ว และหลังจากการทดลองเสร็จสิ้น

แล้วสามารถทดสอบได้ว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมทำการทดลองเดียวกัน หลังจากนั้นประเมินผลทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองและพัฒนาความคิด จากการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติในการทดลอง ของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีระดับนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 และทักษะการคิด ของนักเรียนที่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยในประเทศ

อุบลพงษ์ วัฒนเสรี (2517 : ค - ง) ได้ศึกษาการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมเพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์ โดยกลุ่มทดลองสอนโดยสาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง และกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ได้รับการแนะนำและสาธิตการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้อง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันระดับละ 2 ห้องเรียน การรวบรวมข้อมูลได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างทำปฏิบัติการ และให้คะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยส่งการสังเกตจากพฤติกรรมกลุ่มละ 10 คน สังเกตการใช้อุปกรณ์ 5 ชนิด จากการศึกษาพบว่า ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ยกเว้นทักษะการใช้กรวยกรอง

มาโนช วาตะพุกณะ (2523 : 72) ได้ศึกษาเรื่องสัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ จากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติ แตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ การใช้ช้อนตักสาร การใช้ไม้หนีบ การใช้แว่นขยาย การทำความสะอาด และการเก็บรักษาเครื่องมือ ส่วนพฤติกรรมทักษะภาคปฏิบัติที่ผลการประเมินไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ที่คาดหวัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การปฏิบัติเมื่อกรดหก การต้มสาร การใช้เทอร์โมมิเตอร์ การคนสาร การใช้ตาชั่ง

อุษณีย์ วิเศษพานิช (2524 : ค - ง) ได้ศึกษาผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งกลุ่มการทดลอง เป็น 2,4 และ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ ตารางแบบประเมินทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่ม 2 ,4 และ 6 คน ทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่ม 2 คน แตกต่างจากกลุ่ม 4 คน และ 6 คนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 แต่นักเรียนกลุ่ม 4 คน แตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญ

ศรีวรรณ เดชอุดม (2528 : 60) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ตัวอย่างประชากร 262 คน ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม ด้านทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ สังเกต และบันทึกทักษะภาคปฏิบัติขณะที่นักเรียนทำการ ทดลอง จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ห้องเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.48 และทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง อยู่ในต่ำกว่าคาดหวัง ได้แก่ ทักษะการใช้ตาชั่ง การใช้ตะเกียง การใช้ช้อนตักสาร การใช้หลอดฉีดยา การใช้หลอดหยด การคนสาร ส่วนทักษะการจับเวลานักเรียนมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าที่คาดหวัง และการสอน แบบสาธิตการใช้อุปกรณ์ก่อนการทดลองทุกครั้ง กับการสอนแบบทดลองจะทำให้ ผลของคะแนน ทักษะภาคปฏิบัติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อมรรัตน์ เชิงรู้ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะพื้นฐานในการทดลองวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 265 คน โดยทำการสังเกตทักษะพื้นฐานในการทดลองวิชาเคมี จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้าน ทักษะพื้นฐาน ในการทดลองวิชาเคมี ในแต่ละด้านของนักเรียน อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก คือ ทักษะ การวัดปริมาตรของของเหลวโดยใช้กระบอกฉีดยา ทักษะการถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของเหลว และ ทักษะการคนกลั่นสารเคมี ส่วนทักษะอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง และนักเรียนพญามีทักษะ พื้นฐานในการทดลองวิชาเคมี ดีกว่านักเรียนชาย ในทักษะการวัดปริมาตรของของเหลว โดยใช้ กระบอกฉีดยา ทักษะการวัดมวลของสารโดยใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว ทักษะการวัดอุณหภูมิของ ของเหลว โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ทักษะการกรองด้วยกระดาษกรอง ทักษะการทดสอบความเป็น กรดเป็นเบสด้วยกระดาษลิตมัส และระหว่างโรงเรียนขนาดใหญ่ และขนาดกลางส่วนใหญ่ แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

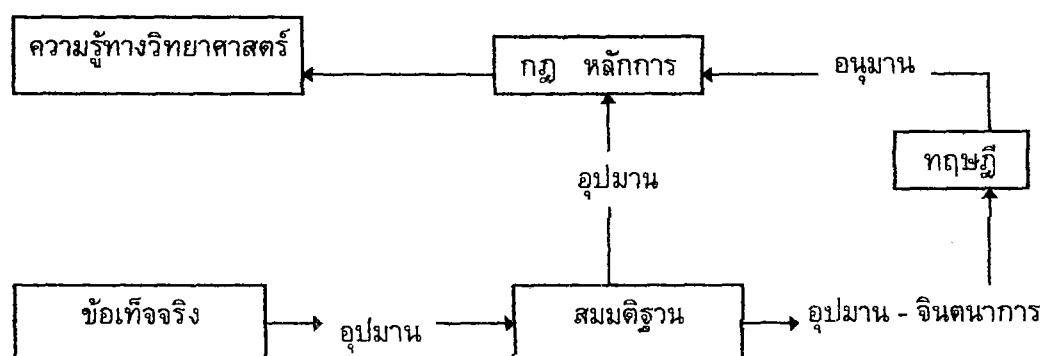
รัชณี บุญเรือง (2535 : 118) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มทดลอง สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ และกลุ่มควบคุมสอนสอนตาม คู่มือครู จากการศึกษาพบว่า ความสามารถในการด้านทักษะปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรให้นักเรียนมีส่วน ร่วมในการทดลอง และใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั่วถึงทุกคน ซึ่งจะให้นักเรียน มีทักษะในการ ทดลอง และทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตรได้ ในที่นี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ เพื่อประเมินทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการใช้ช้อนตักสาร ทักษะการใช้แท่งแก้วคน ทักษะการ ใช้ไม้บรรทัด ทักษะการใช้เทอร์โมมิเตอร์ ทักษะการใช้แว่นขยาย และทักษะการใช้กล้อง จุลทรรศน์ ทักษะการใช้ปิเปตเตอร์ ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว ทักษะการใช้กระบอกตวง และทักษะการใช้หลอดฉีดยา โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น

7. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้ในหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

7.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 101 - 103) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองเพียงฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความรู้ที่ก้าวหน้าใหม่

7.2 เป้าหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะให้เกิดผลดีนั้น จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้แน่ชัดเสียก่อนว่า ในการจัดการศึกษาแต่ละ

ระดับชั้น ประเทศต้องการพลเมืองที่มีความรู้ความสามารถอย่างไร จากนั้นจึงสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรให้สอดคล้องกันได้

การจัดการศึกษาด้านวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละระดับชั้นย่อมมีเป้าหมายที่ต่างกัน เช่น การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับต้น อาจจัดการศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานคือ ให้พลเมืองส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อปวงชนในระดับถัดไปเป็นการศึกษา ให้เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์สำหรับผู้ที่จะประกอบอาชีพ หรือวิชาที่อาศัยเทคโนโลยี และระดับสูงสุดเป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมนักวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งหมายความว่า ประชาชนพลเมืองทุกคนจำเป็นต้องเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามระดับความจำเป็นและความสนใจของแต่ละบุคคล ส่วนในด้าน ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คอลเลต และ ชิมเพตตา (ชุติมา วัฒนศิริ. 2540 : 143 ; อ้างอิงจาก Collette and Chiappetta. 1986 : 4 - 5) ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คือผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้นั้น
 2. มีความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยา
 3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 4. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ที่วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่าง ๆ ในสังคม
 5. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไป
 6. มีความเข้าใจสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลมาจากการสอนวิทยาศาสตร์
- คาริน และซันด์ (ชุติมา วัฒนศิริ. 2540 : 144 ; อ้างอิงจาก Carin and Sund. 1975 : 77 - 79) ได้กล่าวถึงคณะกรรมการหลักสูตรของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ของสหรัฐอเมริกาว่า คณะกรรมการนี้ได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการพัฒนาคนให้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีการพัฒนาเจตคติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ที่จำเป็น เป็นต้นว่า

1. การเรียนรู้วิธีที่จะเรียน วิธีการแก้ปัญหาใหม่ วิธีหาความรู้ใหม่
2. การใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
3. การสร้างให้มีความสามารถในทักษะพื้นฐาน
4. การพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาและวิชาชีพ
5. การมองเห็นคุณค่าในการได้รับประสบการณ์ใหม่
6. การเข้าใจในโนทัศน์และหลักการทั่วไป
7. การเรียนรู้การที่จะดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข

กรมวิชาการ (2537 : 33) ได้กำหนดจุดประสงค์ ของวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7.3 จิตวิทยาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยามาใช้ ขอบข่ายของจิตวิทยาที่จะกล่าวถึงในที่นี้ได้แก่ พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจท์ การสอน หลักการสอน แนวทางการจัดกิจกรรมตามแนวคิดของเพียเจท์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2541 : 38 - 40 ; อ้างอิงจาก Jean Piaget. 1970 : 89 - 92)

พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจท์

เพียเจท์ (Jean Piaget) เป็นนักจิตวิทยาที่สำคัญของโลก ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้เป็นผลผลิตของพัฒนาการ คำว่าพัฒนาการของคนเรานั้นเกี่ยวข้องกับทั้งด้านพัฒนาการทางกายภาพ และชีวภาพ พัฒนาการทางด้านกายภาพ ได้แก่ การเจริญเติบโตตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาจนกระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ ส่วนการพัฒนาทางด้านชีวภาพของสมอง ได้แก่ การรู้จักคิดมีความสามารถที่จะรับรู้ เข้าใจสิ่งต่าง ๆ มีความพร้อม และมีวุฒิภาวะที่เหมาะสมกับวัย เพียเจท์ได้แบ่งขั้นการพัฒนาความคิดไว้ 4 ขั้น กล่าวคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเคลื่อนไหว - สัมผัส อายุระหว่างแรกเกิด 18 เดือน หรือ 2 ปีขั้นนี้เด็กจะคิดหรือเรียนรู้จากการสัมผัส และจากการเคลื่อนไหวของตน ลักษณะสำคัญของขั้นนี้คือ

- รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า
- กิจกรรมเคลื่อนไหว เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะหน้า ระยะสั้น ๆ เช่น การร้องเมื่อ

หิวนม การดูดนม

- พัฒนาการรับรู้เข้าใจในเรื่อง การคงอยู่ของวัตถุ มิติ
- พัฒนาการไขว่คว้าสัมผัสกับสิ่งของ
- พัฒนาการทางด้านภาษา พูดเป็นคำ ๆ พูดเป็นประโยคยังไม่ค่อยได้

ขั้นที่ 2 ขั้นเริ่มคิดเริ่มเข้าใจ หรือขั้นก่อนปฏิบัติการ อายุระหว่าง 2 - 7 ขวบ ขั้นนี้เด็กจะคิดหรือรู้เท่าที่สามารถมองเห็น ลักษณะสำคัญของขั้นนี้คือ

- ความนึกคิดและการกระทำที่ไม่แน่นอน แสดงให้เห็นโดยที่เด็กในวัยนี้จะตอบคำถามด้วยเหตุผลที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ
 - พัฒนาการทางด้านการรับรู้ และการใช้ภาษาเพิ่มพูนขึ้น โดยเฉพาะเรียนรู้ภาษาได้มากเป็นพิเศษ
 - การรับรู้เป็นไปอย่างครอบคลุมกว้าง
 - ความนึกคิดอยู่ที่จุดเดียว คำอธิบายที่เด็กวัยนี้ให้จะเข้าหาตนเองตาม แต่ความพอใจ และมองเห็นว่าสิ่งที่ผู้ใหญ่ให้นั้นบางครั้งยาก จึงตั้งคำอธิบายใหม่ที่อาจไม่สัมพันธ์กับเหตุการณ์นั้น ๆ
 - เริ่มที่จะแยกประเภทหรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้บ้าง แต่เป็นไปในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพึงพอใจ
 - ไม่สามารถคิดกลับไปกลับมา เช่น ถาม “หนูมีพี่ชื่ออะไร” “ชื่อน้อย” “แล้วน้อยมีน้องหรือเปล่า” เด็กจะตอบว่า “ไม่มี” เป็นลักษณะการไม่สามารถคิดกลับไปกลับมาได้
 - จินตนาการและแสดงออกด้วยภาษาของตนเองอย่างง่าย ๆ
- ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดเชิงรูปธรรม หรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม อายุระหว่าง 7 - 11 ปี หรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้กว้างขวางขึ้น มีลักษณะการเคลื่อนไหวกลับไปกลับมาได้ แต่การคิดยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก ลักษณะที่สำคัญคือ
- รับรู้ปรากฏการณ์ที่มี ตัวแปรหลายตัวได้ แต่ต้องอยู่ในลักษณะสภาพของจริง หรือรูปธรรม
 - เชื่อมโยงตัวแปรต่าง ๆ ได้
 - สามารถจัดกระทำกับข้อมูลที่เป็นของจริงได้ โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในด้านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ และการอนุรักษ์เรื่องมวล ความยาว น้ำหนัก พื้นที่ การอนุรักษ์เรื่องปริมาตรได้บ้าง
- ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม หรือขั้นปฏิบัติการนามธรรม อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่ ลักษณะสำคัญคือ
- สามารถรับรู้เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ ไม่ต้องพึ่งพาการใช้ของจริง
 - รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน รู้จักอ้างอิงผลของการทดลอง เพื่อนำไปสนับสนุนข้อาคณะเนที่ตั้งไว้นูมานข้อจากผลสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้
 - จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ
 - จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ตัวแปรทุกตัว
 - มีความสามารถในการอนุรักษ์ เรื่องปริมาตรได้

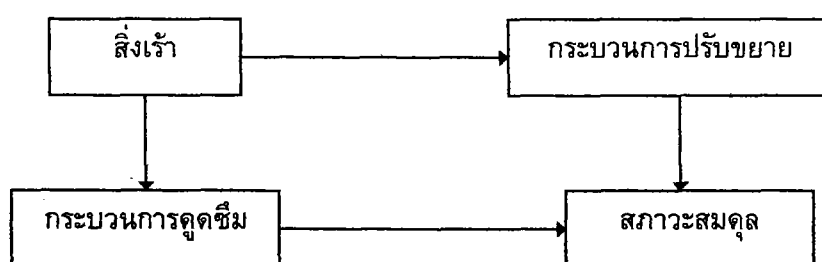
นอกจากนี้ เพียเจท์ ได้ชี้ให้เห็นองค์ประกอบ 4 ประการ ที่จะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญา หรือพัฒนาการทางความคิดเป็นไปอย่างล่าช้า หรือรวดเร็วแตกต่างกัน คือ

1. วุฒิภาวะของสมอง หมายถึง วุฒิภาวะของระบบประสาท แสดงให้เห็นถึงความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนรู้ ได้ตามหลักพัฒนาการนั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม และการศึกษาที่ช่วยเร่ง หรือทำให้เกิดความล่าช้าในวุฒิภาวะนั้นแตกต่างกัน

2. ประสบการณ์ทางด้านกายภาพ และทางสมอง หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ทั้งทางด้านกายภาพและทางสมอง ยิ่งเด็กได้รับประสบการณ์มาก มีโอกาสจะต้องสัมผัส เล่น พุด จินตนาการ ตั้งสมมุติฐาน ทดลอง สรุปผลการทดลอง ฯลฯ ตามลักษณะแต่ละขั้นของการพัฒนาการอย่างเหมาะสม ก็จะช่วยให้เขามีพัฒนาการเป็นไปอย่างสมบูรณ์รวดเร็ว สอดคล้องกับวุฒิภาวะแห่งตน ตรงกันข้ามเด็กที่ไม่ค่อยมีโอกาสได้รับประสบการณ์ดังกล่าว ก็อาจจะก่อให้เกิดการพัฒนาการที่ล่าช้าได้

3. ประสบการณ์ทางสังคม หมายถึง เมื่อเด็กเริ่มเล่นกับเพื่อน หรือพบปะสังสรรค์กับบุคคลอื่น ๆ เด็กจะมีโอกาสพัฒนาการคิด จากการคิดเฉพาะตนไปสู่การรับรู้ เข้าใจถึงความคิดเห็น และเหตุผลของผู้อื่น และช่วยพัฒนาการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย

4. สภาวะสมดุล หมายถึง กระบวนการที่มนุษย์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยาย ซึ่งกระบวนการดูดซึมนี้ เป็นกระบวนการภายในที่มนุษย์จะผสมผสาน หรือรับเหตุการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เข้าไปสู่โครงสร้างของความรู้เดิมสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยาย

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง การพัฒนาความคิดทำได้โดยจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูดซึม และปรับโครงสร้างความคิดอยู่เสมอ และการจัดความรู้ให้กับนักเรียนควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรม และนามธรรมประกอบการอธิบาย

7.4 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหาวิชาผู้ประเมิน ต้องมีการวางแผนมีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540 : 27) กล่าวถึง การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่กับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์ เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรม ที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับ นักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ไว้ดังนี้

โอลิวา (สุเทพ อุสาหะ. 2526 : 27-28 ; อ้างอิงจาก Oliva. 1976 : 64 - 69) กล่าวถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะประกอบไปด้วย 3 ลักษณะดังนี้

1. พฤติกรรมที่คาดหวัง ครูจะต้องตอบคำถามที่ว่า นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมอะไรหลังจากที่เรียนจบตอนหนึ่ง ๆ ไปแล้ว ครูจึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ทั่วไปว่า ต้องการ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะใด เช่น พิจารณาวาวัตถุประสงค์กลุ่มใดเป็นความรู้ความคิด กลุ่มใดเป็นความรู้สึก กลุ่มใดเป็นทักษะ

2. เงื่อนไขที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ ลักษณะนี้ หมายถึง สถานการณ์ที่ยั่วให้ นักเรียนแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่ครูคาดหวัง

3. ระดับของพฤติกรรมที่พอใจ วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรระบุระดับความสามารถของนักเรียนที่ครูพอใจ ซึ่งจะเป็นเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ สำหรับสมรรถภาพของนักเรียน เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ จะกระทำได้หลายแบบ เช่น

- 3.1 กำหนดเวลา
- 3.2 ระบุจำนวนข้อที่นักเรียนต้องทำให้ถูก
- 3.3 ระบุเป็นสัดส่วน
- 3.4 ระบุจำนวนที่ยอมให้ผิดได้มากที่สุด
- 3.5 สามารถสาธิตแสดงพฤติกรรมที่ถูกต้องได้

บลูม (วิรัช วรรณรัตน์. 2539 : 39 - 46 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ได้ลำดับขั้น ของความรู้ไปใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ขั้น ดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหา นักเรียนได้เรียนไป หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำ ตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมสร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอปเฟอร์ (ภาพ เลหาไฟบูลย์. 2537 : 295 - 304 ; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะตามที่เคยเรียนมาแล้วอย่างตรงไปตรงมา พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ แบ่งเป็น 9 ประเภทคือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับขั้น
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความได้ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสิน เลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

2.1 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือระบุสถานการณ์อีกสถานการณ์หนึ่ง ที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

- 3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง
- 3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม
- 3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ
- 3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
- 3.1.5 การประมาณค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัด ของ ความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาประกอบด้วย

- 3.2.1 การมองเห็นปัญหา
- 3.2.2 การตั้งสมมุติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทดลอง ที่เหมาะสมสำหรับทดสอบ

สมมติฐาน

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ

3.3.4 การตีความและการขยายความจากข้อมูล

3.3.5 การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง

3.3.6 การสร้าง ข้อสรุป กฎ หรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความ

สัมพันธ์ที่พบ

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี หรือทฤษฎี

ประกอบด้วย

3.4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลองเชิงทฤษฎี

3.4.2 การสร้างแบบจำลองทฤษฎี ที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป

กับปรากฏการณ์ต่างๆได้เหมาะสม

3.4.3 การระบุปรากฏการณ์ และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบาย ได้ด้วย

แบบจำลองทฤษฎี

3.4.4 การสร้างสมมติฐานใหม่ๆจากแบบจำลองทฤษฎี

3.4.5 การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบ

จำลองทฤษฎี

3.4.6 การปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเน การใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้ถูกต้อง และการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ประวัติ ชูศิลป์ (2524 : 21 - 31) ได้กล่าวถึงพฤติกรรม ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้านดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง สิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแบบของประวิตร ชูศิลป์ เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4 พฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการคำนวณ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ยัง (Young. 1970 : 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอน สำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวังและเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสอบ

ก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นาบอร์ (Nabor. 1975 : 3241 - A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

8.2 งานวิจัยในประเทศ

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สุมาลี คำรงไชย (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

กนกวรรณ โพธิ์ทอง (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

รติพันธ์ ไมตรีจิต (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการสูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนความรับผิดชอบต่อภาระงาน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

วนิดา อยู่ยี่น (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตนะ บัวรา (2540 : 102) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากการประมวลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างกัน แต่เน้นให้นักเรียนคิด ปฏิบัติด้วยตนเองก็จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาบทเรียนอย่างแท้จริง และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย ดังนั้น ครูจึงควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม โดยเน้นให้นักเรียนได้คิด ปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น และเป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย
3. การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย
4. การเลือกแบบแผนในการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละม้ายวิทยา ตำบลละม้าย อำเภอละม้าย จังหวัดชุมพร

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละม้ายวิทยา อำเภอละม้าย จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน แล้วสุ่มนักเรียนแต่ละห้อง ๆ ละ 30 คน อีกครั้งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังนี้

- กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ

การเลือกแบบแผนในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลอง (Eperimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 219) มีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
-	แทน	การสอนตามคู่มือครู

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้คือ

1. แผนการสอน ประกอบด้วย
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอน

ในการสร้างแผนการสอนดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอน จากแบบเรียน และคู่มือครูวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาที่นำมาวิจัย
4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
5. สร้างแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 15 คาบ ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 5.1 หัวข้อเรื่อง
 - 5.2 ความคิดรวบยอด
 - 5.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม
 - 5.4 เนื้อหา
 - 5.5 กิจกรรมการเรียนการสอน ทั้ง 2 แผน ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในตาราง

ดังนี้

ตาราง 2 กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนและแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมแก่นักเรียน 2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม 3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม	ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการทำกิจกรรม 2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ 3. ครูอธิบายวิธีการทดลองและบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ตาราง 2 (ต่อ)

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
4. นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และ ครูบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นปฏิบัติการทดลอง 1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองเป็นโดยครู จะคอยให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาขณะ ทดลอง 2. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 1. ครู และนักเรียนร่วมอภิปรายผลการ ทดลอง ซักถามข้อสงสัย 2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงใน ชุดกิจกรรม 3. ครูให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบของคำ ถามหลังเรียน เผลยลงในชุดกิจกรรม โดยการ แลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้ เพิ่มเติม 4. ครู และนักเรียนร่วมอภิปรายถึง ประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม	ขั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เป็น รายกลุ่ม และครูจะคอยควบคุม ให้คำแนะนำ ขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 1. ครู และนักเรียนร่วมอภิปรายผลการ ทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อ เป็นแนวทางในการลงข้อสรุป 2. ให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน 3. ครู และนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำ ตอบของคำถามในบทเรียน 4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึง ประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

5.6 สื่อการเรียนการสอน

5.7 การวัดผลประเมินผล

วิธีหาคุณภาพของแผนการสอน

ในการหาคุณภาพของแผนการสอนกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- นำแผนการสอนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านจุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรมการเรียน การสอน ความเหมาะสมของภาษา ระยะเวลา โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IC) ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
- นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองสอน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่ม

ตัวอย่าง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย ระยะเวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียน การสอน ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น

2. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาข้อ บกพร่องในการสื่อความหมาย ระยะเวลาที่ใช้สอน กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนข้อบกพร่อง อื่น ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น

3. ปรับปรุงแก้ไขเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์ นำไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัด เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับทักษะการทดลอง และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดขั้นตอนในกิจกรรม และกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม และเนื้อหาในการ จัดทำชุดกิจกรรม

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ เพื่อวิเคราะห์ทักษะภาคปฏิบัติ

4. สร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการสร้างของบัทส์ (Butts) ฮีทเทอร์ (Heaters) และปรับปรุงโครงสร้างจากคาร์ดาเรลลี (Cadarelli) ของฮุตัน และคนอื่นๆ (Houston and others. n.d.) ตามรายละเอียดดังนี้

4.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละครั้ง หรือแต่ละกิจกรรม

4.5 เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม

4.6 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวัสดุ- อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในการปฏิบัติการ

4.7 กิจกรรม เป็นส่วนระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึก ผลการปฏิบัติกิจกรรม

4.8 คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและ กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

4.9 แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามท้ายกิจกรรม

4.10 ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติม ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของกิจกรรม

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาและกิจกรรม ความถูกต้องตามโครงสร้าง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย ระยะเวลา ความเหมาะสมของกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น

3. นำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย ระยะเวลา ความเหมาะสมของกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะที่ใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์อัตราส่วนร้อยละ คือ นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์แต่ละชุด โดยได้คะแนนไม่น้อยกว่า 80 % ได้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมในแต่ละชุดดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1	ข้อบังคับสารและแท่งแก้วคน	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 80.38
ชุดกิจกรรมที่ 2	ไม้บรรทัดกับภาพลวงตา	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 92.14
ชุดกิจกรรมที่ 3	การใช้แว่นขยาย	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 92.00
ชุดกิจกรรมที่ 4	การใช้กล้องจุลทรรศน์	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 87.50
ชุดกิจกรรมที่ 5	การใช้เทอร์มอมิเตอร์	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 90.50
ชุดกิจกรรมที่ 6	การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ 81.66
ชุดกิจกรรมที่ 7	การใช้บีกเกอร์ กระบอกตวงและหลอดฉีดยา	ประสิทธิภาพ	ร้อยละ

88.50

4. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และนำชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทักษะการทดลอง ทักษะภาคปฏิบัติ และการประเมินผลวัดทักษะภาคปฏิบัติ จากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ทักษะภาคปฏิบัติ กำหนดทักษะภาคปฏิบัติ กำหนดจุดประสงค์และกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ
3. สร้างแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่กำหนดไว้ โดยแบ่งแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติออกเป็น 3 ส่วนดังนี้
 - 3.1 นิยามศัพท์เฉพาะของทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 กิจกรรมในการสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ หากนักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้เป็น 1 คะแนน ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้เป็น 0 คะแนน และกำหนดผู้ร่วมประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยผู้ร่วมประเมิน จำนวน 3 คน โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินคือ หากผู้ประเมินให้คะแนน 1 ตรงกัน 2 คน หรือ 3 คน สรุปคะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ในรายการนั้น เป็น 1 คะแนน และหากผู้ร่วมประเมินให้คะแนน 0 ตรงกัน 2 คน หรือ 3 คน สรุปคะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ในรายการนั้น เป็น 0 คะแนน

วิธีการหาคุณภาพของแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ระยะเวลา กิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) คัดเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
2. แก้ไขปรับปรุงแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
3. นำแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คน โดยมีผู้ประเมินร่วม จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของการให้คะแนนในแต่ละทักษะ
5. ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และวิธีสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ จากแบบเรียน คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อแต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ
 - 3.1 ด้านความรู้ ความจำ จำนวน 20 ข้อ
 - 3.2 ด้านความเข้าใจ จำนวน 21 ข้อ
 - 3.3 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 7 ข้อ
 - 3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่วัด (IC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หากข้อสอบไม่ถึงเกณฑ์ นำมาแก้ไขปรับปรุง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 122 - 127)
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละเมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร จำนวน 150 คน
3. ตรวจกระดาษคำตอบโดยให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ,ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ตรวจแล้ว มาเรียงค่าคะแนนจาก สูงไป ต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27 % แล้วแยกกระดาษออกเป็น 2 ชุด เป็นกลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด
4. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในแต่ละข้อแต่ละตัวเลือก ของนักเรียนกลุ่มสูง (P_H) และกลุ่มต่ำ (P_L) นำค่าที่ได้เป็นข้อมูลเปิดตาราง จุง เคห์ ฟาน หาค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปได้ตามเกณฑ์ที่

กำหนด 40 ข้อ และปรับปรุงแก้ไขเพิ่มอีก 10 ข้อ รวม 50 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 4.1 ด้านความรู้ ความจำ จำนวน 15 ข้อ
- 4.2 ด้านความเข้าใจ จำนวน 19 ข้อ
- 4.3 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ
- 4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 ของ คูเตอร์ริชาร์ดสัน (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2533 : 109) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.70

6. แก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ขอจดหมายจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อใช้ในการดำเนินการติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย
2. ดำเนินการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย
3. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละแมวิทยา ตำบลละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการสุ่มอย่างง่าย
4. นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
5. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
6. ประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
7. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม
8. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม
9. ตรวจ/รวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และรวมคะแนนประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ สถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล จะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t - test Independent
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t - test Independent
3. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test Dependent
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test Dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ย จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2536 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

- 1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน จำนวนจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 63)

$$s^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนร้อยละ ของคะแนนการตอบคำถามหลังเรียน

2.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่วัด (IC) ของแผนการสอน ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์

2.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุฑา เทห์ ฟาน (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2533 : 113 - 114)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K.R. - 20 ตามแบบของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน คำนวณจากสูตร (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2533 : 109)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อ
 p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนที่ไม่ทำ ผิดในแต่ละข้อ = 1 - p
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 - 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t - test Independent (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2537 : 177)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
s_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
s_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

3.2 ตรวจสอบสมมติฐาน ข้อที่ 3 - 4 เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t - test Dependent Samples
คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 87)

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

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน	degree of freedom = N - 1
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอความหมายของสัญลักษณ์ดังนี้

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S^2	แทน	ค่าความแปรปรวน
ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t - test Independent

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t - test Independent

3. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test Dependent

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test Dependent

ผลการวิเคราะห์

1. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t - test Independent ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	39.27	32.20	3.051 ^{**}
กลุ่มควบคุม	30	35.27	16.89	

$$t (.01, df = 58) = 2.660$$

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้
สถิติ t - test Independent ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	30.37	22.57	3.454 **
กลุ่มควบคุม	30	26.27	17.72	

$t (.01, df = 58) = 2.660$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอน
ตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

3. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t -test
Dependent ได้ผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนเรียน
และหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	30	542	10672	17.96**

$$t(.01, df = 29) = 2.462$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แสดงว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ทักษะภาคปฏิบัติทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 3

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test Dependent ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	30	423	6635	16.06 **

$$t (.01 , df = 29) = 2.462$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 4

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปสาระสำคัญ และผลของการวิจัยไว้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน แล้วสุ่มนักเรียนแต่ละห้อง ๆ ละ 30 คน อีกครั้งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังนี้

- กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยมีดังนี้คือ

2.1 แผนการสอน ประกอบด้วย

2.1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

2.2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

2.3 แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 5

ตัวเลือก เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

3. การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิจัยไว้ดังนี้

3.1 ขอบเขตหมายจากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อใช้ในการดำเนินการติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

3.2 ดำเนินการติดต่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัย

3.3 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละแมวิทยา ตำบลละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการสุ่มอย่างง่าย

3.4 นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนละแมวิทยา อำเภอละแม จังหวัดชุมพร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

3.5 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.6 ประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.7 ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

3.8 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม

3.9 ตรวจ/รวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และรวมคะแนนประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ สถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ

t - test Independent

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ

t - test Independent

3. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test

Dependent

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test

Dependent

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัย และอภิปรายผลดังนี้

1. การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างเป็นระบบ เนื้อหาจะเกี่ยวกับลักษณะอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การเลือกใช้ การใช้อย่างถูกวิธี และการเก็บรักษาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมถึงความสอดคล้องของชุดกิจกรรม กับจุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ คำถามหลังเรียน และความรู้เพิ่มเติมที่เอื้อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 94-127) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ในการจัดการเรียนการสอนด้วยการนำสื่อการสอนมาใช้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ดังนั้นทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จึงแตกต่างจากกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

1.2 ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา และลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง ศึกษาจุดประสงค์ เนื้อหา การเตรียมอุปกรณ์ การปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามหลังเรียน อ่านความรู้เพิ่มเติมจากชุดกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ดี และแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติอย่างอิสระ มีทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริง นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ด้านทักษะภาคปฏิบัติอย่างจริงจัง ถูกต้อง และใช้อุปกรณ์คล่องแคล่วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ต้องเกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาของกลุ่มปฏิบัตินิยมที่ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และแสดงพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติ ทำให้มีทักษะการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้มองภาพรวมเป็นรูปธรรม

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างเป็นระบบ ส่วนที่เป็นเนื้อหาได้ระบุไว้ตรงกับจุดประสงค์ และมีตัวอย่างอ้างอิง จัดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายากให้นักเรียนได้ศึกษา ตั้งแต่การเรียนรู้ด้านเนื้อหา ปฏิบัติกิจกรรม ตอบคำถามหลังเรียน ศึกษาแนวคำตอบ และความรู้เพิ่มเติมในชุดกิจกรรมนั้น เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้มากขึ้นและมีความเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี จึงทำให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) ที่ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าความรู้ นั้น มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้

2.2 ในการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้น เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้มีการอภิปรายก่อนการทดลอง ทดลอง และอภิปรายหลังการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิดและตากงานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการหาคำตอบ และทำให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 103) ที่ว่า การแสวงหาความรู้ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคล คือ บุคคลนั้นมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ ยิ่งเด็กได้รับประสบการณ์มาก มีโอกาสได้จะต้องสัมผัส ตามลักษณะแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาการอย่างเหมาะสม ก็จะช่วยให้เขาพัฒนาการไปอย่างสมบูรณ์และรวดเร็ว มีการผสมผสานรับเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ เข้าสู่โครงสร้างของความรู้เดิม

3. เปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 3 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนชัดเจน นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึงรวมทั้งนักเรียนทราบถึงวิธีใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง กล่าวคือ เรียนรู้วิธีการใช้อุปกรณ์จากเนื้อหามาก่อน แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมการใช้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนการใช้ที่ถูกต้องอีกครั้ง จึงทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ด้านทักษะภาคปฏิบัติโดยตรงมีความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคต์ เกี่ยวกฏแห่งการฝึก ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วสามารถทำได้ดีกว่าที่ไม่ได้ฝึก ดังนั้นส่งผลให้ทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 4 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสืบเสาะ ในแต่ละขั้นตอนมีการฝึกให้นักเรียนคิด ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางอย่าง เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง การลงข้อสรุป เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของคณะกรรมการการพัฒนาการสอน และผลิติดูแลอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58-64) ที่ได้กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี จะทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ติดด้วย นั่นคือ ถ้านักเรียนได้มีการเรียนรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงตามไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจจะเป็นประโยชน์ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษา พบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอน ผู้บริหาร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ควรสนับสนุน ให้ครูผู้สอนใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรือสร้างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

1.2 ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีข้อดีคือ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สนองตอบในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ สามารถใช้แทนครูในยามที่ขาดแคลน โดยนักเรียน ปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้วในชุดกิจกรรม และยังสามารถฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในตนเอง และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมด้านวัสดุอุปกรณ์การทดลอง จัดซื้อ หรือสร้างอุปกรณ์มาทดแทน และวางแผนการใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนมากที่สุด และให้นักเรียนได้ทดลองใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างทั่วถึง เพราะหากนักเรียนได้ทดลองใช้ด้วยตนเองแล้ว นักเรียนจะมีทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องและใช้อุปกรณ์คล่องแคล่ว และสามารถควบคุมเวลาในการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่วางไว้ได้

1.4 โรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียนควรมีการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ควรทำการวิจัยโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับตัวแปรตามอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความมีวินัยในชั้นเรียน หรือ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรทำการวิจัยโดยเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่

2.4 ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างระหว่างเพศหญิง และเพศชาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ โพธิ์ทอง. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- กมล เพ็ญพุ่ม. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ กับที่เรียน โดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). คู่มือครูการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2537). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญา ทองมัน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทาง ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. (2539). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 พ.ศ.2540 - 2544. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เชาวนี อะยะวงศ์. (2526). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2537). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2535, มกราคม - เมษายน). "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วิชาการ-อุดมศึกษา. 49 (9) : 20.

- นิตยา ปานทิพย์. (2527). การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2519). นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนต.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพร สุวรรณรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จันทร์ขมพู และ ประสพสันต์ อักษรมัต. (2528). วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ประวีตร ชูศิลป์. (2524). “หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่,” เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- พุทธทาสภิกขุ. (2517). การศึกษาคืออะไร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิชาวาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.
- ภพ เลหาพะไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มาโนช วาตะพุกณะ. (2523). สัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญญวัฒนานครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- แมน เชื้อบางแก้ว. (2532). การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- ยุพา ตันติเจริญ. (2531, มกราคม - กันยายน). "การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในชนบท," คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาหาประชาชนชาติ. (คำแถลง). 20 : 43-44.
- รติพันธ์ ไมตรีจิต. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ กับ การสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด การเรียนด้วยตนเอง กับ การสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร
- รัชนิ บุญเรือง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะปฏิบัติ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอน โดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ กับ การสอนตามคู่มือครูของสสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สายพานทอง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก ทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2523). เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนต.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาภัณฑ์.
- วนิดา อยู่ยี่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการประดิษฐ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมและเทคโนโลยี กับ การสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วรสุตา บุญไธโรจน์. (2529). "การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา," เอกสาร การฝึกอบรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการ ประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร เลี่ยนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้าง- สรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึก กิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
- วิชุดา งามอักษร. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสนใจในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร คำเพราะ. (2538). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิวัฒน์ รอดเกิด. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมด้วยการสาธิต โดยใช้บทเรียนแบบโทรทัศน์ กับการสอนโดยครูผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศจี อนันตโสภณจิตร. (2540). ผลของการสอนการจัดกิจกรรมมูมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจ ในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีสุวรรณ เดชอุดม. (2528). ทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2538). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2537). แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ.2535 - 2539) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2541). *เอกสารคำสอนวิชาทว 571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมชัย อุ่ณนันต์. (2539). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมชัย อุ่ณนันต์. (2532). *ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมปัญญา ศรีภคานนท์. (2534). *การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ กับชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สามัญศึกษา, กรม. (2533). *“การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา,” วารสารการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.
- สุจิต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรมย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2531). *การสอนทักษะปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, พระนครเหนือ.
- สุเทพ อุดาหะ. (2526). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัล บุกเซนเตอร์ จำกัด.
- สุมาลี ดำรงไชย. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- อนันต์ เลขวรรณวิจิตร. (2538). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวินิจฉัยศาสตร์
คหกรรมและศิลปหัตถกรรม สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อมรรัตน์ เชิงรู้. (2530). การศึกษาทักษะพื้นฐานในการทดลองวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2533). การวิจัยเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีการ
ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อร่ามลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการ
การทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้โดยการวาดด้วยแผ่นภาพโพลีไมซ์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรุณี เมฆาธร. (2535). ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกการสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลีพร เตชะศิริกุล. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการตัดสินใจ กับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ ขาติบุรุษ. (มปป.). "การเรียนรู้เป็นรายบุคคล," วารสารคุรุศาสตร์. 4(1-2) : 14 -16.
- อุบลพงษ์ วัฒนเสรี. (2517). ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬา ฝ่ายมัธยม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมา. (2540). ข้อสอบ : การสร้างและการพัฒนา โรงพิมพ์พื้นที่ : กรุงเทพฯ.
- อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์. (2532). การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภท
พลาสติก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ วิเศษพานิช. (2524). ผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทักษะ
การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Australian Science Education Project. (1974). "Inquiry Approach in a Guide to ASEP,"
Australian Science Education Project.

- Barnett J.A., Geoffrey Broughton and Thomas Greenwood. (1969). *Teacher's Hand Book 2 Success with English the Penquin Course*. Middless, Penquin Book Company.
- Beasly, Warren Fredrick. (1979, March). "The Effect of Physical and Mental Prastic of Psychomotor Skill on chemistry student laboratory Performance," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 5428-5436-A.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive Domain*. New York : David Mac Kay Company, Inc.
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A self Directed planning Guide*. New York : Harper and Row.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Collins, O.W. (1990, March). "The Impact of Computer-Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School," *Dissertation Abstracts International*. 50 : 2783-A.
- Davis, Maynard. (1979, January). " The effectiveness of a guided-inquiry discovery Approach in an elementary School curriculum," *Dissertation AbstractsInternational*. 39 (7) : 4164-A.
- De Cecco. J.P. and Crawford, William R. (1974). *The Psychology of Learning and Instructional : Educational Psychology*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Deighton, Lee C. (1971). *The Encyclopedia of Education*. New York : Macmillan Company.
- Devito, Alfred and Krockover, Genard H. (1976). *Creative Sciencing Ideas and Activities for teacher and children Little* : Browand Company, Inc.
- Doran, Rodney L. and Dietrich, Marie C. (1976, February). "Psychomotor abilities of Science and Non-science High School Student," *Journal of Research in Science Teaching*. 17 : 495-502.
- Eglen, J.R. and Kempa, R.F. (1974). "Assessing manipulative skills in practical Chemistry," *School Science Review*. 56 : 261-273.
- Ford, B.C. (1976, April). "An evaluation of creativity training activity with mentally related yougster," *Dissertation Abstracts International* . 36 : 6598-A.
- Ganiel, Uri and Hoftein Avi. (1982, July). "Objective and Continuous Assessment of Student performance in the Physics Laboratory," *Science Education*. 66 : 581-591.

- Goel, Ved Parkash. (1981). "The Effect of Preinstructional Discourse of Laboratory Behavioral Objective on Student A question of Psychomotor and Related Cognitive Skills Among High School Physics Students," *Dissertation Abstracts International*. 42 : 646-A.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book.
- Haress, J.H. (1964). "The Two Meaning of Mathematics," *A Hand book of programmed Learning*. p.93-94. India, Anand Press,n.d.
- Harm, N.C. (1981). *What Research Says to the Science Teacher*. V.3 Washington : National Science Teachers Association .
- Heathers, Glan. (1977). "A working Definition to Individualized Instructional," *Journal of reseearch in Education Leadership*. 8 : 344. ↘
- Houston, W.Robert and others. (1972). *Development Instructional Modules*. Texas, College of Education, University of Texas, Houston.
- Huntsberger, J. (1976,February). "Developing Divergent-Productive Thinking in Elementary School Children Using Attribute Games and Problem," *Journal of Research in Science Teaching*.13 : 185-191.
- J.M.B. (Joint Matriculation Board). (1979). *The Internal assessment of practical skills in chemistry (advanced)*. Univesity of Manchester, Liverpool, Leeds, January.
- Jeffrey, J. (1967). *Identification of objectves of the Chemistry laboratory and Development of means for measuring student achievement of some of these objectives*. Doctoral thesis, The University of Teras, Ann Arbor, Michigan, No. 66-1928.
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). "Introduction to Learning Package," *Learning Packages in American Education*. New Jersey : Education Technology Publications Englewood Cliffs. ↘
- Kolebas, Particta. (1972, February). "The Effect on the Intelligence, Reading Mathematic and Interest in Science Level of Third Grade Students who have Participated in Science-A process Approach Since First Entering School," *Dissertation Abstracts International*. 32 : 443-A .
- Lanetta, Vincent N., Hofstein Avi and Gidding Geoffrey. (1981, January). "Evaluating Science Laboratory Skills," *The Science Teacher*. 48 : 24-25.

- Macbeth, Douglas Russels. (1974, January). "The Extent to which Pupils Manipulative Materials and Attainment of Process Skills in Elementary School Science," *Journal of Research in science Teaching*. 11 : 45-51.
- Nabors, D G. (1975, December). "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem-Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level on Computer-Supported Instruction and Self - contained Instructional Program," *Dissertation Abstracts International*. 36 : 3241-3242-A.
- Obar and others. (1971). "Conceptual Change-for Pupils and Teachers," *Research in Science Education*. 12 : 25-31.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1979). " A comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 4848-A ; February.
- Petty, T. (1968). *Developing Children's Language*. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Romay, William D. (1981). *Inquiry Technique for Teaching Science*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs New Jersey : 16505-A.
- Suchman , Richard. (1966). *Developing inquiry*. Chicago : Science Research Associates.
- Sund, B. and Trowbridge, L.W. (1976). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Ohio : A Bell & Hhowell Company.
- Sund , Robert B. (1973). *Teaching Science by Inquiry*. Columbus,Ohio : Charles Merrill Publishing Company.
- Youngs, Richard C . (1970, February). "The Murturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report," *Research in Educational* . 5(2) : 53.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิลก จิลกานนท์ | สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 3. รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ | ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร |
| 4. ดร.สมปรัตนา วงศ์บุญหนัก | ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 5. อาจารย์อัสริยา สิริวิทยาวรรณ | กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา |
| 6. อาจารย์อร่ามลักษณ์ มณีศิริ | กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา |
| 7. อาจารย์อดิสร มณีศิริ | โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม |
| 8. อาจารย์หทัยรัตน์ รัชสุวรรณ | กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา |
| 9. อาจารย์บังเอิญ มีเดช | โรงเรียนละแมวิทยา จังหวัดชุมพร |

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแบบประเมิน
ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง : ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ เพื่อวิเคราะห์ค่า IC พิจารณารายละเอียดสำคัญได้ดังนี้
 - 1.1 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อจุดประสงค์และต่อเนื้อหา
 - 1.2 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนกับชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
2. การลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1	= มีความเหมาะสม มีความสอดคล้องของแผนการสอนต่อจุดประสงค์ต่อเนื้อหา ต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
0	= ไม่แน่ใจ
-1	= ไม่มีความเหมาะสม ไม่มีความสอดคล้องของแผนการสอน ต่อจุดประสงค์ต่อเนื้อหา ต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
3. เมื่อพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน และขอความกรุณาแก้ไขความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาลงในแผนการสอน

ตาราง 7 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอน	ความเหมาะสมและความสอดคล้องด้าน								
	แผนการสอนต่อ จุดประสงค์และต่อ เนื้อหา			กิจกรรมการเรียนรู้ สอนต่อเนื้อหา			แผนการสอนกับชุด กิจกรรมอุปกรณ์วิทยา ศาสตร์		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
แผนการสอนที่ 1 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 1									
แผนการสอนที่ 2 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 2									
แผนการสอนที่ 3 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 3									
แผนการสอนที่ 4 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 4									
แผนการสอนที่ 5 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 5									
แผนการสอนที่ 6 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 6									
แผนการสอนที่ 7 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 7									

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

- 1.1 ความเหมาะสมของเวลา
- 1.2 จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา และกิจกรรม
- 1.3 ถูกต้องตามโครงสร้างตามที่กำหนดในนิยามศัพท์เฉพาะ

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- + 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่า ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เหมาะสมตามรายการข้างต้น
- 0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่า ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เหมาะสมตามรายการข้างต้น
- 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่า ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมตามรายการข้างต้น

3. ในการประเมินครั้งนี้ขอความกรุณาให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์ แต่ละรายการข้างต้น

4. ในการประเมินครั้งนี้ขอความกรุณาให้ท่านแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์ เพื่อการสร้างสรรค์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้
 - 1.1 ความชัดเจนของคำถาม
 - 1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์
 - 1.3 ความเหมาะสมของตัวเลือก
2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผล มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
 - + 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ
4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือกและภาษา ลงในข้อสอบได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ตาราง 9 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์

ข้อ ที่	ความชัดเจน ของคำถาม			ความสอดคล้องกับจุด ประสงค์			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ข้อ ที่	ความชัดเจน ของคำถาม			ความสอดคล้องกับจุด ประสงค์			ความเหมาะสม ของตัวเลือก		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
1										16									
2										17									
3										18									
4										19									
5										20									
6										21									
7										22									
8										23									
9										24									
10										25									
11										26									
12																			
13																			
14																			
15										60									

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินแบบบันทึกทักษะภาคปฏิบัติ พิจารณาลักษณะที่ประเมินดังนี้

1. ข้อความเหมาะสมและสอดคล้องนิยามศัพท์เฉพาะ
2. ความถูกต้องของภาษา

ตอนที่ 2 ประเมินกิจกรรมที่ใช้ในการสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติ พิจารณาลักษณะที่ประเมินดังนี้

1. กิจกรรมสอดคล้องกับแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
2. ความถูกต้องของภาษา
3. ความเหมาะสมของเวลา

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่า แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์/กิจกรรมสอบวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมตามรายการข้างต้น

0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่า แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์/กิจกรรมสอบวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมตามรายการข้างต้น

-1 = เมื่อท่านแน่ใจว่า แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์/กิจกรรมสอบวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมตามรายการข้างต้น

3. ในการประเมินครั้งนี้ขอความกรุณาให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ

4. ในการประเมินครั้งนี้ขอความกรุณาให้ท่านแก้ไขลงใน แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมสอบวัดทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ตอนที่ 1

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้ช้อนตักสาร

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้ช้อนตักสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้ช้อนตักสารอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของช้อนตักสารให้ตรงกับขนาดที่ต้องการ ตักสารโดยไม่กดสาร และไม่ใช้ช้อนตักสารขณะที่สารยังร้อน ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว เมื่อตักสารเสร็จแล้วล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่ หรือเก็บเข้าที่

ตาราง 10 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินทักษะการใช้ช้อนตักสาร

รายการที่ประเมิน	ข้อความเหมาะสมและสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ			ความถูกต้องของภาษา		
	+1	0	-1	+1	0	-1
1. เลือกช้อนตักสารตรงกับขนาดที่ต้องการใช้						
2. เมื่อตักสารแล้วไม่กดสาร						
3. ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว						
4. ความสะอาดช้อนตักสารก่อนตักสารใหม่						
5. ทำความสะอาดช้อนตักสารก่อนเก็บเข้าที่						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	PH	PL	p	r	Δ	คุณภาพข้อสอบ	หมายเหตุ
1	.80	.45	.63	.37	11.6	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
2	.40	.23	.31	.20	14.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
3	.70	.48	.71	.49	10.8	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
4	.75	.45	.60	.31	11.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
5	.83	.48	.66	.39	11.3	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
6	.63	.13	.36	.53	14.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
7	.45	.33	.39	.13	14.1	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
8	.85	.55	.71	.35	10.8	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
9	.85	.43	.65	.46	11.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
10	.93	.80	.87	.25	8.5	ง่าย	ตัดทิ้ง
11	.50	.30	.40	.21	14.0	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
12	.93	.55	.76	.50	10.1	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
13	.75	.65	.70	.12	10.9	ยาก,จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
14	.88	.50	.71	.44	10.8	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
15	.95	.58	.79	.52	9.7	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
16	.55	.28	.41	.28	13.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
17	.75	.35	.55	.41	12.5	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
18	.68	.43	.56	.26	12.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
19	.20	.10	.15	.18	17.2	ยาก,จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
20	.18	.13	.15	.09	17.1	ยาก,จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
21	.50	.58	.54	-.08	12.6	จำแนกกลับ	ปรับปรุง,เลือก
22	.83	.35	.60	.50	12.0	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
23	.58	.23	.40	.36	14.0	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
24	.98	.73	.88	.52	8.3	ง่าย	ปรับปรุง, เลือก
25	.53	.25	.39	.30	14.2	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
26	.75	.33	.54	.43	12.6	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
27	.98	.85	.93	.39	7.2	ง่าย	ตัดทิ้ง
28	.65	.23	.43	.43	13.7	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
29	1.00	.78	.91	.55	7.6	ง่าย	ตัดทิ้ง
30	.15	.15	.15	.00	17.1	จำแนกไม่ได้	ปรับปรุง,เลือก

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	PH	PL	p	r	Δ	คุณภาพข้อสอบ	หมายเหตุ
31	.30	.28	.29	.02	15.2	จำแนกไม่ได้	ปรับปรุง,เลือก
32	.50	.23	.36	.29	14.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
33	.28	.30	.29	-.02	15.2	จำแนกกลับ	ปรับปรุง,เลือก
34	.75	.48	.62	.29	11.8	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
35	.78	.40	.60	.39	12.0	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
36	.48	.25	.36	.25	14.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
37	.05	.10	.07	-.15	18.8	จำแนกกลับ	ปรับปรุง,เลือก
38	.38	.18	.28	.24	15.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
39	.55	.13	.32	.47	14.8	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
40	.40	.20	.30	.24	15.1	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
41	.78	.43	.61	.37	11.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
42	.43	.33	.38	.11	14.3	จำแนกไม่ได้	คัดไว้
43	.70	.40	.55	.31	12.5	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
44	.63	.25	.44	.39	13.6	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
45	.25	.10	.17	.24	16.8	ยาก,จำแนกไม่ได้	ปรับปรุง,เลือก
46	.53	.28	.40	.26	14.0	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
47	.48	.23	.35	.27	14.5	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
48	.58	.15	.35	.46	14.5	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
49	.28	.18	.23	.13	16.0	จำแนกไม่ได้	ปรับปรุง,เลือก
50	.30	.35	.32	-.06	14.8	จำแนกกลับ	คัดทิ้ง
51	.75	.33	.54	.43	12.6	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
52	.23	.20	.21	.04	16.2	จำแนกไม่ได้	ปรับปรุง,เลือก
53	.48	.20	.33	.31	14.7	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
54	.25	.15	.20	.15	16.4	จำแนกไม่ได้	คัดทิ้ง
55	.35	.13	.23	.29	15.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
56	.13	.15	.14	-.04	17.3	จำแนกกลับ	คัดทิ้ง
57	.83	.33	.59	.51	12.1	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
58	.78	.48	.64	.32	11.6	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
59	.70	.15	.41	.56	13.9	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
60	.60	.15	.36	.48	14.4	p,r ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 13 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
จากผลการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 150 คน

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบ		แสดงค่า			ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบ		แสดงค่า		
	ถูก	ผิด	p	q	pq		ถูก	ผิด	p	q	pq
1	102	48	.68	.32	.22	26	95	55	.63	.37	.23
2	77	73	.51	.49	.25	27	53	97	.35	.65	.23
3	99	51	.66	.34	.22	28	36	114	.24	.76	.18
4	100	50	.67	.33	.22	29	89	61	.59	.41	.24
5	96	54	.64	.36	.23	30	12	138	.08	.92	.07
6	59	91	.39	.61	.24	31	39	111	.26	.74	.19
7	112	38	.75	.25	.19	32	46	104	.31	.62	.21
8	95	55	.63	.37	.23	33	46	104	.31	.69	.21
9	113	37	.75	.25	.19	34	67	83	.45	.55	.25
10	69	81	.49	.54	.25	35	92	58	.61	.39	.24
11	113	37	.75	.25	.19	36	72	78	.48	.52	.25
12	106	44	.71	.29	.21	37	64	86	.43	.57	.25
13	57	93	.38	.62	.24	38	32	118	.21	.79	.17
14	88	62	.59	.41	.24	39	58	92	.39	.61	.24
15	84	66	.56	.44	.25	40	59	91	.39	.61	.24
16	71	79	.47	.53	.25	41	58	92	.39	.61	.24
17	93	57	.62	.38	.24	42	31	119	.21	.79	.17
18	50	100	.33	.67	.22	43	32	118	.21	.79	.17
19	132	18	.88	.12	.11	44	35	115	.23	.77	.18
20	58	92	.39	.61	.24	45	54	96	.36	.64	.23
21	78	72	.52	.48	.25	46	73	77	.49	.51	.25
22	37	77	.49	.51	.25	47	86	64	.57	.43	.25
23	28	122	.19	.81	.15	48	90	60	.60	.40	.24
24	57	93	.38	.62	.24	49	59	91	.39	.61	.24
25	53	97	.35	.65	.23	50	50	100	.33	.67	.22
											$\Sigma pq = 10.94$

ตาราง 14 แสดงคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 150 คน

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	X	X ²		X	X ²		X	X ²		X	X ²
1	11	121	29	21	441	57	27	729	85	21	441
2	13	169	30	17	289	58	28	784	86	21	441
3	12	144	31	15	225	59	28	784	87	20	400
4	11	121	32	15	225	60	29	841	88	21	441
5	14	196	33	20	400	61	21	441	89	18	324
6	13	169	34	16	256	62	29	841	90	19	361
7	12	144	35	17	289	63	23	529	91	22	484
8	13	169	36	22	484	64	29	841	92	19	361
9	10	100	37	21	441	65	27	729	93	19	361
10	16	256	38	19	361	66	30	900	94	21	441
11	15	225	39	18	324	67	30	900	95	24	576
12	16	256	40	19	361	68	33	1089	96	22	484
13	15	225	41	28	784	69	30	900	97	24	576
14	16	256	42	30	900	70	34	1156	98	25	625
15	12	144	43	26	676	71	31	961	99	21	441
16	19	361	44	28	784	72	33	1089	100	24	576
17	14	196	45	27	729	73	35	1225	101	25	625
18	16	256	46	27	729	74	31	961	102	24	576
19	14	196	47	30	900	75	33	1089	103	23	529
20	15	225	48	27	729	76	32	1024	104	23	529
21	16	256	49	29	841	77	35	1225	105	24	576
22	17	289	50	28	784	78	38	1444	106	25	625
23	16	256	51	29	841	79	36	1296	107	25	625
24	17	289	52	28	784	80	39	1521	108	24	576
25	15	225	53	30	900	81	21	441	109	23	529
26	19	361	54	26	676	82	18	324	110	23	529
27	17	289	55	25	625	83	17	289	111	25	625
28	18	324	56	30	900	84	21	441	112	23	529

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร
K.R. - 20 ตามแบบของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน คำนวณจากสูตร (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2533 : 109)

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

$$\text{ในที่นี้ } S_t^2 = \frac{150 \times 86555 - (3491)^2}{150(150-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{12983250 - 12187081}{22350}$$

$$S_t^2 = 35.62$$

$$n = 50$$

$$N = 150$$

$$\sum x = 3491$$

$$\sum x^2 = 86555$$

$$\sum pq = 10.94$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าเท่ากับ
แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{50}{50-1} \left[1 - \frac{10.94}{35.62} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{50}{49} [1 - 0.31]$$

$$r_{tt} = 1.02 \times 0.69$$

$$\therefore r_{tt} = 0.70$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่า .70

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์อัตราส่วนร้อยละ
จากการหาคุณภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ชุดกิจกรรม คนที่	ที่ 1 13 คะแนน	ที่ 2 7 คะแนน	ที่ 3 10 คะแนน	ที่ 4 10 คะแนน	ที่ 5 10 คะแนน	ที่ 6 12 คะแนน	ที่ 7 10 คะแนน	รวม 72 คะแนน	ร้อยละ
1	9	7	8	9	9	10	9	61	84.72
2	11	7	10	10	9	10	9	66	91.66
3	9	6	9	8	8	8	6	54	75.00
4	12	7	9	8	9	11	10	66	91.66
5	10	6	10	9	10	10	9	64	88.88
6	8	5	10	8	10	10	10	61	84.72
7	10	7	10	10	10	10	9	66	91.66
8	9	7	9	9	8	7	8	57	79.16
9	10	7	8	7	9	11	10	62	86.11
10	13	6	10	8	9	12	9	67	93.05
11	12	5	9	9	10	8	7	60	83.33
12	13	7	10	10	10	10	10	70	97.22
13	10	7	10	10	10	9	8	64	88.88
14	7	5	7	8	8	9	9	53	73.61
15	10	7	10	10	10	10	10	67	93.05
16	10	7	10	9	7	9	8	60	83.33
17	9	7	6	6	8	10	10	56	77.77
18	11	6	9	9	8	11	8	62	86.11
19	13	7	10	9	10	11	9	69	95.83
20	13	6	10	9	9	10	9	66	91.66
รวม	209	129	184	175	181	196	177	1251	1737.41
ร้อยละ	80.38	92.14	92.00	87.50	90.50	81.66	88.50	86.87	-

ภาคผนวก จ
คะแนนผลการทดสอบของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
และการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

**คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม**

ตาราง 16 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

คน/ทักษะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม(X)	X ²
1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	3	17	289
2	3	1	2	1	5	2	2	1	2	2	21	441
3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	22	484
4	2	1	2	1	3	2	2	3	2	2	20	400
5	3	2	4	2	2	2	2	3	1	2	23	529
6	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	18	324
7	2	1	4	1	2	1	4	2	2	1	20	400
8	3	1	2	3	3	2	2	2	1	2	21	441
9	2	2	2	1	2	2	1	1	0	2	15	225
10	2	2	2	1	2	3	1	2	1	3	19	361
11	1	1	1	1	2	1	3	3	1	1	15	225
12	3	1	2	3	3	1	2	3	2	1	21	441
13	2	1	3	3	3	3	1	3	1	1	21	441
14	2	1	2	1	3	2	3	2	2	1	19	361
15	2	1	4	2	3	5	2	2	2	0	23	529
16	2	2	1	2	7	2	1	3	1	1	22	484
17	2	2	1	3	2	2	2	3	2	1	20	400
18	1	3	1	2	6	3	1	3	2	0	22	484
19	1	2	1	2	5	3	2	3	2	1	22	484
20	3	4	2	5	5	1	3	5	2	3	33	1089
21	1	1	1	2	2	1	3	4	1	2	18	324
22	1	4	4	2	2	3	2	3	2	3	26	676
23	1	2	4	3	2	1	2	2	2	1	20	400
24	2	2	1	3	2	2	2	2	1	2	19	361
25	3	2	1	1	3	2	1	1	2	1	17	289
26	2	2	4	3	7	2	1	2	2	2	27	729
27	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3	28	784
28	2	1	3	2	5	3	2	1	2	4	25	625
29	2	1	2	2	2	3	2	1	2	3	20	400
30	2	1	4	3	3	3	2	3	1	2	24	576
รวม	60	50	69	62	95	64	59	76	50	53	638	13996
ค่าเฉลี่ย	2.00	1.67	2.30	2.07	3.17	2.13	1.97	2.53	1.67	1.77	21.27	-

ตาราง 17 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

คนทักษะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม(X)	X ²
1	4	2	4	2	4	3	4	5	3	3	34	1156
2	5	4	4	5	7	6	4	5	4	4	48	2304
3	5	4	4	5	7	6	4	5	4	4	48	2304
4	4	1	4	1	4	1	3	1	4	2	25	625
5	5	4	4	5	4	6	4	6	3	3	44	1936
6	5	4	4	4	7	5	3	3	2	2	39	1521
7	2	3	4	5	6	3	5	4	4	4	40	1600
8	5	3	4	5	5	3	4	5	3	3	40	1600
9	5	4	3	4	3	3	5	5	2	4	38	1444
10	2	3	4	5	6	6	3	5	4	3	41	1681
11	4	4	3	3	5	6	5	6	4	3	43	1849
12	5	3	4	5	5	3	4	5	3	3	40	1600
13	5	4	3	4	7	6	2	4	3	4	42	1764
14	3	2	2	2	6	6	5	5	4	3	38	1444
15	4	3	4	4	3	5	3	3	4	2	35	1225
16	3	3	4	3	7	2	4	3	3	3	35	1225
17	4	2	3	5	4	3	5	4	4	4	38	1444
18	2	3	4	4	7	6	3	4	3	4	40	1600
19	3	2	2	2	5	6	4	5	3	4	36	1296
20	5	4	4	5	6	3	3	6	4	2	42	1764
21	4	1	3	2	2	5	5	4	4	3	33	1089
22	5	4	4	4	6	6	4	5	4	4	46	2116
23	3	3	4	4	4	6	2	6	4	4	40	1600
24	4	3	4	5	7	4	3	5	2	3	40	1600
25	5	2	1	1	3	5	1	3	1	1	23	529
26	5	5	4	5	7	5	5	4	4	3	47	2209
27	4	2	4	5	3	6	4	4	3	4	39	1521
28	5	4	4	3	6	6	5	3	4	4	44	1936
29	4	3	3	4	5	5	3	5	2	4	38	1444
30	4	4	4	5	6	5	4	3	4	3	42	1764
รวม	123	92	107	116	157	142	113	131	100	97	1178	47190
ค่าเฉลี่ย	4.1	3.07	3.57	3.87	5.23	4.73	3.77	4.37	3.33	3.23	39.27	-

ตาราง 18 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

คน/ทักษะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม(X)	X ²
1	2	2	3	1	2	1	1	3	2	3	20	400
2	2	1	3	1	3	3	2	1	2	3	21	441
3	2	1	4	2	2	2	2	3	2	3	23	529
4	2	2	2	3	2	2	1	3	2	2	21	441
5	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	18	324
6	2	1	2	3	3	1	1	1	2	2	18	324
7	1	2	4	1	2	3	2	3	2	3	23	529
8	2	1	2	2	3	6	3	2	1	2	24	576
9	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	17	289
10	2	1	1	1	2	3	1	2	1	3	17	289
11	1	1	2	1	2	4	3	3	1	2	20	400
12	0	1	4	3	3	1	2	2	1	1	18	324
13	2	2	2	2	3	3	1	3	2	1	21	441
14	2	1	2	3	3	2	3	2	2	2	22	484
15	2	1	4	2	3	2	2	2	2	1	21	441
16	2	2	1	3	3	4	1	3	2	1	22	484
17	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	19	361
18	1	0	2	2	5	3	1	2	1	0	17	289
19	1	2	2	2	5	3	2	2	1	2	22	484
20	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	18	324
21	1	1	4	2	5	1	1	4	1	3	23	529
22	3	2	2	2	2	3	2	4	2	3	25	625
23	3	2	1	3	3	2	2	2	2	1	21	441
24	2	2	4	2	3	2	2	2	1	2	22	484
25	2	2	4	1	3	5	2	3	2	1	25	625
26	2	2	2	1	5	2	2	3	2	2	23	529
27	2	2	2	2	3	4	2	4	2	2	25	625
28	2	1	2	2	5	5	2	3	2	3	27	729
29	1	0	0	2	2	3	2	3	2	3	18	324
30	2	1	3	2	3	3	2	3	1	2	22	484
รวม	52	43	72	58	88	80	53	77	49	61	633	13569
ค่าเฉลี่ย	1.73	1.43	2.40	1.93	2.93	2.67	1.77	2.57	1.63	2.03	21.1	-

ตาราง 19 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ของกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

คน/ทักษะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม(X)	X ²
1	3	2	4	4	4	3	4	4	3	3	34	1156
2	4	2	3	3	5	5	3	3	2	4	34	1156
3	4	1	4	4	3	2	4	3	2	4	31	961
4	3	3	4	5	3	3	1	4	3	3	32	1024
5	4	2	4	4	4	4	3	4	3	4	36	1296
6	4	2	4	4	6	5	3	3	3	4	38	1444
7	2	2	3	2	5	5	3	4	2	2	30	900
8	2	3	4	4	7	6	4	4	2	4	40	1600
9	3	2	3	3	5	6	4	5	2	3	36	1296
10	4	2	2	2	5	6	3	4	2	4	34	1156
11	2	2	3	3	4	4	3	5	2	4	32	1024
12	2	2	4	3	5	6	1	3	1	3	30	900
13	3	4	4	4	7	6	3	5	3	2	41	1681
14	4	2	3	3	5	4	3	4	2	4	34	1156
15	4	4	4	4	4	3	4	5	3	2	37	1369
16	2	2	4	3	4	6	3	3	3	2	32	1024
17	4	1	4	4	5	3	3	3	2	4	33	1089
18	3	2	4	4	5	3	3	5	1	2	32	1024
19	4	3	4	3	6	5	2	3	2	3	35	1225
20	2	2	4	5	5	4	3	3	2	4	34	1156
21	4	2	4	4	6	4	3	2	2	4	35	1225
22	4	4	4	3	7	6	4	5	3	4	44	1936
23	4	4	4	4	7	6	4	4	3	4	44	1936
24	4	2	4	5	4	4	4	4	3	3	37	1369
25	4	3	4	5	5	5	3	3	4	2	38	1444
26	2	2	4	4	5	4	3	3	3	3	33	1089
27	3	3	4	5	4	5	3	3	2	2	34	1156
28	3	4	4	5	7	6	5	5	2	4	45	2025
29	3	1	3	2	4	3	3	5	3	4	31	961
30	3	2	3	3	5	6	3	3	1	3	32	1024
รวม	97	72	111	111	151	138	95	114	71	98	1058	37802
ค่าเฉลี่ย	3.23	2.4	3.7	3.7	5.03	4.6	3.17	3.8	2.37	3.27	35.27	-

ตาราง 20 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ
กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2 (หลังเรียน)	ผลต่าง (D)	D^2
1	17	34	1156	17	289
2	21	48	2304	27	729
3	22	48	2304	26	676
4	20	25	625	5	25
5	23	44	1936	21	441
6	18	39	1521	21	441
7	20	40	1600	20	400
8	21	40	1600	21	441
9	15	38	1444	23	529
10	19	41	1681	22	484
11	15	43	1849	28	784
12	21	40	1600	19	361
13	21	42	1764	21	441
14	19	38	1444	19	361
15	23	35	1225	12	144
16	22	35	1225	13	169
17	20	38	1444	18	324
18	22	40	1600	18	324
19	22	36	1296	14	196
20	33	42	1764	9	81
21	18	33	1089	15	225
22	26	46	2116	20	400
23	20	40	1600	20	400
24	19	40	1600	21	441
25	17	23	529	6	36
26	27	47	2209	20	400
27	28	39	1521	11	121

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2 (หลังเรียน)	ผลต่าง (D)	D^2
28	25	44	1936	19	361
29	20	38	1444	18	324
30	24	42	1764	18	324
Σx	638	1178	-	-	-
$\bar{x}$	21.27	39.27	-	-	-
Σx^2	-	-	47190	-	-
ΣD	-	-	-	542	-
ΣD^2	-	-	-	-	10672

ตาราง 21 คะแนนทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ของกลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู จำนวน 30 คน

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2 (หลังเรียน)	ผลต่าง (D)	D^2
1	20	34	1156	14	196
2	21	34	1156	13	169
3	23	31	961	8	64
4	21	33	1089	12	144
5	18	36	1296	18	324
6	18	38	1444	20	400
7	23	29	841	6	36
8	24	40	1600	16	256
9	17	36	1296	19	361
10	17	34	1156	17	289
11	20	32	1024	12	144
12	18	29	841	11	121
13	21	41	1681	20	400
14	22	34	1156	12	144
15	21	37	1369	16	256
16	22	31	961	9	81
17	19	33	1089	14	196
18	17	32	1024	15	225
19	22	34	1156	12	144
20	18	35	1225	17	289
21	23	35	1225	12	144
22	25	43	1849	18	324
23	21	44	1936	23	529
24	22	38	1444	16	256
25	25	39	1521	14	196
26	23	33	1089	10	100
27	25	35	1225	10	100

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2 (หลังเรียน)	ผลต่าง (D)	D^2
28	27	46	2116	19	361
29	18	30	900	12	144
30	22	32	1024	10	100
Σx	633	1058	-	-	-
$\bar{X}$	21.1	35.27	-	-	-
Σx^2	-	-	37850	-	-
ΣD	-	-	-	425	-
ΣD^2	-	-	-	-	6493

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม**

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2	ผลต่าง (D)	D^2
1	15	29	841	14	196
2	13	30	900	17	289
3	20	43	1,849	23	529
4	13	38	1,444	25	625
5	24	32	1,024	8	64
6	14	29	841	15	225
7	20	34	1,156	14	196
8	12	28	784	16	256
9	13	27	729	14	196
10	21	37	1,369	16	256
11	17	26	676	9	81
12	15	31	961	16	256
13	14	26	676	12	144
14	19	26	676	7	49
15	14	28	784	14	196
16	6	29	841	23	529
17	18	25	625	7	49
18	15	29	841	14	196
19	13	22	484	9	81
20	24	29	841	5	25
21	15	23	529	8	64
22	11	29	841	18	324
23	18	29	841	11	121
24	18	37	1,369	19	361
25	15	29	841	14	196
26	21	36	1,296	15	225
27	20	37	1,369	17	289

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2	ผลต่าง (D)	D^2
28	19	33	1,089	14	196
29	14	29	841	15	225
30	17	31	961	14	196
ΣX	488	911	-	-	-
$\bar{X}$	16.266	30.366	-	-	-
ΣX^2	-	-	28,319	-	-
ΣD	-	-	-	423	-
ΣD^2	-	-	-	-	6,635

ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของกลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู จำนวน 30 คน

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2	ผลต่าง (D)	D^2
1	10	28	784	18	324
2	12	24	576	12	144
3	13	34	1156	21	441
4	14	27	729	13	169
5	13	25	625	12	144
6	20	22	484	2	4
7	17	27	729	10	100
8	27	28	784	1	1
9	20	30	900	10	100
10	14	29	841	15	225
11	24	25	625	1	1
12	12	24	576	12	144
13	9	19	361	10	100
14	19	32	1024	13	169
15	24	28	784	4	16
16	21	26	676	5	25
17	16	18	324	2	4
18	19	21	441	2	4
19	23	26	676	3	9
20	9	18	324	9	81
21	22	25	625	3	9
22	12	27	729	15	225
23	20	34	1156	14	196
24	24	31	961	7	49
25	17	32	1024	15	225
26	17	28	784	11	121
27	11	25	625	14	196

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	X^2	ผลต่าง (D)	D^2
28	17	24	576	7	49
29	17	28	784	11	121
30	19	23	529	4	16
ΣX	512	788	-	-	-
$\bar{X}$	17.07	26.27	-	-	-
ΣX^2	-	-	21,212	-	-
ΣD	-	-	-	276	-
ΣD^2	-	-	-	-	3,412

การตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 1 ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

โดยใช้สถิติ t - test Independent คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์ . 2537 : 177)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ($\bar{X}_1$)	=	39.27
	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ($\bar{X}_2$)	=	35.27
	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง (n_1)	=	30
	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม (n_2)	=	30
	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง (s_1^2)	=	32.20
	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม (s_2^2)	=	16.89

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{39.27 - 35.27}{\sqrt{\frac{(30-1)32.20 + (30-1)16.89}{30+30-2} \left\{ \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right\}}} \\ t &= \frac{4}{\sqrt{\frac{933.8 + 489.81}{58} \left\{ \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right\}}} \\ t &= \frac{4}{\sqrt{\frac{1423.61}{58} \{0.07\}}} \\ t &= \frac{4}{\sqrt{1.718}} = \frac{4}{1.311} = 3.051 \end{aligned}$$

$$\therefore t = 3.051$$

การแปลผล จากการเปิดตารางค่า t ที่ $df = 29$, $\alpha = .01$ เท่ากับ 2.756 แต่ t ที่คำนวณได้เท่ากับ 3.051 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แปลว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

หมายเหตุ หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) จากสูตร $S^2 = \frac{NEX^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$

การตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

โดยใช้สถิติ t - test Independent คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์ . 2537 : 177)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ($\bar{X}_1$)	=	30.37
	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ($\bar{X}_2$)	=	26.27
	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง (n_1)	=	30
	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม (n_2)	=	30
	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง (s_1^2)	=	22.57
	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม (s_2^2)	=	17.72

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{30.37 - 26.27}{\sqrt{\frac{(30-1)22.57 + (30-1)17.72}{30+30-2} \left\{ \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right\}}} \\ &= \frac{4.1}{\sqrt{\frac{654.53 + 513.88}{58} \left\{ \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right\}}} \\ &= \frac{4.1}{\sqrt{\frac{1168.41}{58} \{0.07\}}} \\ &= \frac{4.1}{\sqrt{1.41}} = \frac{4.1}{1.187} = 3.454 \end{aligned}$$

$$\therefore t = 3.454$$

การแปลผล จากการเปิดตารางค่า t ที่ $df = 29$, $\alpha = .01$ เท่ากับ 2.756 แต่ t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 3.454 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แปลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

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

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

โดยใช้สถิติ t - test Dependent Samples คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 87)

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

เมื่อ

ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน $\sum D = 542$

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง $(N) = 30$

ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน $\sum D^2 = 10672$

แทนค่า

$$t = \frac{542}{\sqrt{\frac{30(10672) - (542)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{542}{\sqrt{\frac{320160 - 293764}{29}}}$$

$$t = \frac{542}{\sqrt{\frac{26396}{29}}} = \frac{542}{\sqrt{910.21}} = \frac{542}{30.17}$$

$$\therefore t = 17.964$$

การแปลผล จากการเปิดตารางค่า t ที่ $df=29$, $\alpha = .01$ เท่ากับ 2.462 แต่ t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 17.964 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แปลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

การตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

โดยใช้สถิติ t - test Dependent Samples คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 87)

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

เมื่อ

ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ($\sum D$) = 423

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N) = 30

ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ($\sum D^2$) = 6635

แทนค่า

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{30(6635) - (423)^2}{30 - 1}}}$$

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{199050 - 178929}{29}}}$$

$$t = \frac{423}{\sqrt{\frac{20121}{29}}} = \frac{423}{\sqrt{693.83}} = \frac{423}{26.34}$$

$$\therefore t = 16.06$$

การแปลผล จากการเปิดตารางค่า t ที่ $df = 29$, $\alpha = .01$ เท่ากับ 2.462 แต่ t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 16.06 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง แปลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 4

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)
เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 50 ข้อ ให้อเวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 50 นาที
3. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ คือแต่ละข้อคำถามจะมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก คือ ก , ข , ค , ง , และ จ
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) บนคำตอบที่เลือกไว้ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
5. ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ เมื่อหมดเวลา ส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบที่คณะกรรมการคุมสอบ



1. ความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์” ตรงกับคำตอบใด
 - ก. การค้นหาสิ่งที่อยากรู้
 - ข. การค้นหาสิ่งที่อยากเห็น
 - ค. การคิดค้นและการประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่
 - ง. การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ
 - จ. การศึกษาและอธิบายสิ่งที่ใกล้ตัวไปสู่สิ่งที่อยู่ไกลตัว
2. บุคคลใดเป็นนักวิทยาศาสตร์ประยุกต์
 - ก. กาลิเลโอ , ลาวัวซิเอร์
 - ข. ชาร์ลส์ ดาร์วิน , มารี คูรี
 - ค. หลุยส์ ปาสเตอร์ , ไมเคิล ฟาราเดย์
 - ง. เซอร์ ไอแซกนิวตัน , จอห์น ดอลตัน
 - จ. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ , โจเซฟ เพรียสลีย์
3. คำกล่าวใดมีความสัมพันธ์กัน
 - ก. เซอร์ ไอแซกนิวตัน : กฎความโน้มถ่วง
 - ข. ไมเคิล ฟาราเดย์ : ประดิษฐ์โทรศัพท์
 - ค. เกรเกอร์ เมนเดล : ค้นพบสสารประกอบ
 - ง. ทอมัส แอลวา เอดิสัน : ทฤษฎีอะตอม
 - จ. มาดามมารี คูรี : ค้นพบแร่ยูเรเนียม
4. ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกค้นพบสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่
 - ก. เปลี่ยนแปลงไม่ได้ เพราะความรู้ที่ได้ผ่านการพิสูจน์มาแล้ว
 - ข. เปลี่ยนแปลงไม่ได้ เพราะสิ่งต่าง ๆ ที่เรารู้ได้ถูกตั้งเป็นทฤษฎีแล้ว
 - ค. เปลี่ยนแปลงได้ เพราะถ้าพบสิ่งที่บอกความละเอียดถูกต้องกว่า
 - ง. เปลี่ยนแปลงได้ เพราะความรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา
 - จ. เปลี่ยนแปลงได้เพราะมีการปรับปรุงเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ
5. การที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบบริวารของดาวเสาร์เพิ่มขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากอะไร
 - ก. การสำรวจ
 - ข. การคำนวณ
 - ค. การสังเกต
 - ง. ความบังเอิญ
 - จ. การตั้งสมมุติฐาน

6. การเป็นคนที่ชอบสังเกตจะทำให้เกิดสิ่งใด
- ก. กฎ
 - ข. ปัญหา
 - ค. ทฤษฎี
 - ง. หลักการ
 - จ. สมมติฐาน
7. สิ่งใดที่ ไม่ควร กระทำขณะที่ทำการสังเกต
- ก. ใช้มือบดสิ่งที่สังเกตและดูผล
 - ข. นำสิ่งที่สังเกตแช่ในน้ำแล้วดูผล
 - ค. ชิมวัตถุที่มีลักษณะคล้ายก้อนเกลือแกง
 - ง. นำแผ่นขนมปังที่สังเกตเผาไฟแล้วดูผล
 - จ. จัดบันทึกทฤษฎีในขณะสังเกต
8. การกระทำใดแสดงให้เห็นว่าเป็นคนช่างคิดช่างสงสัยเมื่อเห็นดาวตก
- ก. นำไปเล่าต่อกับเพื่อน ๆ
 - ข. นำไปคิดจินตนาการ
 - ค. นำไปทำเลียนแบบ
 - ง. นำไปคิดหาคำตอบ
 - จ. นำไปเป็นข้อมูล
9. สุเทพทำเครื่องปั่นไฟไต้ในบ้านเอง โดยดัดแปลงมาจากรถจักรยานเก่าที่มีอยู่ แสดงว่าสุเทพมีลักษณะนิสัยเช่นไร
- ก. มีความอดทน
 - ข. เป็นคนช่างสังเกต
 - ค. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - ง. ทำงานอย่างเป็นระบบ
 - จ. ชอบประดิษฐ์เครื่องมือต่าง ๆ
10. การลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ตรงกับคำตอบใด
- ก. มีควันดำลอยอยู่เหนือเปลวไฟขณะลูกไหม้
 - ข. ใส่เทียนไขก่อนจุดมีสีขาว ทำจากด้ายดิบ
 - ค. ขณะเทียนไขลุกไหม้ จะมีน้ำตาเทียนหยดออกมา
 - ง. เทียนไขอาจจะหลอมเหลวเร็วขึ้นเมื่อได้รับความร้อนมาก ๆ
 - จ. เนื้อเทียนไขหลอมเหลว เพราะได้รับความร้อน

11. ตัวเลือกใด ใช้ลักษณะนิสัยของการเป็นคนช่างสังเกตไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
 - ก. เห็นเพื่อนดื่มเหล้า แสดงว่าเหล้าอร่อย
 - ข. รู้สึกตัวร้อน แสดงว่าอากาศร้อน
 - ค. ได้ยินข่าวลือ แสดงว่าข่าวนั้นเป็นจริง
 - ง. พังเพื่อนเล่าว่าควายไม่ชอบคนที่สวมเสื้อสีแดง
 - จ. ได้กลิ่นควันไฟในบ้าน แสดงว่ามีของบางอย่างไหม้ไฟ
12. การที่เอ็ดสันประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า โดยเขาได้นำวัสดุเกือบทุกอย่างมาทำไส้หลอด ไฟฟ้า โดยใช้เวลานานนับปีจึงประสบผลสำเร็จ แสดงว่าเขามีลักษณะนิสัยแบบใด
 - ก. มีความพยายามและความอดทน
 - ข. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 - ค. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
 - ง. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - จ. มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
13. วิธีการใดทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่
 - ก. การสังเกต
 - ข. การสงสัย
 - ค. การทดลอง
 - ง. การตั้งปัญหา
 - จ. การแปลความหมายจากข้อมูล
14. คำกล่าวใดเป็นสมมุติฐาน
 - ก. น้ำมีจุดเยือกแข็งที่ศูนย์องศาเซลเซียส
 - ข. เกลือละลายทำให้เกิดรสเค็ม
 - ค. ไฟไหม้อาจเกิดจากการวางเพลิง
 - ง. ฝนตกเพราะมีไอน้ำในอากาศมาก
 - จ. ไข่ที่แช่น้ำเกลือจะเป็นไข่เค็มที่อร่อย
15. ขั้นตอนใดที่กระทำหลังจากตั้งสมมุติฐาน
 - ก. การสรุปผล
 - ข. การทดลอง
 - ค. การระบุปัญหาใหม่
 - ง. การวิเคราะห์ข้อมูล
 - จ. การค้นคว้าหาความรู้ให้ได้มากที่สุด

16.. หากใช้แท่งแก้วคนสารในภาชนะจะต้องทำอะไร

- ก. คนตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาสลับไปมา
- ข. คนขึ้นลงเป็นจังหวะสม่ำเสมอ
- ค. คนสลับไปมาทางซ้ายและขวา
- ง. คนวนไปในทิศทางเดียวกันตลอด
- จ. คนในแนวนอนสลับไปมา

17. การใช้ช้อนตักสารที่ถูกต้องควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. ตักของเหลวให้เต็มช้อน
- ข. รับผิดชอบต่อสารที่ยังร้อน ๆ
- ค. เมื่อตักสารแล้วต้องกดให้แน่น
- ง. เมื่อตักสารแล้วรีบใส่ลงในภาชนะ
- จ. เมื่อตักสารแล้วปาดสารในช้อนเพียงครั้งเดียว

18. คำกล่าวใดถูกต้อง

- ก. ช้อนตักสารเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตร
- ข. ช้อนตักสารเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมวลของสาร
- ค. แท่งแก้วคนสามารถใช้แทนหลอดหยดได้
- ง. แท่งแก้วคนสามารถใช้วัดอุณหภูมิของสารได้โดยผ่านทางมือ
- จ. การคนสารหากกระทบกับข้างภาชนะทำให้สารเข้ากันเร็วขึ้น

19. คำกล่าวใดที่ใช้ประสาทสัมผัสทางลิ้น

- ก. เด็กก้อนนี้สีหวานจัง
- ข. ฝรั่งผลนี้มีผิวขรุขระ
- ค. แอปเปิ้ลผลนี้มีกลิ่นหอม
- ง. มะปรางผลนี้เปรี้ยวจังเลย
- จ. พุดถึงมะยมแล้วน้ำลายสอเลย

20. “เมื่อเรากินสับปะรดแล้วดื่มน้ำตามไป น้ำจะมีรสปร่า” จากข้อความดังกล่าวสรุปได้อย่างไร

- ก. สับปะรดทำให้ประสาทสัมผัสของลิ้นดีขึ้น
- ข. สับปะรดทำให้ประสาทสัมผัสของลิ้นด้อยลงไป
- ค. เมื่อชิมรสต่อเนื่องกันเราเชื่อประสาทสัมผัสทางลิ้นไม่ได้
- ง. แม้ลิ้นชิมรสต่อเนื่องกันประสาทสัมผัสทางลิ้นก็เชื่อถือไม่ได้
- จ. การชิมผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวทำให้ประสาทสัมผัสทางลิ้นเสื่อมสภาพ

21. ถ้าต้องการวัดความกว้างยาว ของสนามหญ้าหน้าบ้านควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด

- ก. สายวัด
- ข. ไม้บรรทัด
- ค. สายวัดดัลป์
- ง. เชือกพลาสติก
- จ. ไมโปรแทรกเตอร์

22. เพราะเหตุใดจึงควรใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างในการสังเกตพร้อม ๆ กัน

- ก. เพราะสมบัติของสิ่งที่สังเกตมีหลายอย่าง
- ข. เพราะสมบัติของสารมีหลายอย่างที่คล้ายกัน
- ค. เพราะสมบัติทางเคมีของสารทุกชนิดเหมือนกัน
- ง. เพราะประสาทแต่ละอย่างมีขอบเขตจำกัด
- จ. เพราะประสาทสัมผัสแต่ละอย่างเชื่อถือได้ไม่เสมอไป

23. หากเรากินมะขามแล้วมากินทอฟฟี่ แล้วกลับไปกินมะขามอีก

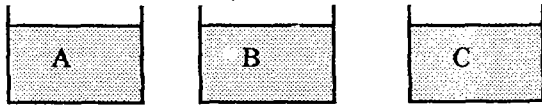
เราจะรู้สึกต่อรสชาติของมะขามอย่างไร

- ก. มะขามที่กินครั้งแรกจะหวานกว่าที่กินครั้งหลัง
- ข. มะขามที่กินครั้งหลังจะหวานกว่าที่กินครั้งแรก
- ค. มะขามที่กินทั้งสองครั้งรสชาติไม่แตกต่างกัน
- ง. มะขามที่กินครั้งแรกจะมีรสเปรี้ยวกว่าที่กินครั้งหลัง
- จ. มะขามที่กินครั้งแรกจะหวานเหมือนกับทอฟฟี่

24. บุคคลที่คนผอมสูง ควรแต่งกายอย่างไรจึงจะทำให้เขาดูอ้วนขึ้นและเตี้ยลง

- ก. สวมเสื้อลายขวาง นุ่งกางเกงสีดำ
- ข. สวมเสื้อลายขวาง นุ่งกางเกงสีเหลือง
- ค. สวมเสื้อลายยาว นุ่งกางเกงสีดำ
- ง. สวมเสื้อลายยาว นุ่งกางเกงสีเหลือง
- จ. สวมเสื้อลายยาว นุ่งกางเกงสีขาว

25. กำหนดให้อ่างบรรจุน้ำ 3 ใบ ดังนี้



เมื่อจุ่มมือซ้ายลงไปใส่อ่าง A มือขวาจุ่มใส่อ่าง C เมื่อยกมือทั้งสองขึ้นพร้อมกันแล้วจุ่มลงไปใส่อ่าง B พร้อม ๆ กันจะเกิดความรู้สึกมือซ้ายเย็นกว่ามือขวา

จากข้อมูลข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. น้ำใส่อ่าง A ร้อนกว่าน้ำใส่อ่าง C
 - ข. น้ำใส่อ่าง B ร้อนกว่าน้ำใส่อ่าง C
 - ค. น้ำใส่อ่าง A เย็นกว่าน้ำใส่อ่าง B
 - ง. น้ำใส่อ่าง B และ C ร้อนเท่ากัน
 - จ. น้ำใส่อ่าง A และ B ร้อนเท่ากัน
26. เพราะอะไรเมื่อเราจุ่มมือลงไปใส่น้ำร้อนเราจะรู้สึกร้อน
- ก. ความร้อนจากมือถ่ายเทให้กับน้ำ
 - ข. ความร้อนจากน้ำถ่ายเทให้กับมือ
 - ค. ความร้อนในอากาศถ่ายเทให้กับมือ
 - ง. ความเย็นจากมือถ่ายเทให้กับน้ำ
 - จ. ความเย็นจากมือถ่ายเทให้อากาศ

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อที่ 27 - 29

ในการวัดความยาว กว้าง หนา ของยางลบแท่งหนึ่งของนักเรียน 5 คน ได้ผลตามตารางข้างล่างนี้

คนที่	ยาว(cm)	กว้าง(cm)	หนา(cm)
1	3	1.5	1.1
2	2.8	1.6	0.9
3	2.9	1.5	0.8
4	3	1.6	1.2
5	3	1.5	0.8

27. ค่าเฉลี่ยของความยาวของยางลบมีค่าเท่าใด

- ก. 1.54 cm
- ข. 2.94 cm
- ค. 3.00 cm
- ง. 3.24 cm
- จ. 4.80 cm

28. นักเรียนคนใดวัดความหนาของยางลบได้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของความหนามากที่สุด
- คนที่ 1
 - คนที่ 2
 - คนที่ 3
 - คนที่ 4
 - คนที่ 5
29. เพราะเหตุใดจึงต้องหาค่าเฉลี่ย
- เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องแน่นอน
 - เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการวัด
 - เพื่อจะได้ฝึกการคิดคำนวณ
 - เพื่อฝึกการปฏิบัติให้มากขึ้น
 - เพื่อต้องการได้ค่าที่มีทศนิยม
30. การเกิดภาพลวงตานำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใดมากที่สุด
- ออกแบบทรงผม
 - ออกแบบอาคาร
 - ออกแบบห้องพักอาศัย
 - ออกแบบเครื่องแต่งกาย
 - ออกแบบรูปทรงของรถแข่ง
31. ในการทดลองอ่านตัวอักษรของนักเรียนห้องหนึ่ง ถ้าต้องการทราบว่า ระยะทางที่เห็นชัดเจนของคนปกติสามารถดูได้จากสิ่งใด
- ระยะทางที่นักเรียนส่วนใหญ่มองเห็น
 - ระยะทางที่ไกลที่สุดของนักเรียนที่เห็นชัดเจน
 - ระยะทางที่นักเรียนส่วนน้อยมองเห็นชัดเจน
 - ระยะทางเฉลี่ยของนักเรียนที่เห็นชัดเจน
 - ระยะทางเฉลี่ยของนักเรียนทั้งห้อง
32. อุปกรณ์ใดไม่เกี่ยวข้องกับเลนส์นูน
- แว่นขยาย
 - กล้องโทรทัศน์
 - กล้องส่องทางไกล
 - แว่นสายตาสำหรับคนชรา
 - แว่นสายตาสำหรับคนสายตาสั้น

33. ในการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ ต้องกำหนดจุดใดบ้างเพื่อใช้เป็นจุดหลัก

- ก. จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ
- ข. จุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวของน้ำ
- ค. จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของปรอท
- ง. จุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวของปรอท
- จ. จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของปรอท

34. ปริมาณใดต่อไปนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

- ก. มวล
- ข. น้ำหนัก
- ค. ปริมาตร
- ง. ความหนาแน่น
- จ. ความกว้างจำเพาะ

35. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิต้องปฏิบัติตามภาพใด



36. ขั้นตอนใดสำคัญที่สุดก่อนการใช้เครื่องชั่ง

- ก. ล้างเครื่องชั่งให้สะอาด
- ข. เกี่ยวจานไว้กับตะขอให้เรียบร้อย
- ค. คานของเครื่องชั่งต้องอยู่ในระดับสมดุล
- ง. ถอดค้อนน้ำหนักที่ไม่ใช่ออกจากเครื่องชั่ง
- จ. เลื่อนลูกค้อนน้ำหนักไปอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ทั้งหมด

37. ถ้านำเหล็กก้อนหนึ่งไปแทนที่น้ำ ได้น้ำล้นออกมา 40 กรัม เหล็กก้อนนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
38. การหาปริมาตรของวัตถุใดควรใช้วิธีการแทนที่น้ำ
- ของแข็งเป็นผง
 - ของแข็งที่ละลายน้ำ
 - ของแข็งที่มีรูปทรงเรขาคณิต
 - ของแข็งที่ไม่มีรูปทรงเรขาคณิต
 - ของแข็งที่ละลายน้ำและมีรูปทรงเรขาคณิต
39. เมื่อขึ้นไปอยู่บนยอดเขาสูง ๆ น้ำหนักและมวลของคนเราจะแตกต่างจากเมื่ออยู่บนพื้นดินอย่างไร
- น้ำหนักมากขึ้น มวลคงที่
 - น้ำหนักน้อยลง มวลคงที่
 - น้ำหนักคงที่ มวลเพิ่มขึ้น
 - น้ำหนักคงที่ มวลน้อยลง
 - น้ำหนักคงที่ มวลคงที่
40. การแก้ปัญหาข้อบกพร่องของสายตา ควรกระทำอย่างไร
- คนสายตาสั้นควรสวมแว่นที่ทำมาจากเลนส์นูน
 - คนที่สายตายาวควรสวมแว่นที่ทำมาจากเลนส์นูน
 - คนที่สายตามัวตอนกลางคืนควรสวมแว่นที่ทำมาจากเลนส์เว้า
 - คนตาบอดสี ควรสวมแว่นสายตาที่ทำมาจากเลนส์เว้า
 - คนที่สายตาเอียงควรสวมแว่นที่ทำมาจากเลนส์เว้า
41. ภาพที่เห็นเมื่อมองผ่านแว่นขยายมีลักษณะอย่างไร
- ภาพจริง หัวกลับ ขนาดขยายอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ
 - ภาพจริง หัวกลับ ขนาดขยายอยู่คนละข้างกับวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวกลับ ขนาดขยายอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดขยายอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กลงอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ

42. ที่อุณหภูมิ 370 องศาเซลวิน จะเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้เท่าไร
- 73 องศาเซลเซียส
 - 97 องศาเซลเซียส
 - 100 องศาเซลเซียส
 - 273 องศาเซลเซียส
 - 370 องศาเซลเซียส
43. หน่วยของอุณหภูมิในระบบเอสไอ ตรงกับตัวเลือกใด
- เคลวิน
 - โรเมอร์
 - เซลเซียส
 - ฟาเรนไฮต์
 - เซนติเกรด
44. เหตุใดในการวัดปริมาณต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีหน่วยกำกับ
- เพื่อให้เข้าใจตรงกัน
 - เพื่อให้ความละเอียด
 - เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรง
 - เพื่อให้บันทึกเป็นตัวเลขได้
 - เพื่อให้บันทึกผลและอ่านได้ง่าย ๆ
45. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ที่ใช้วัดอุณหภูมิร่างกาย มีขีดบอกอุณหภูมิอยู่ระหว่างค่าใด
- 0 - 100 องศาเซลเซียส
 - 32 - 80 องศาเซลเซียส
 - 35 - 42 องศาเซลเซียส
 - 35 - 100 องศาเซลเซียส
 - 80 - 212 องศาเซลเซียส
46. ถ้านักเรียนเลือกใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ และใช้เครื่องมือถูกต้อง ตลอดจนมีความชำนาญในการใช้แสดงว่านักเรียนมีลักษณะใด
- มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - เป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต
 - ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

47. การนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ โดยส่งผลก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ เนื่องจากเหตุผลใด
- ก. ใช้อุปกรณ์อย่างพร่ำเพรื่อ
 - ข. ใช้อุปกรณ์โดยไม่ได้หยุดพัก
 - ค. ใช้อุปกรณ์โดยไม่มีความจำเป็น
 - ง. ใช้อุปกรณ์โดยขาดความระมัดระวัง
 - จ. ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่มากเกินความจำเป็น
48. ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใดที่มนุษย์สร้างขึ้นและเป็นอันตรายต่อมนุษย์มากที่สุด
- ก. ดาวเทียม
 - ข. คอมพิวเตอร์
 - ค. ยานอวกาศ
 - ง. อาวุธสงคราม
 - จ. เครื่องบินโดยสาร
49. “ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์ทั้งในด้านสร้างสรรค์และทำลาย” ข้อความนี้ตรงกับคำกล่าวใด
- ก. มีสุขก็มีทุกข์
 - ข. ดาบสองคม
 - ค. คมในฝัก
 - ง. คมเจือปนคม
 - จ. เดี่ยวดีเดี่ยวร้าย
50. ปัจจุบันกรรมวิธีหรือกระบวนการผลิตสิ่งของ หรืออาหาร อาศัยความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะใด
- ก. ใช้สารสังเคราะห์มากขึ้น
 - ข. ใช้สารที่ทำมาจากพืชมากขึ้น
 - ค. ใช้สารที่ทำมาจากสัตว์มากขึ้น
 - ง. ใช้สารที่ทำมาจากสมุนไพรมากขึ้น
 - จ. ใช้สารที่ทำมาจากธรรมชาติโดยตรงมากขึ้น

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้ช้อนตักสาร

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปี ที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้ช้อนตักสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้ช้อนตักสารอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของช้อนตักสารให้ตรงกับขนาดที่ต้องการ ตักสารโดยไม่กดสาร และไม่ใช้ช้อนตักสารขณะที่สารยังร้อน ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว เมื่อตักสารเสร็จแล้วล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล											
1. เลือกช้อนตักสารตรงกับขนาดที่ต้องการใช้												
2. เมื่อตักสารแล้วไม่กดสาร												
3. ปาดปากช้อนตักสารเพียงครั้งเดียว												
4. ทำความสะอาดช้อนตักสารก่อนตักสารใหม่												
5. ทำความสะอาดช้อนตักสารก่อนเก็บเข้าที่												
รวมคะแนน												

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้แท่งแก้วคน

ผู้ประเมิน วันเดือนปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้แท่งแก้วคน หมายถึง ความสามารถในการใช้แท่งแก้วคนอย่างถูกวิธี โดยใช้แท่งแก้วในการคนสารในบีกเกอร์ ต้องไม่ให้แท่งแก้วคนกระทบข้างบีกเกอร์ หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วคนให้สะอาดเสียก่อน คนสารในทิศทางเดียวกันตลอด เมื่อใช้เสร็จล้างให้สะอาดหรือเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล											
1. ขณะคนสาร แท่งแก้วคนไม่ควรกระทบกับด้านข้างของภาชนะ												
2. การคนสารไปในทิศทางเดียวกันตลอด												
3. ทำความสะอาดแท่งแก้วคนทุกครั้งก่อนนำไปคนสารใหม่												
4. เช็ดแท่งแก้วคนให้แห้ง ภายหลังการใช้งานแล้วก่อนเก็บเข้าที่												
รวมคะแนน												

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้กระบอกลง

ผู้ประเมิน วันเดือนปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้กระบอกลง หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบอกลงอย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึงขนาดของกระบอกลงและปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาต้องให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล											
1. เลือกขนาดกระบอกลงเหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการวัด												
2. ขณะอ่านปริมาตรขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลวอยู่ในระดับสายตา												
3. อ่านปริมาตรถูกต้อง												
4. ทำความสะอาดกระบอกลงก่อนเก็บเข้าที่												
รวมคะแนน												

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้บิกเกอร์

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้บิกเกอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้บิกเกอร์วัดปริมาตรของของเหลว โดยคำนึงถึงขนาดของบิกเกอร์และปริมาตรของของเหลวที่ต้องการวัด การอ่านปริมาตรสายตาดึงให้อยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว เมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาดก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล											
1. เลือกขนาดของบิกเกอร์เหมาะสมกับปริมาตรของสารที่ต้องการวัด												
2. อ่านปริมาตรสายตาดึงอยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว												
3. อ่านปริมาตรถูกต้อง												
4. ทำความสะอาดบิกเกอร์ก่อนเก็บเข้าที่												
รวมคะแนน												

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้หลอดฉีดยา

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้หลอดฉีดยา หมายถึง ความสามารถในการใช้หลอดฉีดยาอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดของหลอดฉีดยาให้เหมาะกับ ปริมาตรที่ต้องการวัด ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นแล้วกดก้านหลอดฉีดยาลงจนสุดเพื่อให้ไออากาศออก จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในของเหลวค่อย ๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นให้ส่วนโค้งต่ำสุดของลูกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดฉีดยาใหม่ และดูดสารอีกครั้ง ใช้เสร็จแล้วดึงก้านสูบกับตัวกระบอกฉีดยาแยกจากกัน ล้างให้สะอาด วางให้แห้ง แล้วนำกลับมาสวมตามเดิมก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. เลือกขนาดหลอดฉีดยาเหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการวัด										
2. ดึงและกดก้านหลอดฉีดยาจนสุดเพื่อให้ไออากาศก่อนจุ่มในของเหลว										
3. ดูดของเหลวโดยให้ปลายหลอดฉีดยาอยู่ต่ำกว่าระดับของเหลวเสมอ										
4. ไม่มีฟองอากาศในหลอดฉีดยาขณะดูดของเหลวหากมีต้องไล่อากาศและดูดสารใหม่อีกครั้ง										
5. ขณะอ่านปริมาตรสายตาดูตรงกับขีดบอกริมาตรบนก้านหลอดฉีดยาและอ่านค่าปริมาตรถูกต้อง										
6. ดึงก้านสูบออกจากตัวกระบอกฉีดยาและทำความสะอาดเมื่อใช้เสร็จ สวมก้านสูบกับตัวกระบอกฉีดยาก่อนเก็บ										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว

ผู้ประเมิน วันเดือนปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวอย่างถูกวิธี โดยปรับศูนย์ก่อนใช้ ก่อนชั่งสิ่งใดควรใช้ภาชนะรองรับสิ่งที่จะชั่ง ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล อ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง เลื่อนตุ้มน้ำหนักเข้าที่เมื่อชั่งเสร็จ และทำความสะอาดเครื่องชั่งก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. ปรับศูนย์ก่อนชั่งสาร										
2. มีภาชนะรองรับสารที่จะชั่ง										
3. ขณะชั่งค่อย ๆ เลื่อนตุ้มน้ำหนักจนตาชั่งสมดุล										
4. อ่านค่าน้ำหนักและระบุหน่วยถูกต้อง										
5. เลื่อนตุ้มน้ำหนักเข้าที่เมื่อชั่งเสร็จ และทำความสะอาดเครื่องชั่งก่อนเก็บเข้าที่										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้แว่นขยาย

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้แว่นขยาย หมายถึง ความสามารถในการใช้แว่นขยายอย่างถูกวิธี โดยเริ่มจากถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างใดข้างหนึ่ง แล้วเลื่อนวัตถุหรือแว่นขยายจนมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่สุด ไม่ขูดขีดแว่นขยาย ไม่จับเลนส์ของแว่นขยาย ใช้แล้วเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. ในการใช้แว่นขยายส่องวัตถุ ให้ถือแว่นขยายชิดกับตาข้างใดข้างหนึ่ง										
2. เลื่อนวัตถุเข้าแว่นขยายหรือเลื่อนแว่นขยายเข้าหาวัตถุจนเห็นวัตถุชัดเจนที่สุด										
3. บอกรายละเอียดของวัตถุถูกต้อง										
4. ไม่ขูดขีดแว่นขยายหรือใช้มือจับเลนส์										
5. ทำความสะอาดโดยเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ก่อนเก็บเข้าที่										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้เทอร์มอมิเตอร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เทอร์มอมิเตอร์อย่างถูกวิธี โดยเมื่อวัดอุณหภูมิ จะต้องให้เทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด เทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงไม่สัมผัสกับภาชนะด้านข้างและก้นภาชนะ ขณะที่อ่านสายตาดังต้องอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้วเช็ดให้แห้งก่อนเก็บเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. ในการวัดอุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด										
2. กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ไม่สัมผัสกับภาชนะด้านข้างหรือก้นภาชนะ										
3. ขณะวัดอุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์ต้องตั้งตรง										
4. ขณะอ่านอุณหภูมิสายตาดูอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์										
5. อ่านค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ถูกต้อง										
เมื่อใช้เสร็จล้างและเช็ดให้แห้งจึงเก็บเข้าที่										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติ ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกวิธี โดยการวางแผ่นสไลด์บนแท่นวัตถุที่ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่นด้วยที่หนีบทั้ง 2 ข้าง ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนมาที่วัตถุบนแผ่นสไลด์ หมุนปุ่มปรับภาพตามเข็มนาฬิกาให้เลนส์วัตถุลงไปต่ำสุดเกือบถึงสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์ตาพร้อม ๆ กับค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพทวนเข็มนาฬิกา เพื่อปรับระยะเลนส์ที่ละน้อย ๆ จนมองเห็นวัตถุชัดเจน เมื่อใช้เสร็จเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวัตถุ และเช็ดเลนส์ให้สะอาด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับแท่นวัตถุก่อนเก็บใส่กล่องหรือเข้าที่

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. วางแผ่นสไลด์บนแท่นวัตถุและตรงกับช่องบนแท่นวางวัตถุ										
2. หนีบแผ่นสไลด์ด้วยที่หนีบทั้ง 2 ข้าง										
3. ปรับกระจกเงาให้แสงสะท้อนเข้ามาที่วัตถุ										
4. หมุนปุ่มปรับภาพตามเข็มนาฬิกา ปรับเลนส์ตาลงไปต่ำสุดเกือบถึงสไลด์										
5. หมุนปุ่มปรับภาพทวนเข็มนาฬิกา จนเห็นภาพชัดเจนที่สุด ระบุรายละเอียดของภาพถูกต้อง										
6. เมื่อใช้เสร็จเอาวัตถุที่ศึกษาออกจากแท่นวางวัตถุ และเช็ดแท่นวัตถุและเช็ดเลนส์ด้วยกระดาษเช็ดเลนส์										
7. ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับแท่นวัตถุก่อนเก็บเข้ากล่องหรือเข้าที่										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ : ทักษะการใช้ไม้บรรทัด

ผู้ประเมิน วัน/เดือน/ปีที่ประเมิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการใช้ไม้บรรทัด หมายถึง ความสามารถในการใช้ไม้บรรทัดอย่างถูกวิธี โดยเลือกขนาดไม้บรรทัดตรงกับขนาดที่ต้องการวัด การวัดเริ่มต้นตรงกับที่มีตัวเลขกำกับ และอ่านค่าบนตัวเลขบนไม้บรรทัดตรง ๆ โดยไม่เอียงไปทางซ้ายหรือทางขวา สายตาดูอยู่ตั้งฉากกับขีดบอกความยาวหรือความสูงนั้น และระบุนหน่วยที่วัดถูกต้อง

ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

รายการที่ประเมิน	ชื่อ - สกุล									
1. เลือกขนาดของไม้บรรทัดเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด										
2. วางไม้บรรทัดให้ขีดตัวเลขกำกับตรงกับจุดเริ่มต้นของสิ่งที่วัด										
3. ขณะอ่านค่าสายตาดูตั้งฉากกับขีดบอกความยาว/ความสูง ไม่เอียงไปซ้ายหรือขวา										
4. ระบุนหน่วยที่วัดถูกต้อง และขีดทำความสะอาดก่อนเก็บเข้าที่										
รวมคะแนน										

เกณฑ์การให้คะแนน

- ถ้านักเรียนปฏิบัติถูกต้องในแต่ละรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 1 คะแนน
- ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ปฏิบัติในรายการที่ประเมินให้บันทึกเป็น 0 คะแนน

กิจกรรมสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามรายละเอียดข้างล่างนี้ โดยใช้เวลา 15 นาที

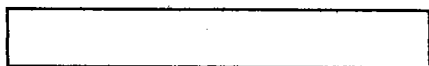
1. ให้นักเรียนหาปริมาตรของสารในกล่องพลาสติกหมายเลข 1 และ 2 โดยใช้
กระบอกตวง แล้วบันทึกผล
2. ใช้ช้อนตักสารเบอร์ 2 ตักสารในกล่องพลาสติกหมายเลข 3 จำนวน 5 ช้อน
และตักสารในกล่องพลาสติกหมายเลข 4 จำนวน 5 ช้อน ใส่ลงใน
บีกเกอร์ ก ตามลำดับ
3. คนให้เข้ากัน สังเกต บันทึกผล

ผลการทดลอง

- ปริมาตรของสารในกล่องพลาสติก หมายเลข 1
- ปริมาตรของสารในกล่องพลาสติก หมายเลข 2
- การเปลี่ยนแปลงหลังจากการคนสาร

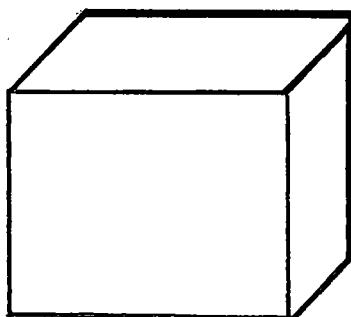
กิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาขนาดของภาพที่กำหนดให้ โดยใช้เวลา 5 นาที



ภาพ ก กว้าง.....ยาว.....

พื้นที่



ภาพ ข

กว้าง

ยาว

สูง

ปริมาตร

กิจกรรมที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามรายละเอียดข้างล่างนี้ โดยใช้เวลา 15 นาที

1. ให้นักเรียนศึกษาแมลงโดยใช้แว่นขยาย พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของแมลงที่กำหนดให้ชัดเจน

2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูสไลด์ที่กำหนดให้ บันทึกผล

ผลการทดลอง

1. รายละเอียดของแมลง .

.....

.....

.....

2. ภาพที่เห็นจากการใช้กล้องจุลทรรศน์

กิจกรรมที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามรายละเอียดข้างล่างนี้ โดยใช้เวลา 15 นาที

1. ให้นักเรียนหามวลของสาร ก และมวลของดินน้ำมันที่กำหนดให้ บันทึกผล

2. ให้นักเรียนหาปริมาตรของดินน้ำมันโดยการแทนที่น้ำ บันทึกผล

ผลการทดลอง

1. มวลของสาร ก

2. มวลของดินน้ำมัน

3. ปริมาตรของดินน้ำมันโดยการแทนที่น้ำ

กิจกรรมที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามรายละเอียดข้างล่างนี้ โดยใช้เวลา 10 นาที

1. ให้นักเรียนอ่านค่าปริมาตรของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ก และสารในบีกเกอร์ ข บันทึกผล
2. วัดอุณหภูมิของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ก และในบีกเกอร์ ข เป็นเวลา 2 นาที อ่านอุณหภูมিবันทึกผล

ผลการทดลอง

1. ปริมาตรของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ก
2. ปริมาตรของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ข
3. อุณหภูมิของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ก
4. อุณหภูมิของสารที่อยู่ในบีกเกอร์ ข

ภาคผนวก ข
แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
และแผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ : กลุ่มทดลอง

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 1 - 4
 เรื่อง 1. ความหมายของวิทยาศาสตร์ เวลา 200 นาที จำนวน 4 คาบ
 2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร
 • ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 1 การใช้ช้อนตักสารและแท่งแก้วคน

ความคิดรวบยอด

วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาอธิบาย

การเป็นคนช่างสังเกตเป็นลักษณะนิสัยที่นำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ

การเป็นคนช่างคิดช่างสงสัยทำให้เกิดความสงสัยต่อสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การแสวงหาความรู้

การเป็นคนที่มีความพยายาม และความอดทนเป็นนิสัยที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการค้นคว้าหาความรู้ และการเป็นคนที่มีความคิดริเริ่มจะช่วยให้ได้ความรู้และประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ทดลองและการสรุปผล ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ช้อนตักสาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตวงสารที่เป็นของแข็งโดยประมาณ เมื่อตักสารเสร็จควรล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนตักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

แท่งแก้วคน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ คนสารให้เข้ากัน หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วคนให้สะอาด

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกประเภทของวิทยาศาสตร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้
3. อธิบายลักษณะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
4. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
5. อธิบายลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ได้
6. ระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อตอบปัญหาเกี่ยวกับการทดลองได้
7. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
8. บอกลักษณะของช้อนตักสารและแท่งแก้วคนได้
9. ใช้และเก็บรักษาช้อนตักสารและแท่งแก้วคนได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์
2. ประเภทของวิทยาศาสตร์
3. ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - 3.1.1 การเป็นคนช่างสังเกต
 - 3.1.2 การเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย
 - 3.1.3 การเป็นคนมีเหตุผล
 - 3.1.4 การเป็นคนมีความพยายามและความอดทน
 - 3.1.5 การเป็นคนมีความคิดริเริ่ม
 - 3.1.6 การเป็นคนทำงานอย่างมีระบบ
4. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. การใช้ข้อสังเกต
6. การใช้แท่งแก้วคน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 1 ข้อสังเกตและแท่งแก้วคน ให้กับนักเรียน และครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 1
4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และครูบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 1 ข้อสังเกตและแท่งแก้วคน โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาวินิจฉัยที่นักเรียนปฏิบัติทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะนิสัยของ นักวิทยาศาสตร์ ซักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เผลยลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม

4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่ 1 ประกอบด้วย
 - 1.1 ช้อนตักสารเบอร์ 1 , 2
 - 1.2 แท่งแก้วคน
 - 1.3 แก้วน้ำ
 - 1.4 ไข่ไก่ดิบขนาดเท่ากัน
 - 1.5 ไม้ไอศกรีม
 - 1.6 เกลีส
 - 1.7 ด้ายขาว
 - 1.8 น้ำตาลทราย
 - 1.9 น้ำ
2. ภาพนักวิทยาศาสตร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลการปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 2 ไม่บรรทัดกับภาพลวงตา โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหานั้นที่นักเรียน ปฏิบัติการทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรม อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ร่วมอภิปรายขอบเขตของประสาทสัมผัส ภาพลวงตาและประโยชน์ของภาพลวงตา ชักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 2 ประกอบด้วย
 - 1.1 ไม่บรรทัด
 - 1.2 วัตถุที่ต้องการวัด (ที่ครูกำหนด และที่นักเรียนนำมา)
2. แผ่นภาพแสดงภาพลวงตา
3. เครื่องมือวัดระยะชนิดอื่น ๆ เช่น ไม้มัดร ดัลบเมตร สายวัด เป็นต้น

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 7 - 8

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- แวนชยาย

ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 3

การใช้แวนชยาย

ความคิดรวบยอด

แวนชยาย เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางตา

คนที่สายตาสั้นสามารถเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่สุด ที่ ระยะ 25 เซนติเมตร

ความผิดปกติของสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง แต่สามารถแก้ไขได้

โดยการสวมแว่นที่ทำจาก เลนส์เว้า เลนส์นูน เลนส์รูปกากบกล้วย ตามลำดับ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกลักษณะสำคัญของแวนชยายได้
2. ใช้แวนชยายส่องดูวัตถุที่กำหนดให้ได้
3. ทำความสะอาดและเก็บรักษาแวนชยายได้
4. จำแนกหาความยาวโฟกัสและกำลังขยายของภาพได้
5. บอกวิธีแก้ไขความผิดปกติของสายตาได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาตามชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 3 การใช้แวนชยาย

- แวนชยาย
- ความผิดปกติของสายตาและวิธีการแก้ไข
- การคำนวณหาระยะโฟกัส , กำลังขยาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 3 การใช้แวนชยาย ให้กับนักเรียน และครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 3

4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และสรุปข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 3 การใช้แว่นขยาย โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาคณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ร่วมอภิปรายความผิดปกติของสายตา และวิธีการแก้ไข การคำนวณหาระยะโฟกัสและกำลังขยาย ซักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม ประกอบด้วย
 - 1.1 ตัวอย่างสัตว์ เช่น ยุง มด แมลงวัน เป็นต้น
 - 1.2 แว่นขยาย
 - 1.3 ข้อความขนาดจิ๋ว
2. ตัวอย่างแว่นสายตา
3. ตัวอย่างเลนส์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 9 - 10

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- กล้องจุลทรรศน์

ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 การใช้กล้องจุลทรรศน์

ความคิดรวบยอด

กล้องจุลทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางตา โดยกล้องจุลทรรศน์สามารถขยายวัตถุที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าให้เห็นชัดเจนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายส่วนประกอบสำคัญของกล้องจุลทรรศน์ได้
2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูวัตถุที่กำหนดให้ได้
3. เก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ได้

เนื้อหา

เนื้อหาในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4 การใช้กล้องจุลทรรศน์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4 การใช้กล้องจุลทรรศน์ ให้กับนักเรียนและครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4
4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และครูเพิ่มเติมเรื่องการใช้หลอดหยด และบอกข้อควรระวังในการใช้กล้องจุลทรรศน์

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 4 การใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาคณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ชักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ ครูเพิ่มเติมการเกิดภาพเมื่อผ่านเลนส์นูน - เลนส์เว้า ให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติมในชุดกิจกรรม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม ที่ 4 ประกอบด้วย
 - 1.1 กล้องจุลทรรศน์
 - 1.2 สไลด์ถาวร
 - 1.3 กระจกสไลด์
 - 1.4 กระจกปิดสไลด์
 - 1.5 หลอดหยด
 - 1.6 น้ำกลั่น
 - 1.7 พืชใบเลี้ยงคู่
 - 1.8 พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
2. ตัวอย่างเลนส์นูน เลนส์เว้า

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 5

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 11 - 12

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- ประสาทสัมผัสทางกาย , เทอร์มอมิเตอร์

ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 5 การใช้เทอร์มอมิเตอร์

ความคิดรวบยอด

ความรู้สึทางกายเชื่อถือได้ไม่เสมอไป จึงต้องใช้เครื่องมือในการวัด

เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้แน่นอนและถูกต้องกว่าประสาทสัมผัสทาง

ผิวกาย

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์ได้
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้
3. อ่านค่าอุณหภูมิและบอกหน่วยกำกับได้
4. คำนวณหาค่าหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ได้
5. ทำความสะอาดและเก็บรักษาเทอร์มอมิเตอร์ได้

เนื้อหา

เนื้อหาในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5 การใช้เทอร์มอมิเตอร์

- ประสาทสัมผัสทางกาย , เทอร์มอมิเตอร์ , หน่วยของอุณหภูมิ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5 การใช้เทอร์มอมิเตอร์ ให้กับนักเรียนและครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน

2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม

3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5

4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และครูบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5 การใช้เทอร์มอมิเตอร์ โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาลักษณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรม อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ร่วมอภิปรายประสาทสัมผัสกาย การคำนวณหาอุณหภูมิของอากาศและ องศาฟาเรนไฮต์ ชักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. อุปกรณ์การทดลองในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 5 ประกอบด้วย
 - 1.1 เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา
 - 1.2 เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
 - 1.3 กระป๋องนม
 - 1.4 ดินทราย
 - 1.5 น้ำ
 - 1.6 นาฬิกาจับเวลา
2. น้ำผสมน้ำแข็ง
3. น้ำอุ่น
4. น้ำที่อุณหภูมิห้อง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 6

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 13
เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด เวลา 50 นาที จำนวน 1 คาบ
ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6 การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว

ความคิดรวบยอด

การใช้เครื่องในการหาปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุ ให้ได้ค่าที่แน่นอน จะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

เครื่องชั่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดมวลของสาร เครื่องชั่งแต่ละชนิดสามารถชั่งมวลได้มากน้อย และความละเอียดต่างกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกส่วนประกอบสำคัญของเครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้
2. ใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้
3. เก็บรักษาเครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6 การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว

- เครื่องชั่งชนิดจานเดียว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6 การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว ให้กับนักเรียนและครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ให้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6
4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และครูบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6 การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียว โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาลักษณะที่นักเรียนปฏิบัติ การทดลอง

2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง ชักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 6 ประกอบด้วย
 - 1.1 สิ่งของที่ จะ ชั่ง (ครูเตรียมให้ , นักเรียนเตรียมมา)
 - 1.2 เครื่องชั่งชนิดจานเดียว
2. ตัวอย่างเครื่องชั่งแบบต่าง ๆ เช่น เครื่องชั่งสปริง , เครื่องชั่งชนิด 2 จาน เป็นต้น

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 7

กลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 14 - 15

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที

จำนวน 2 คาบ

- เครื่องมือวัดปริมาตร (หลอดจีดียา กระบอกตวง บีกเกอร์)
- บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์

ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7 การใช้หลอดจีดียา กระบอกตวง

และบีกเกอร์

ความคิดรวบยอด

หลอดจีดียา กระบอกตวง และบีกเกอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตร ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ ปริมาตรที่ต้องการวัด และใช้ให้ถูกวิธี

การหาปริมาตรของสารที่เป็นของแข็งไม่มีรูปทรงเรขาคณิต ทำได้โดยการแทนที่น้ำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ประโยชน์มหาศาล แต่ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ ความเข้าใจ ขาดความระมัดระวังและขาดความรับผิดชอบ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็จะให้โทษส่งผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารภ

1. บอกส่วนประกอบสำคัญของหลอดจีดียา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
2. เก็บรักษาหลอดจีดียา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
3. บอกประโยชน์ของหลอดจีดียา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
4. บอกผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์ได้
5. บอกเหตุผลในการเลือกใช้ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้
6. บอกความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7 การใช้หลอดจีดียา กระบอกตวง และบีกเกอร์

- บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7 การใช้หลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ ให้กับนักเรียนและครูแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมให้กับนักเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ใช้ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ของชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7
4. ให้นักเรียนอภิปรายซักถามข้อสงสัย และครูบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7 การใช้หลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ โดยครูให้คำแนะนำหากนักเรียนมีปัญหาคณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์ ซักถามข้อสงสัย
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
3. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามหลังเรียน เสนอลงในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจ และให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติม
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ 7 ประกอบด้วย
 - 1.1 หลอดฉีดยา
 - 1.2 กระบอกตวง
 - 1.3 บีกเกอร์
 - 1.4 ดินน้ำมัน
 - 1.5 ก้อนพลาสติก
 - 1.6 ถ้วยยูเรก้า
 - 1.7 ค้าย
 - 1.8 น้ำ
 - 1.9 ไม้บรรทัด

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ประเมินผลงานที่ปฏิบัติในชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แผนการสอนตามคู่มือครู : กลุ่มควบคุม

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 1 - 4

เรื่อง 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ เวลา 200 นาที จำนวน 4 คาบ

1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร

กิจกรรม 1.1 ไช้จ่ม - ไช้ลอย

ความคิดรวบยอด

วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาอธิบาย

การเป็นคนช่างสังเกตเป็นลักษณะนิสัยที่นำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ

การเป็นคนช่างคิดช่างสงสัยทำให้เกิดความคิดต่อเนื่องนำไปสู่การเสาะแสวงหาความรู้

การเป็นคนที่มีความพยายาม และความอดทนเป็นนิสัยที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการค้นคว้าหาความรู้ และการเป็นคนที่มีความคิดริเริ่มจะช่วยให้ได้ความรู้และประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลองและการสรุปผล ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อดักสาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบสารที่เป็นของแข็งโดยประมาณ เมื่อดักสารเสร็จควรล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งก่อนดักสารใหม่หรือเก็บเข้าที่

แท่งแก้วคน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ คนสารให้เข้ากัน หากใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกัน จะต้องล้างแท่งแก้วคน ให้สะอาดเสียก่อน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามาร

1. อธิบายความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกประเภทของวิทยาศาสตร์พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้
3. อธิบายลักษณะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
4. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
5. อธิบายลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ได้
6. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อตอบปัญหาเกี่ยวกับการทดลองได้
7. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
8. บอกลักษณะของข้อดักสารและแท่งแก้วคนได้
9. ใช้และเก็บรักษาข้อดักสารและแท่งแก้วคนได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในแบบเรียนของสสวท. หน้า 1 - 15 ในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
- 1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร
 - กิจกรรม 1.1 ไช้จ่ม - ไช้ลอย
 - 1.2.1 การเป็นคนช่างสังเกต
 - 1.2.2 การเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย
 - 1.2.3 การเป็นคนมีเหตุผล
 - 1.2.4 การเป็นคนมีความพยายามและความอดทน
 - 1.2.5 การเป็นคนมีความคิดริเริ่ม
 - 1.2.6 การเป็นคนทำงานอย่างมีระบบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหาและครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้ อยากเห็นในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ 1.1 ไช้จ่ม - ไช้ลอย ในแบบเรียน และครูอธิบายวิธีการทดลอง และบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง คือการใช้ช้อนตักสาร การใช้แท่งแก้วคน

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองกิจกรรมที่ 1.1 ไช้จ่ม-ไช้ลอย ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน เป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ในแบบเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ 1.1 ไข่ม - ไขลอย ได้แก่
 - 1.1 ไขไก่ดิบ
 - 1.2 เกลือ , น้ำตาล
 - 1.3 น้ำ
 - 1.4 กล้องพลาสติกขนาด 250 cm^3
 - 1.5 ช้อนเบอร์ 1 , 2
 - 1.6 แท่งแก้วคน
2. ภาพนักวิทยาศาสตร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอธิบาย และการปฏิบัติการ
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติการ
4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 2

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 าบที่ 5 - 6
เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ
กิจกรรม 1.2 ตาเชื่อถือได้หรือไม่

- กิจกรรม 1.3 เรามองเห็นได้ชัดเจนได้ไกลเพียงไร

ความคิดรวบยอด

ประสาทสัมผัสทางตาเชื่อถือได้ไม่เสมอไป และประสาทสัมผัสทางตาแต่ละความสามารถในมองเห็นไม่เหมือนกัน หากต้องการทราบผลที่แน่นอนต้องใช้เครื่องมือช่วย

ไม้บรรทัด เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความยาว ความกว้าง หรือความสูงของวัตถุ

การวัดปริมาณต้องระบุหน่วยทุกครั้ง

หน่วยวัดปริมาณที่ใช้กันในปัจจุบันเป็นระบบหน่วยระหว่างชาติ (SI)

ภาพลวงตา เป็นภาพที่ทำให้คนสายตาปกติมองเห็นบิดเบือนไปจากความจริง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับประสาทสัมผัสทางตาได้
2. เลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณตามที่กำหนดให้ได้
3. ใช้ไม้บรรทัดวัดปริมาณตามที่กำหนดได้
4. อ่านค่าแสดงปริมาณในการวัดและบอกหน่วยกำกับในการวัดปริมาณได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในแบบเรียนของสสวท. หน้า 18-26 ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

หัวข้อที่ 1.3 การใช้เครื่องมือบางชนิด

กิจกรรม 1.2 ตาเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่

กิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ กิจกรรม 1.2 ตาเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่ และ กิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร ในแบบเรียน และครูอธิบายวิธีการทดลองเพิ่มเติมเรื่องการใช้เครื่องมือวัด และบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง กิจกรรม 1.2 ตาเชื่อถือได้เสมอไปหรือไม่ และกิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน เป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบในบทเรียน และครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาพลวงตา
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม 1.2 และกิจกรรม 1.3 ดังนี้
 - 1.1 ภาพเกี่ยวกับภาพลวงตา
 - 1.2 ไม้บรรทัด , ไม้เมตร , ไม้โปรแทรกเตอร์
 - 1.3 ดินสอ
 - 1.4 วงเวียน
 - 1.5 ตัวอักษรประดิษฐ์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสมุดแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 7 - 8

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- กิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยาย
- ความผิดปกติของสายตา

ความคิดรวบยอด

แว่นขยาย เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางตา

คนที่สายตาปกติสามารถเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่สุด ที่ ระยะ 25 เซนติเมตร

ความผิดปกติของสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง แต่สามารถแก้ไขได้ โดยการสวมแว่นที่ทำจาก เลนส์เว้า เลนส์นูน เลนส์รูปกบแก้ว ตามลำดับ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกลักษณะสำคัญของแว่นขยายได้
2. ใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุที่กำหนดให้ได้
3. ทำความสะอาดและเก็บรักษาแว่นขยายได้
4. คำนวณหาความยาวโฟกัสและกำลังขยายของภาพได้
5. บอกวิธีแก้ไขความผิดปกติของสายตาได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาตามแบบเรียนของสสวท. หน้า 26 -27 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้

- กิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยาย
- เพิ่มเติมเรื่อง ความผิดปกติของสายตา การหาระยะโฟกัส , กำลังขยาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถาม กระตุ้นความสนใจในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยาย ในแบบเรียน รวมถึงบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง กิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยาย ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียนเป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน และครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง ความผิดปกติของสายตา การคำนวณหาระยะโฟกัส และหากำลังขยาย
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 1.4 ประกอบด้วย
 - 1.1 ตัวอย่างสัตว์ เช่น ยุง มด เป็นต้น
 - 1.2 แว่นขยาย
2. แว่นสายตา
3. ตัวอย่างเลนส์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสมุดแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 9 - 10

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- กล้องจุลทรรศน์

ความคิดรวบยอด

กล้องจุลทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางตา โดยกล้องจุลทรรศน์สามารถขยายวัตถุที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าให้เห็นชัดเจนได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายส่วนประกอบสำคัญของกล้องจุลทรรศน์ได้
2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูวัตถุที่กำหนดให้ได้
3. เก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาตามแบบเรียนของสสวท. หน้า 28 -29 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้

- กล้องจุลทรรศน์
- เพิ่มเติมเรื่อง การทำเครื่องมือตัดเนื้อเยื่อ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหา และครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการทำกิจกรรม

2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

3. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ ในแบบเรียน หน้า 28 - 29 และครูอธิบายส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์ และบอกข้อควรระวังในการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือทดลองใช้ กล้องจุลทรรศน์ เป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถาม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุปในการใช้กล้องจุลทรรศน์
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการทำเครื่องมือการตัดเนื้อเยื่อ
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์ถาวร เช่น เซลล์เม็ดเลือด ท่อสำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว -ใบเลี้ยงคู่

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 5

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 11 - 12

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- กิจกรรม 1.5 ร้อน ๆ เย็น ๆ

ความคิดรวบยอด

ความรู้สึกทางกายเชื่อถือได้ไม่เสมอไป จึงต้องใช้เครื่องมือในการวัด

เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้แน่นอนและถูกต้องกว่าประสาทสัมผัสทาง

ผิวหนัง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์ได้
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้
3. อ่านค่าอุณหภูมิและบอกหน่วยกำกับได้
4. คำนวณหาค่าหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ได้
5. ทำความสะอาดและเก็บรักษาเทอร์มอมิเตอร์ได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาในแบบเรียนของสสวท. หน้า 30 - 36 ประกอบเนื้อหาดังนี้

- กิจกรรม 1.5 ร้อน ๆ เย็น ๆ
- การใช้เทอร์มอมิเตอร์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหาและครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้
อยากเห็นในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 1.5 ร้อน ๆ เย็น ๆ ในแบบเรียน และครูอธิบายวิธีการ
ทดลอง และบอกข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง กิจกรรม 1.5 ร้อน ๆ เย็น ๆ ตามขั้นตอนในหนังสือ
แบบเรียนเป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน ครูอธิบายเพิ่มเติมการคำนวณหาค่าหน่วยของสเกลลวด และองศาฟาเรนไฮต์ และการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 1.5 ประกอบด้วย
 - 1.1 เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา
 - 1.2 เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
 - 1.3 ขันน้ำ
2. น้ำผสมน้ำแข็ง
3. น้ำอุ่น
4. น้ำที่อุณหภูมิห้อง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสมุดแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 6

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 13

เรื่อง 1. การใช้เครื่องมือบางชนิด เวลา 50 นาที จำนวน 1 คาบ

- กิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น (ตอนที่ 1)

ความคิดรวบยอด

การใช้เครื่องมือในการหาปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุ ให้ได้ค่าที่แน่นอน จะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

เครื่องชั่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดมวลของสาร เครื่องชั่งแต่ละชนิดสามารถชั่งมวลได้มากน้อย และความละเอียดต่างกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกส่วนประกอบสำคัญของเครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้
2. ใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้
3. เก็บรักษาเครื่องชั่งชนิดจานเดียวได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาตามแบบเรียนของสสวท. หน้า 36 -37 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้

หัวข้อ 1.3 การใช้เครื่องมือบางชนิด

- กิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 1

เพิ่มเติมเรื่อง ชนิดของเครื่องชั่งแบบต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหาและครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 1 ในแบบเรียน รวมถึงบอกข้อควรระวังใน การปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง กิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 1 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียนเป็นกลุ่ม โดยครูคอยควบคุมและให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน และครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่อง ชนิดของเครื่องชั่งแบบต่าง ๆ
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น ประกอบด้วย
 - 1.1 เครื่องชั่งชนิดจานเดียว
 - 1.2 ก้อนหิน
 - 1.3 น้ำ
2. ตัวอย่างเครื่องชั่งแบบต่าง ๆ เช่น เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งชนิดสองจาน เครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นต้น

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสมุดแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 7

กลุ่มควบคุม : สอนตามคู่มือครู

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101 : วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คาบที่ 14 - 15

เรื่อง 1. การใช้เครื่องมือบางชนิด เวลา 100 นาที จำนวน 2 คาบ

- กิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น
- 2. บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์

ความคิดรวบยอด

หลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตร ควรเลือกให้เหมาะกับ ปริมาตรที่ต้องการวัด และใช้ให้ถูกวิธี

การหาปริมาตรของสารที่เป็นของแข็งไม่มีรูปทรงเรขาคณิต ทำได้โดยการแทนที่น้ำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ประโยชน์มหาศาล แต่ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ ความเข้าใจ ขาดความระมัดระวังและขาดความรับผิดชอบ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็จะให้โทษส่งผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกส่วนประกอบสำคัญของหลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
2. เก็บรักษาหลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
3. บอกประโยชน์ของหลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์ได้
4. บอกผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์ได้
5. บอกเหตุผลในการเลือกใช้ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้
6. บอกความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

เนื้อหา

ใช้เนื้อหาตามแบบเรียนของสสวท. หน้า 37 - 43 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้

หัวข้อ 1.3 การใช้เครื่องมือบางชนิด

- กิจกรรม 1.6 ชั่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 2 และตอนที่ 3
- เพิ่มเติมเรื่อง การใช้กระบอกตวง การใช้บีกเกอร์

หัวข้อ 1.4 บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายขอบข่ายของเนื้อหาและครูใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้
อยากเห็นในการทำกิจกรรม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 1.6 ซึ่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 ในแบบเรียน
และครูอธิบายวิธีการใช้หลอดฉีดยา กระบอกตวง และบีกเกอร์เพิ่มเติม รวมถึงบอกข้อควรระวังใน
การปฏิบัติการทดลอง

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง กิจกรรม 1.6 ซึ่งถูก ตวงเป็น ตอนที่ 2 และตอนที่ 3
ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียนเป็นกลุ่ม และทดลองกระบอกตวง และบีกเกอร์ โดยครูคอยควบคุม
และให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลอง และครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อเป็นแนว
ทางในการลงข้อสรุป
2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแนวคำตอบของคำถามในบทเรียน และอภิปรายสรุปถึง
บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์ และให้นักเรียนอภิปรายแสดงความ
คิดเห็นในเรื่องของประโยชน์และโทษของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน
4. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้การสอน

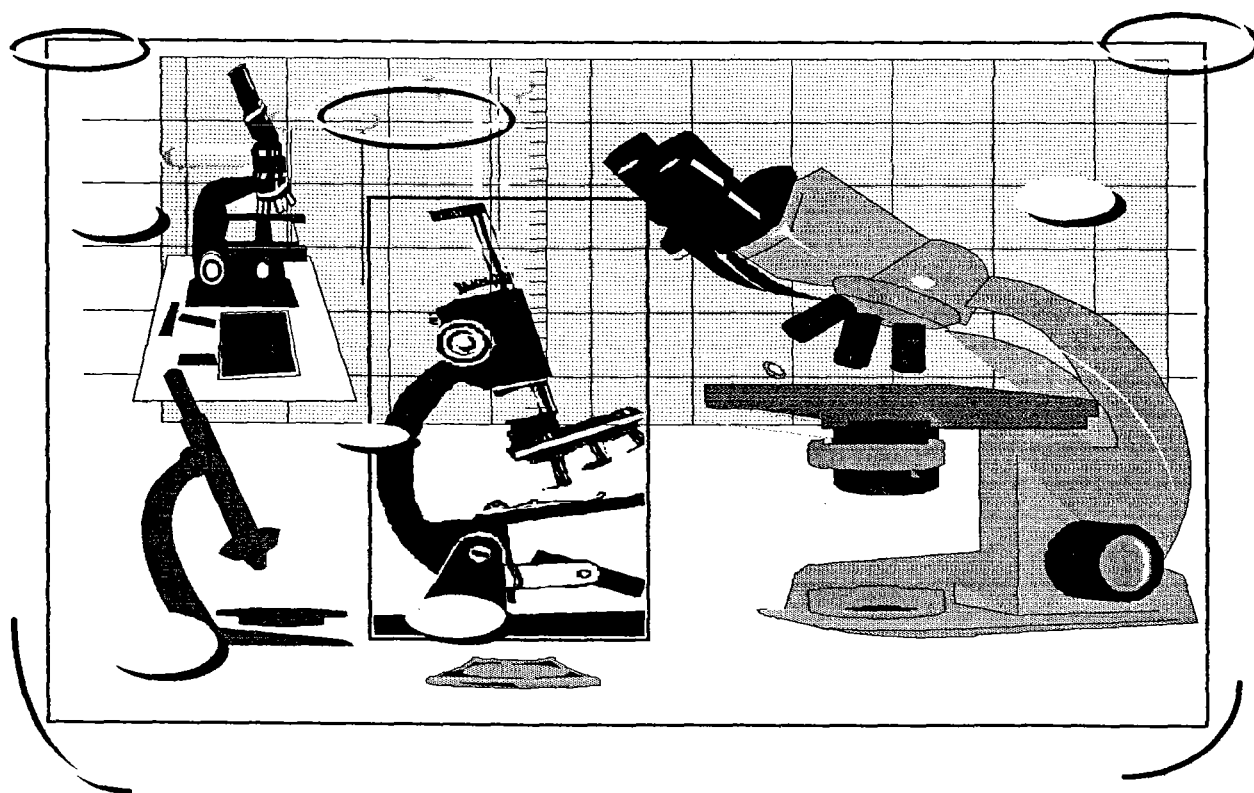
1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 1.6 ซึ่งถูก ตวงเป็น ประกอบด้วย
 - 1.1 ก้อนหิน
 - 1.2 น้ำ
 - 1.3 หลอดฉีดยา
 - 1.4 ด้ายหลอด
 - 1.5 ดินน้ำมัน
 - 1.6 ไม้บรรทัด
 - 1.7 ถ้วยยูเรก้า
 - 1.8 บีกเกอร์
 - 1.9 ถ้วยพลาสติก

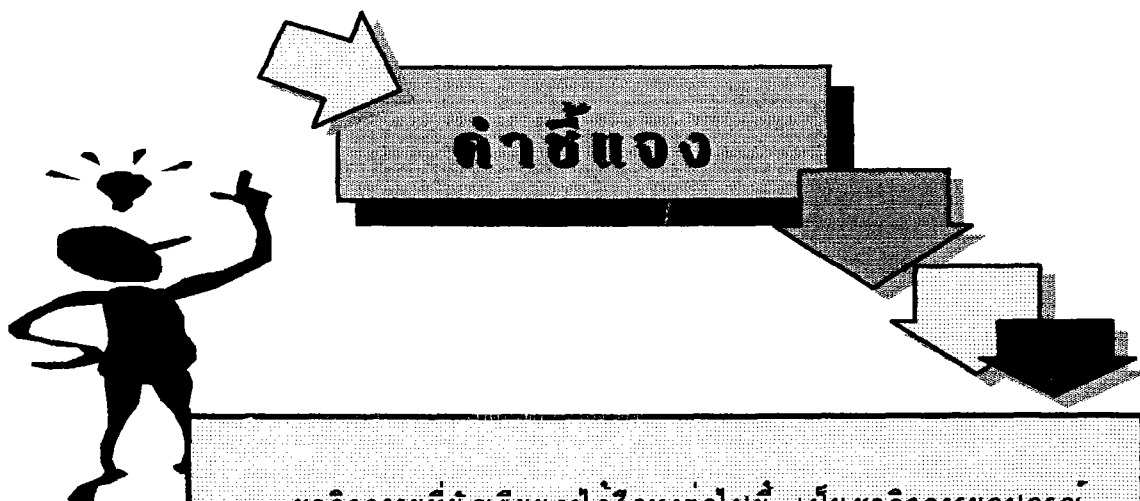
การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม
4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด

ภาคผนวก ฅ
ตัวอย่างชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

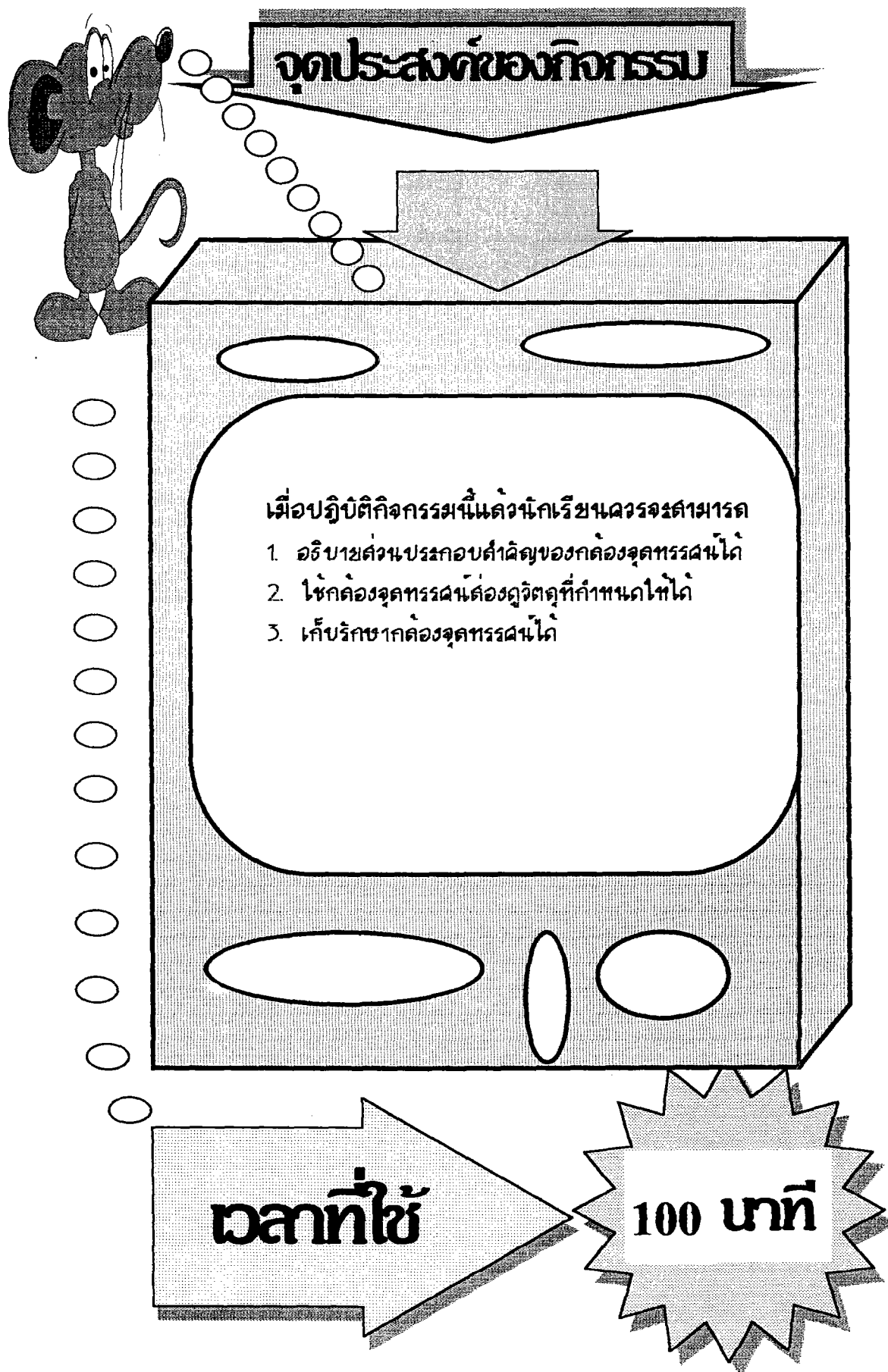




ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมอุปกรณ์
วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนศึกษา
และปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
2. ศึกษาเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาตามที่ระบุในชุดกิจกรรม
4. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ตามที่ระบุในชุดกิจกรรม
5. ศึกษากิจกรรมที่ต้องปฏิบัติตามที่ระบุในชุดกิจกรรม
6. ปฏิบัติกิจกรรม คือ ทดลอง บันทึกผล อภิปรายผล
7. ตอบคำถามหลังเรียนลงในชุดกิจกรรม
8. ศึกษาแนวคำตอบและตรวจคำตอบลงในชุดกิจกรรม
9. ศึกษาความรู้เพิ่มเติมทำขเล่ม

สอบถามหากไม่เข้าใจ..??

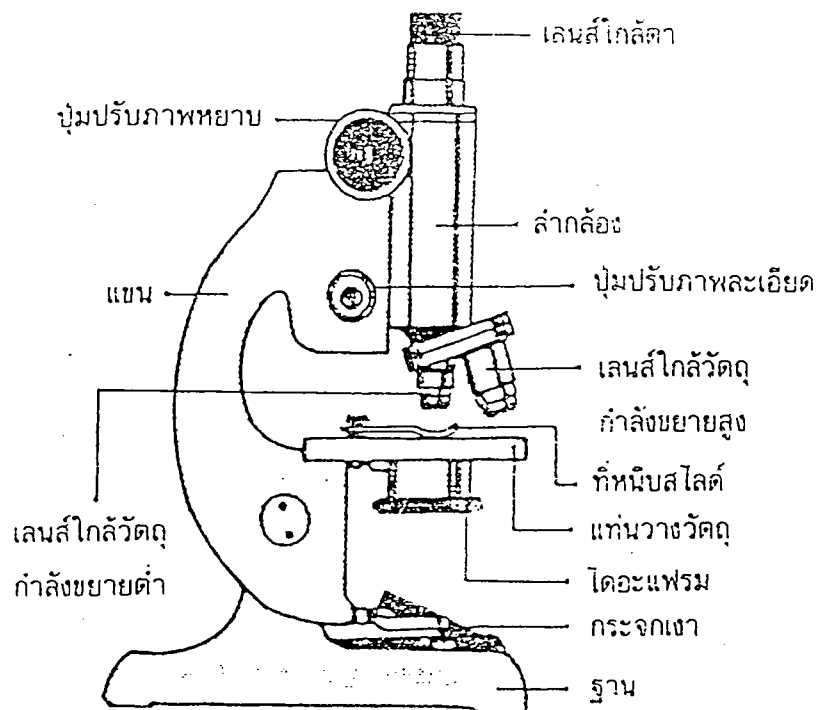


ศึกษาเนื้อหาทบทวน

กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางตา เป็นกล้องที่มีเลนส์นูน 2 อัน เป็นส่วนประกอบสำคัญ สามารถใช้ดูรายละเอียดของวัตถุที่มีขนาดเล็กมากๆ จนตาเปล่ามองไม่เห็น เช่น เซลล์ของพืชและสัตว์ จุลินทรีย์ต่าง ๆ

ภาพแสดงส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์



ศึกษาหน้าต่อไปได้เลย

ศึกษาเนื้อหา (ต่อ)

การใช้กล้องจุลทรรศน์

❑ การใช้กล้องจุลทรรศน์

1. วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอ เพื่อให้กล้องตั้งตรง
2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) อันที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับกล้อง
3. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้ากล้องเต็มที่
4. นำสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุ ให้วัตถุอยู่ตรงกลางบริเวณที่แสงผ่าน แล้วค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment knob) ให้กล้องเลื่อนลงมาอยู่ใกล้วัตถุที่จะศึกษามากที่สุด โดยระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปิดสไลด์
5. มองผ่านเลนส์ใกล้ตา (Eyepiece) ตามกล้อง พร้อมกับหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นช้า ๆ จนมองเห็นวัตถุที่จะศึกษา แล้วจึงเปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment knob) เพื่อปรับภาพให้ชัด อาจเลื่อนสไลด์ไปมาช้า ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการศึกษามาอยู่กลางแนวกล้อง ขณะปรับภาพ ถ้าเป็นกล้องสมัยก่อนกล้องจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงเข้ามาหาวัตถุ ถ้าเป็นกล้องสมัยใหม่ แท่นวางวัตถุจะทำหน้าที่เลื่อนขึ้นลงเข้าหาเลนส์วัตถุ
6. ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายสูงขึ้นเข้ามาในแนวกล้อง และไม่ควรขยับสไลด์อีก แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น
7. การปรับแสงที่เข้าในกล้องให้มากหรือน้อย ให้หมุนแผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm) ปรับแสงตามต้องการ

ดูต่อไป

ศึกษาเนื้อหา (ต่อ)

การระวังรักษากล้องจุลทรรศน์

☐ การระวังรักษากล้องจุลทรรศน์

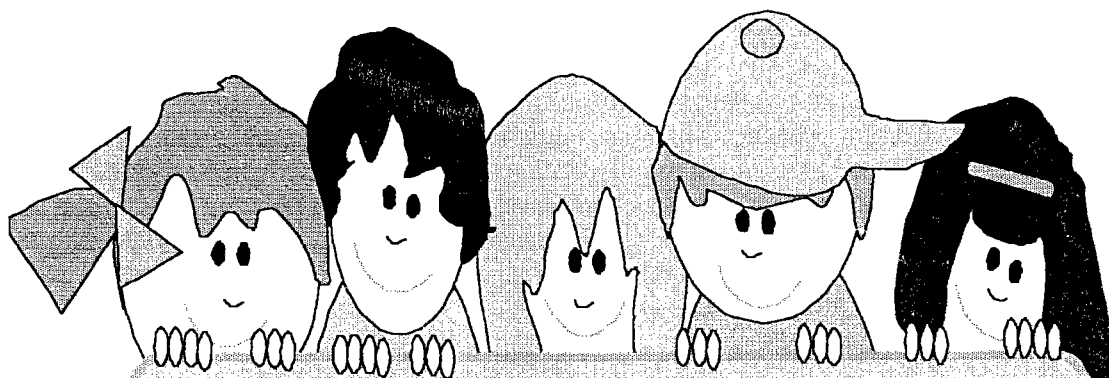
เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูง และมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่าย โดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. การยกกล้อง ควรใช้มือหนึ่งจับแขนกล้อง และอีกมือหนึ่งรองที่ฐาน และต้องให้ลำกล้องตั้งตรงเสมอเพื่อป้องกันการเลื่อนหลุดของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งสามารถถอดออกได้ง่าย
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ต้องไม่เปียก เพราะอาจทำให้แท่นวาง เกิดสนิมและทำให้เลนส์ใกล้วัตถุขึ้นอาจเกิดราที่เลนส์ได้
3. ขณะที่ตามองผ่านเลนส์ใกล้ตา เมื่อจะต้องหมุนปุ่มปรับภาพหยาบต้องหมุนขึ้น ห้ามหมุนลง เพราะเลนส์ใกล้ตาอาจกระทบกระจกสไลด์ทำให้เลนส์แตกได้
4. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุดก่อนเสมอ เพราะปรับหาภาพสะดวกที่สุด
5. เมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูง ถ้าจะปรับภาพให้ชัดเจนให้หมุนเฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น
6. ห้ามใช้มือแตะเลนส์ ในการทำความสะอาดให้ใช้กระดาษสำหรับเช็ดเลนส์เช็ดเท่านั้น
7. เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวางวัตถุให้สะอาด หมุนเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ตรงกับลำกล้อง และเลื่อนกล้องลงต่ำสุด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งได้ฉากกับแท่นวางวัตถุเพื่อไม่ให้ฝุ่นลง แล้วเก็บใส่กล่อง หรือใส่ตู้ให้เรียบร้อย



คู่มือ

เตรียมวัสดุอุปกรณ์กันเถอะ



วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1. ก้อนจุลทรรศน์
2. สไตน์ดอร์
3. กรรขาคัดโด้
4. กรรขาคัดโด้
5. หดอดหยด
6. น้ำกลั่น
7. กิ่งหรือต้นพืชใบเลี้ยงคู่ที่อ่อน ๆ
8. กิ่งหรือต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อ่อน ๆ
9. ใบมีด

เมื่อเตรียมอุปกรณ์แล้วทำกิจกรรมต่อไปได้เลย



กิจกรรม

วิธีปฏิบัติกิจกรรม

□ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

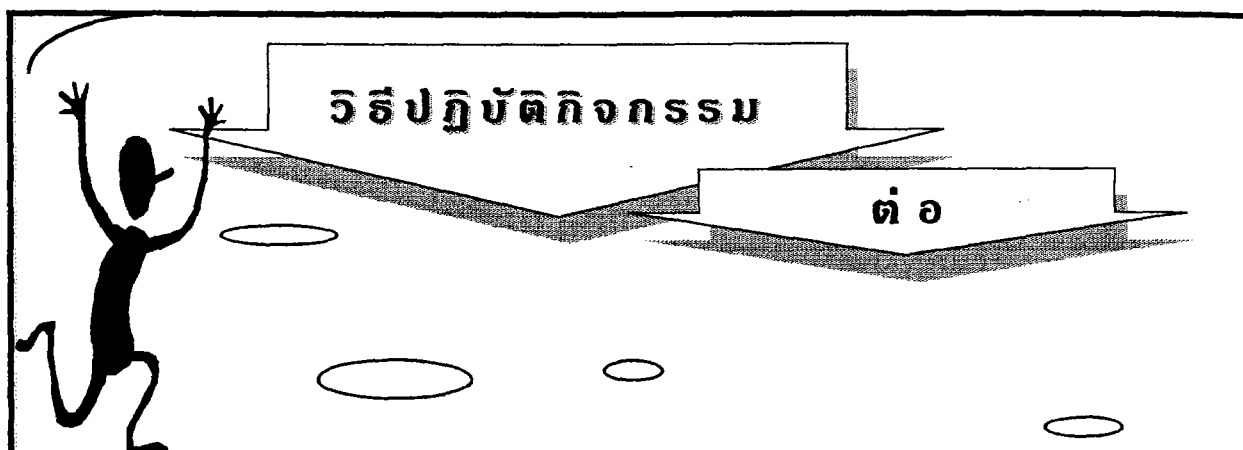
1. วางกลิ้งให้ฐานให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อให้
ลากลิ้งตั้งตรง แล้วศึกษาส่วนประกอบของกลิ้งจุลทรรศน์โดยละเอียด
พร้อมวาดภาพระบุส่วนประกอบสำคัญของกลิ้งจุลทรรศน์ลงในชุด
กิจกรรม

2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลากลิ้ง
และปรับกระจกเงาได้แทนวางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้าลากลิ้งให้มากที่สุด

3. นำสไลด์ถาวรที่ครูเตรียมไว้ให้ตั้งบนแท่นวางวัตถุ ใช้ที่หนีบทั้ง 2 อันด้านข้าง
หนีบสไลด์เพื่อไม่ให้สไลด์เลื่อน และหมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เลนส์เลื่อนเข้าใกล้วัตถุ
มากที่สุด ระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกสไลด์

4. มองผ่านเลนส์ตาลงไปตามลากลิ้ง หมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นช้า ๆ จนมอง
เห็นวัตถุที่จะศึกษา แล้วเปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อปรับภาพให้คมชัดยิ่งขึ้น
และวาดภาพวัตถุที่มองเห็นลงในชุดกิจกรรม (หากต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น
ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงแทนที่กระทำเช่นเดียวกับขั้นตอนข้อ 1-4 และ
ไม่ควรขยับสไลด์)

5. เปลี่ยนสไลด์ถาวรอันใหม่และกระทำตามขั้นตอนตาม ข้อ 1-4 วาดภาพวัตถุที่
มองเห็นลงในชุดกิจกรรม



6. ใช้ใบมีดตัดกิ่งหรือลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่เป็นแว่นบาง ๆ นำไปตั้งบนกระจกสไลด์ที่เตรียมไว้ ใช้หลอดหยดหยดน้ำผสมสีลงบนพืช ใช้กระจกปิดสไลด์ปิดพยายามไล่อากาศออก แล้วนำไปวางบนแท่นวัตถุกระทำตามขั้นตอนข้อ 2-4 เพื่อดูทอลำเลี้ยงของพืช วาดภาพวัตถุที่มองเห็นลงในชุดกิจกรรม

7. กระทำตามข้อ 6 แต่เปลี่ยนเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพื่อดูทอลำเลี้ยง วาดภาพวัตถุที่มองเห็นลงในชุดกิจกรรม

8. เก็บกล้องจุลทรรศน์ โดยเอาวัตถุที่ศึกษาออกจากแท่นวางวัตถุ เช็ดแท่นวางวัตถุ และเช็ดเลนส์ด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ให้สะอาด หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำให้อยู่ตรงกับลำกล้อง และเลื่อนลำกล้องลงต่ำสุด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับแท่นวัตถุ เพื่อไม่ให้ฝุ่นลง แล้วเก็บใส่กล่องหรือใส่ตู้

9. อภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

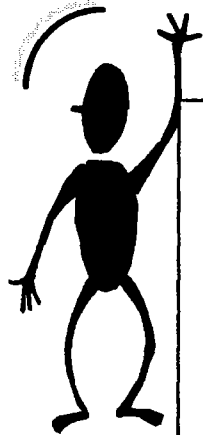
9. ตอบคำถามหลังเรียน ศึกษาแนวคำตอบ และอ่านความรู้เพิ่มเติมท้ายเล่ม

10. อภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม

บันทึกผลและตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม
ในหน้าต่อไป



บันทึกผลการปฏิบัติงานจริง



ภาพกล้องจุลทรรศน์

ภาพสไลด์ถาวรอันที่ 1

ภาพสไลด์ถาวรอันที่ 2

ภาพท่อลำเลียงพืชใบเลี้ยงคู่

ภาพท่อลำเลียงพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

บันทึกผลการปฏิบัติงานจริงให้ครบทุกช่อง

คำถามหลังเรียน

1. กล้องจุลทรรศน์ช่วยขยายประสาทสัมผัสทางใด

.....

2. การหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นมีลักษณะการหมุนเป็นอย่างไร

.....

3. การปรับภาพหยาบเพื่อหาระยะโฟกัสต้องทำอะไร

.....

.....

4. หากต้องการให้ภาพชัดจนขึ้นควรหมุนปุ่มใด

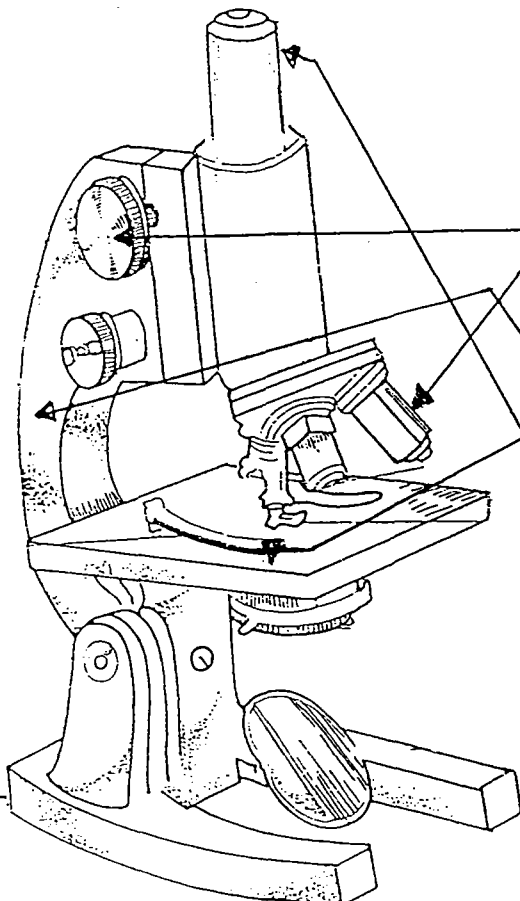
.....

5. ภาพทอลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

6. จงระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ในภาพข้างล่าง



① คือ.....

② คือ.....

③ คือ.....

④ คือ.....

⑤ คือ.....



แนวคำตอบ

แนวคำตอบของคำถามหลังเรียน

- ข้อ 1 ปรกติหัดฝึกทางตา
- ข้อ 2 ทฤษฎีทวนเข็มนาฬิกา
- ข้อ 3 เลื่อนลำกล้องขึ้นจากแท่น
- ข้อ 4 ปุ่มปรับภาพคมชัด
- ข้อ 5 ต่างกัน คือ ท่อลำกล้องของพีชไบล์ของผู้จะ
จัดเรียงตัวเป็นระเบียบ
- ข้อ ๐ ① คือ เลนส์ใกล้วัตถุ
 ② คือ ปุ่มปรับภาพขยาย
 ③ คือ ที่หนีบสไลด์
 ④ คือ แขน
 ⑤ คือ เลนส์ใกล้ตา

เปิดหน้าต่อไป ➡

ความรู้เพิ่มเติม



รู้ไว้ใช่ว่า.....

* ในกรณีที่กล้องจุลทรรศน์มีปัญหาในการใช้ ถ้าไม่แน่ใจไม่ควร
ถอดส่วนประกอบใด ๆ ออก เพราะอาจทำให้เสียหายมากขึ้น

* หากเลนส์ของกล้องจุลทรรศน์มัว แก้ไขได้โดย ใช้เอธานอล
90 - 95 % หรือโซลินแซ็คคานนอก

* ในผู้เก็บกล้องจุลทรรศน์ควรใส่สารดูดความชื้นไว้ เช่น ซิลิกาเจล
เพื่อรักษากล้องและรักษาเลนส์

รู้ไว้ใช่ว่า.....

☐ การประดิษฐ์เครื่องช่วยตัดเนื้อเยื่อพืช

วิธีประดิษฐ์

1. นำหลอดบรรจุลิปสติกที่ใช้แล้ว (ควรเป็นหลอดที่ทำด้วยโลหะ) มาล้างด้วยผงซักฟอกที่ละลายน้ำ
ร้อนให้สะอาดตากให้แห้ง
2. ทดลองหมุนแท่งลิปสติกขึ้นลงเพื่อดูความคล่องตัว เลื่อนแกนที่เคาะบรรจุลิปสติกขึ้นสูงสุด
อัดดินน้ำมันเข้าแทนที่ให้เต็ม เพื่อเป็นฐานช่วยดันชิ้นส่วนพืชให้เลื่อนสูงขึ้นอย่างมั่นคง

วิธีใช้

1. เตรียมหัวผักกาดขาวสด ตัดตามขวางเป็นแว่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร
เพื่อใช้ส่วนเนื้อเป็นตัวกำกับและพยุงชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการตัด
2. ฟังชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการจะตัดในเนื้อหัวผักกาดขาว ถ้าเป็นลำต้นควรใช้
วัตถุแข็งที่มีขนาดใกล้เคียงลำต้น (โดยให้เล็กกว่า) เช่น ค้ำพุกันเจาะนำก่อน ถ้าเป็น
ส่วนใบใช้ใบมีดโกนผ่าชิ้นหัวผักกาด แล้วฝังชิ้นส่วนของใบแทรกลงในรอยบาก
3. หมุนให้แกนในแท่งลิปสติกลงต่ำที่สุด คว่ำหลอดลง เจาะตัดเนื้อหัวผักกาดขาว
แล้วหมุนให้แกนในเลื่อนขึ้นดันชิ้นหัวผักกาดขาวให้สูงขึ้น ใช้ใบมีดโกนเฉือนเนื้อหัว
ผักกาดขาว ส่วนที่ไม่มีเนื้อเยื่อฝังอยู่ทิ้งไป
4. การตัดให้วางใบมีดชิดกับขอบปากหลอดลิปสติก ลากใบมีดผ่านเนื้อ
ผักกาดขาวที่ต้องการตัด

จบกิจกรรมแล้ว



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล

นางสาวจิรพรรณ ทะเขียว

วัน เดือน ปีเกิด

25 สิงหาคม 2510

สถานที่เกิด

อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

54 หมู่ 3 ตำบลทุ่งหลวง อำเภอละแม จังหวัดชุมพร 86170

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน

อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงานในปัจจุบัน

โรงเรียนละแมวิทยา ตำบลละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2526

มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนปากน้ำหลังสวนวิทยา

อำเภอลังสวน จังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2529

มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนละแมวิทยา

อำเภอละแม จังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2533

ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ. : วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากวิทยาลัยครูสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

พ.ศ. 2543

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม. : การมัธยมศึกษา : การสอน
วิชาวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร กรุงเทพฯ