

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
กับการสอนตามคู่มือ

ปริญญานิพนธ์

ของ

เปรมวดี รักวุฒิ

17 S.ร. 2539

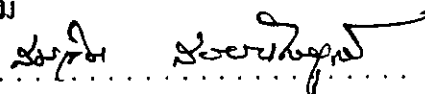
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2539

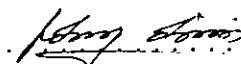
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

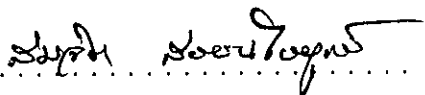
.....  ประธาน

(ผศ.สมจิต สวธนไพบุลย์)

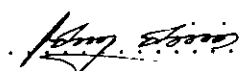
.....  กรรมการ

(ผศ.เชาวนา ขวลิตรำรง)

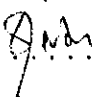
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(ผศ.สมจิต สวธนไพบุลย์)

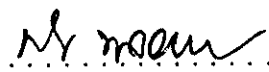
.....  กรรมการ

(ผศ.เชาวนา ขวลิตรำรง)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยา พูลสุวรรณ)

วันที่ .8. .เดือน .พฤษภาคม.พ.ศ. 2539.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจด้วยดี มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ อาจารย์วัชร ฐวธรรม อาจารย์สมศรี เข้มกสาด อาจารย์คาราณี ชากรีย์เวส อาจารย์ภุขงค์ แพรขาว อาจารย์สนธยา รามัญอุดม อาจารย์อัจฉรา แสงน่วมพงศ์ และอาจารย์กัญญา ภิญญกิจ ที่กรุณาช่วยเหลือแนะนำในการสร้างตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม คณะครู-อาจารย์ หมวดวิทยาศาสตร์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจด้วยดีมาโดยตลอดทุกท่าน คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชา พระคุณแด่ บิดา-มารดา บุคคลในครอบครัวรักขวดี และผู้มีพระคุณทุกท่าน รวมทั้งศิษย์เก่าโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม ทุกรุ่น

เปรมวดี รักขวดี

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
นาง
เปรมวดี รักทวี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2539

การศึกษากันครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนขุนนทีสุทธารามวิทยาคม เขตคันแฉรง กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-group Pretest Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ ANCOVA (Analysis of Covariance)

ผลการศึกษากันพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านการซ่อมแซมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA I STUDENT'S SCIENCE ACHIEVEMENT
IN PROCESS SKILL AND VALUES OF TECHNOLOGY THROUGH
THE INSTRUCTION USING TECHNOLOGICAL PROCESS
PACKAGE AND THE METHODS IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
PREMVADEE RUGSAVALEE

Presented in partial fulfillment of requirement for the Master
of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
May 1996

The purpose of this study was to compare Mathayom Suksa 1 students' science achievement in process skills and values of technology through the instruction using technological process package with the achievement in process skills and values of technology through the methods in the teacher's manual.

The samples of this study were 80 Mathayom Suksa 1 students of Kunnateeruttaramwittayakom School, Din-Dang, Bangkok, during the first semester of the 1995 academic year. They were randomly categorized into two groups: experimental and control groups with 40 students each. The experimental group was taught through the instruction using technological process package. The control group was taught by using the methods in the teacher's manual. Each group was taught 15 fifty-minute periods. The Randomized Control Group Pre-test, Post-test Design is used in this study. The statistical data was analyzed by using ANCOVA (Analysis of Covariance)

The result of this study indicates that :

1. Science achievement in process skills of the experimental group and the control group were significantly different at the .01 level.
2. Values of technology, as a whole part, of the experimental group and the control group were not significantly different.
3. Some aspects of values of technology such as an experiment value, an improvement value and an imitation value of the experimental group and the control group were not significantly different. But the repair value of the experimental group and the control group were significantly different at the .05 level.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
	เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า.....	14
	การสอนวิทยาศาสตร์.....	14
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	17
	เทคโนโลยี.....	21
	ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี.....	30
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	34
	ค่านิยมทางเทคโนโลยี.....	37
	งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า.....	50
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์	
	ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	50
	งานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี.....	54
	งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยมทางเทคโนโลยี.....	56
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	58

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	59
4	{ ประชากร.....	59
	กลุ่มตัวอย่าง.....	59
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
5	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	60
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ.....	60
	แบบแผนการทดลอง.....	65
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	66
6	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
7	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า.....	72
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	72
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	81
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	81
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	81
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	82
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
8	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	84
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	84
	ข้อเสนอแนะ.....	90

บรรณานุกรม.....	92
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก.....	108
ภาคผนวก ข.....	116
ภาคผนวก ค.....	127
ภาคผนวก ง.....	197
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	207

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แบบแผนการทดลอง.....	65
2	แสดงค่า $\bar{X}$, SD ของวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	73
3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	75
4	ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	76
5	ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	77
6	ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	78
7	ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	79
8	ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการเลียนแบบระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	80
9	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	109
10	ค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.....	110
11	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายข้อ กระบวนการด้านการทดลอง.....	112

12	คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายชื่อ กระบวนการด้านการซ่อมแซม.....	113
13	คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายชื่อ กระบวนการด้านการปรับปรุง.....	114
14	คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายชื่อ กระบวนการด้านการเลียนแบบ.....	115
15	คะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มทดลอง.....	117
16	คะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มควบคุม.....	118
17	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มทดลอง.....	119
18	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มควบคุม.....	120
19	คะแนนแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน กลุ่มทดลอง.....	121
20	คะแนนแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน กลุ่มควบคุม.....	124

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	15
2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	22
3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	34
4 ขั้นตอนของการเกิดคำนิยามตามแนวทางของ แรธส์ ฮาร์มัน และไซมอน.....	42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาประเทศไปสู่จุดที่สูงขึ้น ประชาชนมีการพัฒนาไปสู่วิถีชีวิตที่ดีขึ้น จนเป็นที่ยอมรับว่าความเป็นอยู่ของมนุษย์ในยุคโลกาภิวัตน์ดีขึ้นมากด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น มนุษย์สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถรับรู้ข่าวสารและสถานการณ์ของโลกปัจจุบันได้ทันทั่วทั้งด้วยระบบการสื่อสารที่ทันสมัย มีเครื่องอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในวันจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ซึ่งนอกจากจะมีความสำคัญและผูกพันกับชีวิตประจำวันแล้วยังมีความสำคัญต่อสภาพทางเศรษฐกิจของประเทศโดยรวมด้วย รัฐบาลเองก็ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างจริงจัง (สมิทธิ คำเพิ่มพูน. 2533 : 1) ดังในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6-7 นอกจากนี้ภาคเอกชนก็ได้ให้ความสนใจในเรื่องที่กล่าวมามากขึ้นเพราะเป็นที่ทราบดีในปัจจุบันว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งนี้จะเห็นได้ชัดเจนจากตัวอย่างมิตรประเทศต่าง ๆ ที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจล้วนมีพื้นฐานมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น และในภาวะการณ์ของโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันและกีดกันทางด้านเศรษฐกิจอย่างสูง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียิ่งทวีความสำคัญในการช่วยทำให้ประเทศไทยเราสามารถแข่งขันกับชาติอื่น ๆ ทางด้านเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สันศักดิ์ วิจารณ์สุนทร. 2533 : 1)

ในเมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานและปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งของ การพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทันต่อเหตุการณ์ของโลก ดังนั้นการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนจึงจะทำให้โรงเรียนเป็นที่รวมของทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าในสังคม โดยมีครูอาจารย์ทำหน้าที่ช่วย

พัฒนาเขาชนให้ตระหนักถึงวิสัยแสวงหาความรู้ เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และให้มีบรรยากาศที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการคิดแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตต่อไป

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบัน โรงเรียนต่าง ๆ ใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตามแนวหลักสูตรปรับปรุงใหม่ (2533) โดยเน้นกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก เพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นจะนำนักเรียนไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น พร้อมกับเกิดความเข้าใจอิทธิพล ผลกระทบและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม(กรมวิชาการ. 2532 : 37 ; นันทิชา บุญเคลือบ. 2534 : 1) ตามแนวหลักสูตรที่กล่าวมาจะพบว่ากระบวนการเรียนการสอนนั้นเน้นที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะหาวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสามารถทางทักษะพื้นฐานดังกล่าว ดังคำกล่าวของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : บทนำ) ความว่าวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเยาวชนวัย 12-15 ปี โดยเฉพาะในการพัฒนาศักยภาพทางด้านการคิด การสร้างสมคุณลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ ตลอดจนการมีความรอบรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐานอื่นจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของแต่ละบุคคล ปัจจุบันการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เทคโนโลยีแต่ละอย่างต้องผ่านการคิดค้นคว้าทดลองวิจัยมาแล้วเป็นอย่างดี ดังนั้นผู้คิดค้นและสร้างเทคโนโลยีจึงเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบค้นคว้า วิจัย และชอบทดลองเพื่อหาวิธีการและขั้นตอนที่ใหม่กว่า ดีกว่า เหมาะสมกว่าเดิมอยู่เสมอ ซึ่งพฤติกรรมการค้นคว้าหาความรู้นี้ต้องได้รับการปลูกฝังตั้งแต่วัยอยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียนจนเกิดเป็นบุคลิกของบุคคล แนวทางที่จะให้พลเมืองของชาติมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ด้วยผ่านกระบวนการศึกษา

๖) จากงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการให้เด็กเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ในลักษณะที่ต่างกัน เมื่อเทียบกับการสอนตามปกติจะพบว่า มีทั้งให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และไม่แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู นอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. 2534 : 57) งานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าหากครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เด็กเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะมีส่วนช่วยให้เด็กเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามไปด้วย

ในสังคมปัจจุบันมนุษย์นำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปพัฒนาด้านวัตถุเป็นส่วนมาก จนขาดความสนใจความรู้สึกละผลกระทบที่เกิดขึ้นแวดล้อม (นัยพินิจ คชภักดี. 2532 : 10) ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เด็กเรียนสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

นักการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญข้อนี้และเห็นสมควรว่า เยาวชนของชาติควรได้รับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่ถูกต้อง เพื่อที่จะดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม และเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพ (พรณี ภวภูตานนท์. 2528 : 1) โดยให้เด็กเรียนได้ฝึกกระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้โดยทางปฏิบัติ เพื่อให้เห็นแนวทางการใช้เทคโนโลยีปรับปรุงความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน และเพื่อเป็นพื้นฐานความคิดในการวิพากษ์วิจารณ์ในการพึ่งพาตนเองโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉะนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องฝึกให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองที่เป็นปัญหาปลายเปิดให้มากขึ้น เพื่อเตรียมเยาวชนให้รู้จักคิดหาเหตุผลได้ปฏิบัติจริงและสามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (มานี จันทวิล. 2531 : 4)

กรมวิชาการ (2536 : ภาคผนวก ก) ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐานช่วงคะแนนอยู่ระดับพอใช้ (35% - 62.50%) ซึ่งเป็นระดับปานกลางนั่นเอง ดังนั้นครูควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น ซึ่งได้แก่การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง ช่อมแซม ปรับปรุง และเลียนแบบ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความชื่นชอบและรักในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จนเห็นคุณค่าของการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

ค่านิยมมีความสำคัญต่อบุคคลและสังคม ในส่วนบุคคลค่านิยมมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตเป็นเครื่องกำหนดพฤติกรรมทำให้บุคคลแสดงออกซึ่งพฤติกรรมแตกต่างกันเป็นผลสะท้อนถึงบุคลิกลักษณะและความประพฤติของบุคคลนั้น ๆ หากค่านิยมตีความประเพณีและบุคลิกของบุคคลนั้นอาจจะดีและเหมาะสมกับสังคม ดังนั้นการสร้างค่านิยมที่ดีและเหมาะสมให้กับบุคคลในสังคมจึงนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญยิ่ง และค่านิยมของแต่ละบุคคลนี้จะมีผลสะท้อนถึงการพัฒนาประเทศได้ด้วย (กิตติมา ปรีดีฉิลก. 2521 : 94)

จากปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับปานกลางและสืบเนื่องจากความสำคัญของการส่งเสริมค่านิยมทางเทคโนโลยีดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยี กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการซ่อมแซม ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบผลการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี และได้รับ ตัวอย่างชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกันเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงความต้องการของสังคมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนถนนรัตนวิทยาประชาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2538 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 400 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้มาโดยการสุ่มมาจากประชากร 2 ห้องเรียน ใน 8 ห้องเรียน ด้วยวิธีการจับสลาก จากนั้นสุ่มโดยการจับสลากอีกครั้ง (Simple Random Sampling) แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน

2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ใช้เวลา ทดลอง 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 5 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว.101 (ฉบับปรับปรุงใหม่ พ.ศ. 2533) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

5. ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า

5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่การสอน 2 วิธี

5.1.1 การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) มีดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 ค่านิยมทางเทคโนโลยี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์จำแนกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1.1 ส่วนที่เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ที่อำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์และสังคม

1.2 ส่วนที่เป็นกระบวนการ ได้แก่ เทคนิควิธีการของการคิดค้นการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างการพัฒนา ในการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ได้แก่ การทดลอง การซ่อมแซม การปรับปรุง และการเลียนแบบ

1.2.1 การทดลอง หมายถึง การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติตามที่ออกแบบไว้ การบันทึกข้อมูล และการสรุป

1.2.2 การซ่อมแซม หมายถึง การคิดและดำเนินการแก้ไข เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ที่ชำรุดให้ใช้งานได้ เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

1.2.3 การปรับปรุง หมายถึง การดำเนินการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ให้ดีขึ้นเหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่

1.2.4 การเลียนแบบ หมายถึง การคิดและดำเนินการลอกแบบ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

2. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติการซ้ำบ่อย ๆ เพื่อเกิดความชำนาญ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รายละเอียดของชุดฝึกประกอบด้วย

2.1 ชื่อชุดฝึก

2.2 คำชี้แจงการใช้ชุดฝึก

2.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

2.4 แนวคิดหลัก

2.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง

2.6 ความรู้เบื้องต้น

2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่

2.7.1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่กำหนดให้

2.7.2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการระบุความเป็นเหตุและ เป็นผลที่สัมพันธ์กัน

2.7.3 การปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการ

- ด้านการทดลอง
- ด้านการซ่อมแซม
- ด้านการปรับปรุง
- ด้านการเลียนแบบ

2.7.4 การสรุปผลปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการนำผลที่ได้จากการดำเนินการมาประมวลเป็นความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ในวิถีประจำวันได้

2.7.5 การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบฝึกหัด โดยอาศัยความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

2.7.6 การเฉลยแบบฝึกหัด หมายถึง การให้คำตอบของคำถามในแบบฝึกหัด เพื่อเป็นแนวความรู้

2.7.7 การเพิ่มพูนความรู้ หมายถึง การให้ความรู้เพิ่มเติมที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรม

3. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 ชุดฝึกย่อยคือ

ชุดฝึกย่อยที่ 1 เรื่อง กระบวนการด้านการทดลอง

ชุดฝึกย่อยที่ 2 เรื่อง กระบวนการด้านการซ่อมแซม

ชุดฝึกย่อยที่ 3 เรื่อง กระบวนการด้านการปรับปรุง

ชุดฝึกย่อยที่ 4 เรื่อง กระบวนการด้านการเลียนแบบ

4. การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ดังนี้

4.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

4.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์

4.1.2 ครูอธิบายการเรียนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

4.2 การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดที่กำหนดไว้

4.3 การสรุป

4.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

4.3.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ของชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

5. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 ชี้นำอภิปรายก่อนการทดลอง

5.1.1 ครูเสนอปัญหา

5.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา

5.1.3 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทดลอง

5.1.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการทดลอง

5.2 ขั้นทดลอง

ให้นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนในแนวการจัดกิจกรรม

5.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

5.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็น

ความรู้ใหม่

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำความรู้ใหม่ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลอง

6.1 ทักษะการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตไปด้วย เพราะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่สังเกตเป็นการอธิบายหรือแปลความหมายของสิ่งที่สังเกตได้โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมร่วมด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้นมี 3 ประการ คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

6.2 ทักษะการวัด

การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และยังรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัด

6.3 ทักษะการจัดจำแนกประเภท

การจัดจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งประเภท กลุ่ม หรือชนิดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง ซึ่งอาจเป็นความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

6.4 ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสองหรือถอดราก เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจน หรือให้ได้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติเพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปต่อไป

6.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำ หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองมาจัดกระทำใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดจำแนกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้น ๆ อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย หรือข้อความห่อสังเขป เป็นต้น

6.6 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย แต่จะต้องคำนึงถึงที่อยู่กับความละเอียด และถูกต้องของข้อมูลและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

6.6.1 ลงข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างที่เกิดขึ้นได้ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นเครื่องตัดสิน เช่น มีความรู้เดิมว่า เกลือมีสีขาว เมื่อเห็นสารสีขาวก็บอกว่าเป็นเกลือทันที เป็นต้น

6.6.2 ลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่นพบว่าปลาในอ่างเลี้ยงปลาตาย ก็สรุปทันทีว่าเป็นเพราะมีเชื้อราเกิดขึ้นในอ่างน้ำเลี้ยงปลา ทั้งที่ยังไม่รู้สาเหตุที่แท้จริงว่าคืออะไร แต่เป็นเพราะคนอื่นบอก หรือมีประสบการณ์เดิมมาก่อน ซึ่งความเป็นจริงอาจจะเนื่องจากสาเหตุอื่นก็ได้ ถ้าจะพิสูจน์หาข้อเท็จจริงแล้ว ก็ต้องตั้งสมมติฐานของปรากฏการณ์นั้น ๆ ก่อนแล้วจึงทำการทดลองหาข้อมูลเพื่อสรุปผลต่อไปได้

6.7 ทักษะการตั้งหรือการสร้างสมมติฐาน

การสร้างสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม หรือหลักการ กฎ และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น ในสิ่งแวดล้อมปัจจุบันพบว่าตามบ้านเรือน มักจะมีนกมาทำรังอาศัยมากขึ้น แทนที่จะทำรังอยู่ตามต้นไม้ อาจตั้งเป็นสมมติฐานได้ว่า "ถ้าปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นจำนวนนกที่จะมาทำรังอาศัยอยู่ตามอาคารบ้านเรือนจะลดลง"

6.8 ทักษะการทดลอง

การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ที่รวมเอากระบวนการหลาย ๆ อย่างมาผสมกันเพื่อพิสูจน์ยืนยันความจริงบางสิ่งหรือเป็นการพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะจริงหรือไม่ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และอาจหมายรวมถึงการปรับปรุงแก้ไข หรือตั้งสมมติฐานใหม่ เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

7. ค่านิยม หมายถึง แนวความคิด ความรู้ ความเชื่อ ความต้องการคุณลักษณะภายในจิตใจรวมทั้งการกระทำ ที่บุคคลแต่ละคนนิยมและยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองหรือสังคม และพึงพอใจที่จะนำไปปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุจุดหมายสำหรับตนเองหรือสังคม ค่านิยม

เป็นแรงจูงใจหรือสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้บุคคลสามารถตัดสินใจเลือกแนวทางดำเนินชีวิตของตน และแสดงถึงจุดมุ่งหมายของชีวิตหรืออุดมการณ์ของบุคคลนั้นได้อีกด้วย

8. ค่านิยมทางเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่าและการมีอุดมการณ์ ต่อการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการทดลอง การปรับปรุง การซ่อมแซม และการเลียนแบบ เพื่อการสร้างและการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ค่านิยมทางเทคโนโลยีจำแนกได้เป็น 4 ด้านคือ

8.1 ด้านการทดลอง หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติตามที่ออกแบบ การบันทึกข้อมูล และการสรุป

8.2 ด้านการซ่อมแซม หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ ต่อการคิดและดำเนินการแก้ไข เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ที่ชำรุดให้ใช้งานได้ เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

8.3 ด้านการปรับปรุง หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการดำเนินการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ให้ดีขึ้นเหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่

8.4 ด้านการเลียนแบบ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการคิดและดำเนินการลอกแบบ เครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ ให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. การสอนวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เทคโนโลยี
4. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ค่านิยมทางเทคโนโลยี

งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
3. งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยมทางเทคโนโลยี

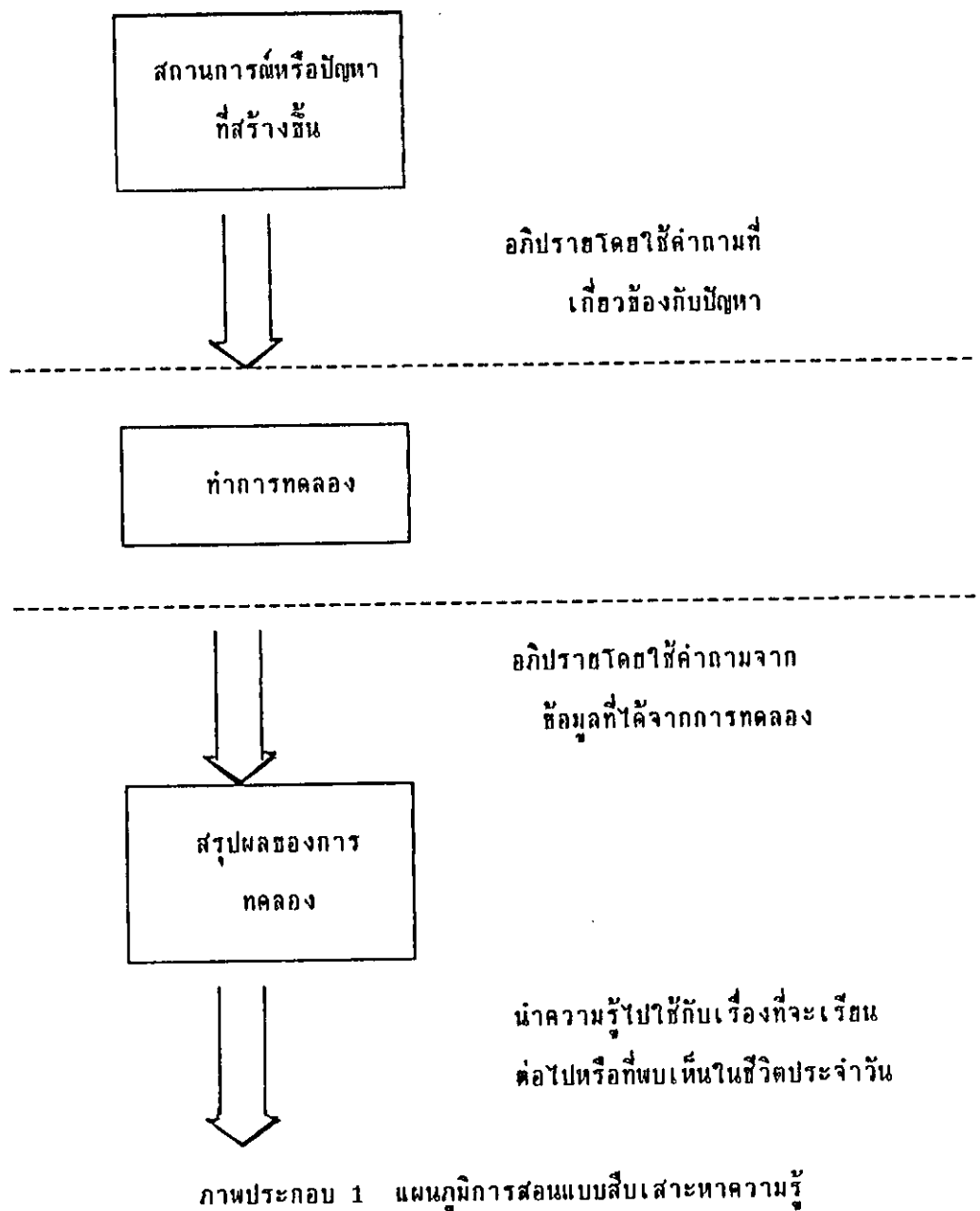
เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เป็นวิธีหนึ่งซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนโดยวิธีนี้มีกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปราย และการทดลอง อาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

- การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)
- การทดลอง
- การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และงมงาย ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาเชื่อว่าเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนั้นยังฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในบางโอกาส แม้ว่าการทดลองจะเป็นหัวใจของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการ เราอาจจะใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้วมาใช้ประโยชน์ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผลดังกล่าว อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจจะออกแบบหรือเสนอแนะให้นักเรียนทำการทดลอง โดยใช้แบบจำลองจากของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่การอภิปรายสรุปผลการทดลองในที่สุดได้



จะเห็นว่ากิจกรรมอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จาก

การทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือถาม
นักเรียนด้วยกันเองก็ได้ นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียน
เรื่องต่อ ๆ ไป หรือใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ที่จะสอน

การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิง
ของปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา การนำเข้าสู่บทเรียนนี้ทำ
ได้หลายวิธีความสำคัญอยู่ที่ว่าผู้สอนจะเลือกหรือปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา
ได้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีอยู่แล้วในแบบเรียน
หรือคู่มือครูได้มากน้อยเพียงใดมีข้อเสนอแนะว่า สถานการณ์หรือปัญหานั้น ควรจะอยู่ใกล้ตัว
ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การ
ออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก
โดยใช้คำถามเป็นชุดต่อเนื่องกันและสัมพันธ์กัน ชุดของคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่
การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ในที่สุด คำตอบที่อาจเป็นไปได้ ควรเป็น
แนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกใน
การจัดหาอุปกรณ์การทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและ
ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

คำถามในขั้นตอนนี้เป็นคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลอง
โดยทั่วไปแล้วจะอภิปรายครอบคลุมในประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้คือ การออกแบบการทดลอง
เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง
 ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. คำเนิการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องลงมือคำเนิการทดลอง และบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การใช้คำถามในตอนนี ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ และเน้นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎี ในการค้นคว้าทดลองจะส่งผลให้ผู้ทดลองสามารถฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิด เช่น การสังเกต บันทึกข้อมูล ตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58-59) รายละเอียดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะมีดังนี้ (สสวท. 2526 : 1-6)

1. การสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา

5. การคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หารและหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

12. การทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ การเพื่หาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpretting Data and Conclusive)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูล

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

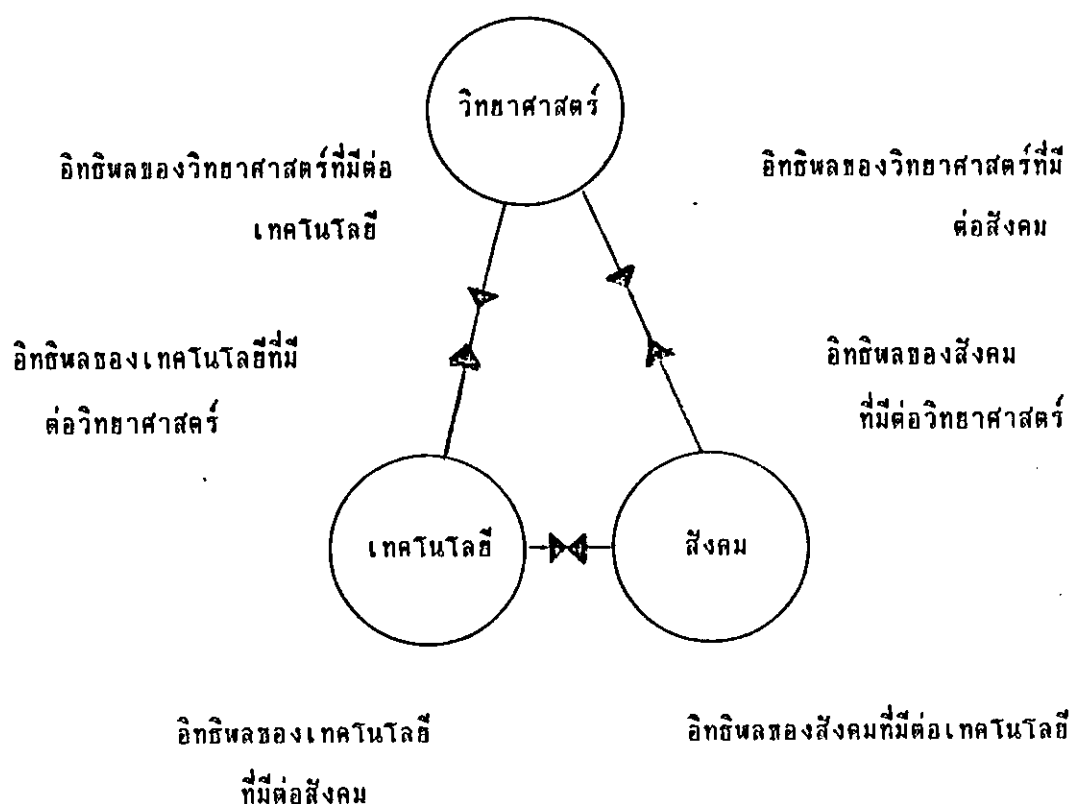
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบจะเน้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ด้วย เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำมาใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นครูควรจะให้โอกาสแก่นักเรียนในการปฏิบัติ เพื่อผู้เรียนได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เอกสารเกี่ยวกับเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (Technology)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคำว่าเทคโนโลยี ว่า เทคโนโลยีคล้ายกับวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายได้สองอย่างคือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้กับส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ในด้านตัวความรู้ เทคโนโลยีหมายถึง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถอำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่ ในด้านกระบวนการ เทคโนโลยีก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปค้นคว้าทดลอง เพื่อแสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ สำหรับผลิตและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็มีความสัมพันธ์กันกล่าวคือ เมื่อมนุษย์ได้มีความกระตือรือร้นสนใจเสาะแสวงหาความรู้จนกระทั่งได้เป็นหลักการ ทฤษฎีซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว มนุษย์ก็จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาประยุกต์ใช้ได้เป็นความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิตการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความรู้ทางเทคโนโลยีและมีการพัฒนากระบวนการผลิตการสร้างให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป และมีเทคโนโลยีพัฒนาไปจนถึงจุดหนึ่ง ก็อาจต้องพิจารณาการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไป



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มาสู่การสอน

จากแนวคิดที่ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่กล่าวมาแล้วนี้ ได้มีนักการศึกษามองเห็นความสำคัญว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์หรือในการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน หรือในสังคมใดก็ตามนั้น น่าที่จะต้องใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม นี้มาใช้ในการสอนด้วย ไบบี (Bybee, 1987) ได้เขียนบทความเรื่อง วิทยาศาสตร์ศึกษาและแนวคิดของ วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จากวัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่างได้แก่ จะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม

การสอนให้ได้รับความรู้ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรเน้นในด้านความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ตนต้องปฏิบัติในฐานะเป็นประชาชน และความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม การสอนให้มีการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำได้โดยมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการเก็บรวบรวมข้อมูล การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสอนให้มีการพัฒนาค่านิยมและแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม โดยให้มีการศึกษาถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น แนวนโยบาย การปฏิบัติต่อสาธารณชน ปัญหาของโลก

มโนคติที่เป็นหัวข้อในการสอนที่สำคัญตามแนววิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้แก่ ระบบใหญ่และระบบย่อย การจัดเป็นองค์กรและความเป็นพวกเดียวกัน การจัดเป็นลำดับขั้นและความหลากหลายการปฏิสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง การเจริญเติบโตและวิวัฒนาการ การมีแบบแผนและกระบวนการ ความเป็นไปได้และการพยากรณ์ การอนุรักษ์ แหล่งเดิมและการทำให้เลวลง การวิพากษ์แง่ดีและหักล้างอคติการสมมุติและการสนับสนุน คำจูงหักเหกระบวนการแสวงหาความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ควรเน้น

ในการสอน ได้แก่ การใช้คำถามและการสืบค้น การสังเกตและการจัดให้เป็นระเบียบ การวัดและการแยกประเภท การเปรียบเทียบและการป้องกันรักษา การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ การระบุและการอธิบาย การตัดสินใจและการกระทำ สำหรับหัวข้อในการสอนให้มีการปฏิสัมพันธ์กันของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้แก่ วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กับสังคม เทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกับสังคม สังคมกับวิทยาศาสตร์สังคมกับเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีในสังคม

จากกรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่างดังกล่าว ได้มีการพัฒนาไปสู่โปรแกรมหลักสูตรและปฏิบัติการสอน โดยทั่วไปแล้วเป็นการสอนจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากเหตุการณ์ปัจจุบันที่คุ้นเคยไปสู่อดีตและไปสู่อนาคต ในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้นได้มุ่งให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองและดำเนินชีวิตเป็นพลเมืองดี การนำกรอบความคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มาใช้ก็จะต้องมีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการสอนตามแนวต่อไปนี้คือ

1. สอนให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการ และมีความเข้าใจตนเองและสังคม
2. สอนให้มีความรู้ มีทักษะ และมีความเข้าใจให้สัมพันธ์กับเทคโนโลยี
3. ขยายเป้าหมายในการแสวงหาความรู้ให้รวมถึงการตัดสินใจด้วย
4. การสอนความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่สัมพันธ์กับแนวคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม นั้นต้องทำให้ชัดเจนเหมาะสมกับวัยและชั้นการพัฒนาความคิดที่แตกต่างกันด้วย
5. ต้องระบุให้ชัด ถึงการนำปัญหาของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมให้อยู่ในโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์
6. การนำโปรแกรม วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ไปใช้ในระบบโรงเรียน

การสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน

ชงพิช ธีวปรีชา (2531 : 14-19) ได้มีแนวคิดว่า ควรที่จะได้มีการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือควรมีการแทรกเรื่องของเทคโนโลยีในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาการทำงานพื้นฐานอาชีพซึ่งมีธรรมชาติที่เป็นเทคโนโลยีอยู่แล้วให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนไทยตระหนักถึงความสำคัญและมีจิตสำนึก ทักษะและความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใช้เอง ในการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไม่ว่าจะในระดับใด ควรจัดให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติและบรรลุถึงเป้าหมายดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันนั้น มีช่องทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ

2. มีจิตวิญญาณและความมุ่งมั่นที่จะทำการค้นคว้า ทดลอง หาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ

3. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพและวัยของตนในการใช้หรือปรับปรุงเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว

4. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพ และวัยของตนในการที่จะลงมือค้นคว้าทดลองหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้

จากจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีนี้ จะเห็นได้ว่า สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนได้ทุกวัยและทุกระดับชั้น เทคโนโลยีในส่วนที่เป็นกระบวนการ ไม่ว่าจะสอนในระดับใดก็มีจุดมุ่งหมายคล้ายกันคือ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการค้นคว้า ทดลอง แสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ สำหรับในระดับโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา ก็สามารถสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในการเรียนการสอนได้ทุกวิชา โดยการแทรกแนวคิดที่ว่า ทำอย่างไรจึงจะปรับปรุงการทำงานหรือภาระหน้าที่ที่ตนเองกำลังปฏิบัติอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น ในการสอนวิชาการทำงานพื้นฐานอาชีพทุกวิชา ไม่ควรสอนเฉพาะตัวความรู้หรือเทคนิควิธีการเพียงอย่างเดียว ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการงานโดยอาศัยความรู้ ทักษะและความสามารถตามระดับของตนเองที่ได้เรียนมาจากวิชาต่าง ๆ มาช่วยในการออกแบบ

และปฏิบัติทดลอง ซึ่งการทำโครงการโดยอาศัยความรู้ ทักษะและความสามารถตามระดับ
 ของตนเองที่ได้เรียนมาจากวิชาต่าง ๆ มาช่วยในการออกแบบและปฏิบัติทดลอง ซึ่งการทำ
 โครงการของนักเรียนในระดับโรงเรียนนี้ ก็เพื่อสร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์
 นักค้นคว้าทดลองเป็นสำคัญ

ความสามารถทางกาพึ่งตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เย็นใจ เลาหวณิช (สมจิต สวชนโพบูลย์. 2537 : 17-21 ; อ้างอิงมาจาก
 เย็นใจ เลาหวณิช. 2530 : 4-6) กล่าวว่ากาพึ่งตนเองมิได้หมายความว่าเราสามารถ
 ผลิตสินค้าทุกชนิดได้เองทั้งหมด เพราะเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ ไม่มีประเทศใดในโลก
 ทำเช่นนั้นได้ ในทางตรงกันข้ามประเทศบางประเทศผลิตสินค้าและ/หรือบริการเพียงบางชนิด
 แต่ได้กระทำเป็นล่ำเป็นสัน ก็สามารถพึ่งตนเองจนกระทั่งเกิดความมั่งคั่งได้ ทั้งนี้เพราะเขามี
 "เทคโนโลยี" ซึ่งเป็นตัวเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหรือบริการ การพึ่งตนเอง จึงหมายถึง
 การพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนจนกระทั่งสามารถนำมาใช้เลี้ยงตนเองได้
 ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดก็คือประเทศญี่ปุ่น ซึ่งความจริงทรัพยากรธรรมชาติก็มีไม่มาก แต่ได้พัฒนา
 เทคโนโลยีทั้งทางด้านกายภาพ เช่น อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ทางด้านสังคม เช่น
 การจัดการธุรกิจการค้าจนกลายเป็นมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลกในปัจจุบัน ประเทศ
 สิงคโปร์ซึ่งเป็นเพื่อนบ้านเราได้พัฒนาเทคโนโลยีส่วนใหญ่ในด้านการจัดการ จนสามารถเลี้ยง
 ตนเองได้แม้จะเป็นเกาะเล็กนิดเดียว ประเทศสวีเดนและนอร์เวย์ผลิตนาฬิกาคุณภาพสูงจน
 เลี้ยงตนเองได้มีชื่อเสียงก้องโลก ส่องกง ผลิตสินค้าอุปโภคจำหน่ายไปทั่วโลก เป็นอาทิ

ขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้นั้น
 อาจแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. การรู้จักตนเอง เทคโนโลยีเริ่มต้นด้วยความรู้ และความรู้ที่สำคัญที่สุด คือ
 ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่ ประเทศที่ค่อยพัฒนามักจะไม่ทราบว่
 คนมีทรัพยากรอะไรบ้าง บางครั้งก็ปล่อยให้ประเทศที่พัฒนามากกว่าถ่ายทอดทรัพยากร

ที่มีค่าไปโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทวีตการบางชนิดที่มีคุณค่ามาแต่โบราณที่ถูกมองข้าม เช่น สมุนไพร ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ซึ่งจะนำรายได้มาสู่ประเทศและหลายพันล้านบาท

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง เทคโนโลยีคือเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ของตน ถ้าเรายังไม่รู้จักระบบเครื่องมือนี้ เราก็ไม่อาจวางแผนพัฒนาที่ถูกต้องตามความเป็นจริงได้ การศึกษาให้รู้แน่ชัดว่า คนไทยในประเทศทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้าง ถึงระดับไหน คุณภาพเพียงไร ฯลฯ เหล่านี้จำเป็นจะต้องศึกษาและวิจัยให้ทราบชัด

1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของตนเอง ปัญหาที่สำคัญ คือ ปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศในทุกแง่ทุกมุม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การทหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทั้งในด้านระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติตระหนักในความสำคัญของความรู้ประเภทนี้ จึงจัดให้เป็นหัวข้อสำคัญในการสนับสนุนให้มีการวิจัยให้แพร่หลายหัวข้อหนึ่ง

2. การแก้ปัญหาของตนเอง เป็นขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่สืบเนื่องมาจากการรู้ปัญหาของตนเอง โดยการอาศัยการศึกษาวิจัยค้นพบปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหานั้น ถึงจุดนี้เราต้องการเทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบ โดยใช้หลักการพึ่งตนเอง เช่น ในปัจจุบันเราพบว่าสารตะกั่วที่ใช้เพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซินพิเศษ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นพิษต่อผู้สูดดม เคยมีผู้วิเคราะห์โลหิตของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร พบว่ามีสารตะกั่วอยู่ในระดับอันตรายแต่ไม่มีใครคิดแก้ ถ้าจะแก้ปัญหานี้เองทำได้โดยพัฒนาสารทดแทนที่เพิ่มออกเทนแต่ไม่ก่ออันตราย เช่น ใช้แอลกอฮอล์ 95.5% ซึ่งขณะนี้สถาบันการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ทดลองผลิตเชิงอุตสาหกรรมในโรงงานต้นแบบ นำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน ทดลองแล้วพบว่าไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ และมีคุณภาพไม่แตกต่างจากน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษปกติแต่ประการใด ดังนั้นถ้ามีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เพื่อทดแทนสารตะกั่วก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิดการสร้างโรงงานในชนบทด้วย เพราะแอลกอฮอล์ดังกล่าวผลิตมาจากมันสำปะหลัง ซึ่งมีอยู่มากมายโดยเฉพาะในภาคอีสาน

3. การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว ถ้านำไปจำหน่ายในสภาพที่ไม่แปรรูป ก็จะไม่ได้มูลค่าเพิ่มเติม แต่ถ้านำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรมก็จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มมาก เช่น การเปลี่ยนทางแร่เป็นแร่ที่มีคุณภาพ โดยการแยกจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ไปจนถึงหมื่นเท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่มีคุณภาพ โดยการแยกจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ไปจนถึงหมื่นเท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่แยกได้ การเปลี่ยนผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การเกษตร เช่น ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ นอกจากจะได้มูลค่าเพิ่มแล้วยังช่วยขยายตลาดให้กว้างออกไปอีกด้วย ช่วยเปลี่ยนส่วนที่เสื่อง่ายหรือไม่มีราคาให้มีค่าเพิ่มขึ้นสามารถเก็บไว้ได้นาน แต่สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาที่ครบวงจร คือ เริ่มตั้งแต่วิจัยวัตถุดิบ ตลาด พัฒนาการผลิต สกัด โรงงานทดลอง ไปจนกระทั่งสร้างโรงงานผลิตเชิงพาณิชย์

4. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น คนส่วนมากมักมีความเคยชินกับสิ่งที่มีอยู่เดิม ไม่คิดปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่ถ้าพิจารณาในแง่การพัฒนา การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมเป็นสิ่งที่ต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น เช่น การปรับปรุงเตาหลอมข้าวด้วยถ่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การปรับปรุงวิธีทำนาเป็นนาหว่านทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว การปรับปรุงวิธีตากอบพืช เป็นต้น การปรับปรุงเหล่านี้เป็นผลมาจากการวิจัยและพัฒนาทั้งสิ้น

5. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าไม่มีวิธีเพิ่มความสามารถให้แก่ตนเอง ก็ยากจะอยู่กับที่ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ กำลังก้าวหรือวิ่งไปข้างหน้า เทคโนโลยีประเภทนี้ คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งต่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีคนจำนวนไม่น้อยเข้าใจผิดว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นกระทำได้โดยไม่ยากเพียงแต่ซื้อเครื่องจักรสำเร็จรูปเข้ามาพร้อมทั้งฝีมือใช้ให้เป็นก็เป็นอันเสร็จสิ้น เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรมแบบกดปุ่ม (Turn-key Industry) ความจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ ถ้าจะพิจารณาขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยี

เป็นลำดับ จากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูงสุด ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ก็จะได้เห็นได้ว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบกดปุ่มเป็นเพียงขั้นต้นเท่านั้น ลำดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอาจแบ่งได้ดังนี้

5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีนั้น

5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดการขัดข้อง

หรือเกิดปัญหา

5.3 การมีความสามารถในการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุง

ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ หรือลอกแบบให้มีคุณภาพ

ไม่ด้อยกว่าเดิม

5.5 การมีความสามารถในการคิดค้น หรือประดิษฐ์เทคโนโลยีชนิดใหม่ด้วย

การริเริ่มของตนเอง

จะเห็นว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่สูงขึ้นนั้น จะต้องมีความสามารถทางเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานรองรับเสียก่อน เช่น ก่อนที่เราจะสามารถประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ได้ เราจะต้องมีความสามารถในการทำเลียนแบบสิ่งที่มีผู้อื่นคิดได้แล้วเสียก่อนความสามารถขั้นต่าง ๆ เหล่านี้มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาเป็นพื้นฐานรองรับ เพราะการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดความรู้ความชำนาญในวิทยาการสาขานั้น ๆ ถ้าเกิดมีการคิดค้นสิ่งใหม่ผู้ที่จะสามารถเข้าใจและรับถ่ายทอดมาไม่ได้ เปรียบเสมือนการนำเอาวิชาระดับอุดมศึกษาไปสอนนักเรียนชั้นมัธยมต้นหรือประถม นักเรียนจะรับไว้ไม่ได้

ในการกลับกัน การวิจัยและพัฒนาก็ต้องพึ่งพาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะนักวิจัยต้องพึ่งข้อมูลความรู้ และเทคโนโลยีล่าสุดที่สามารถหาได้มาใช้เป็นพื้นฐานของการวิจัย นักวิจัยจึงต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยและทันโลกอยู่ตลอดเวลา

จากความสามารถทางกาหังหาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดฝึกที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐานการสร้างขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้กับนักเรียนในด้านกาหังทดลอง ด้านกาหังซ่อมแซม ด้านกาหังปรับปรุง และด้านกาหังเลียนแบบ ตามลำดับ

เอกสารเกี่ยวกับชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

ในการสร้างชุดฝึก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม (2522 : 52-62) กล่าวว่า ต้องยึดตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎของฮอว์นโด้เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัด หรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึก จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป ควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดชุดฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้คิดตามต่อไป

4. ใช้ชุดฝึก สอนเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอนโดยมีผู้ให้ทักษะเกี่ยวกับชุดฝึกไว้ ดังนี้

ชาญชัย ถวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประสาธ (2523 : 114) ได้กล่าวว่า การฝึก หมายถึง การจัดสภาพการณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างชุดฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก ลักษณะของชุดฝึกที่ดี ประโยชน์ของชุดฝึก และหลักการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

จากงานวิจัยอาจกล่าวได้ว่า การเรียนการสอนในรูปแบบใดก็ตามหากมีการนำชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกฝนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการฝึกเป็นอย่างมาก จึงสมควรนำชุดฝึกมาใช้เสริมในบทเรียนเพื่อเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน

หลักการสร้างชุดฝึก

บัทส์ (สุธรรม อ่อนคำ. 2534 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85)
เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะฝึกเกี่ยวกับ
เรื่องอะไรมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึง

ความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุดฝึก

6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

เอ็ดเวิร์ดและเบอร์ไนซ์ (Edward and Berniec. 1984 : 53) ได้
เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และแฟรนเคิล
(Frsankel) ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมี
ขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต

2. ให้นักเรียนเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น

4. นำเอาผลที่เป็นไปได้ มาเทียบกันกับสมมติฐาน โดยให้กลุ่มในรูปของข้อความ
"ถ้า...แล้ว....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นสามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต
หรือการทดลอง อย่างใดอย่างหนึ่ง

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34-37) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดฝึกซึ่ง
สรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์

2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3. ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึก

- 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
- 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
- 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
- 3.4 ศึกษาลักษณะของชุดฝึก
- 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของชุดฝึกให้สัมพันธ์กัน
- 3.6 เลือกเนื้อหากิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมบรรจุในชุดฝึกให้ครบตาม

จุดประสงค์

ลักษณะของชุดฝึกที่ดี

ฮาลเลส (Haless. n.d. 93-94) ได้กล่าวถึง ลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ว่า

1. ควรมีการฝึกหลาย ๆ อย่าง เช่น ฝึกแก้ปัญหา ฝึกทักษะต่าง ๆ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. ชุดฝึกที่ทำขึ้นนั้น ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในชุดฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับวัยหรือความสามารถของนักเรียน
3. ใช้เวลาเหมาะสม
4. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ประโยชน์ของชุดฝึก

ชุดฝึกมีประโยชน์ต่อการเรีกนวิชาทักษะมาก เพ็ลลีย์ (Pelley. 1963 : 469-472)

กล่าวไว้ว่า

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา ชุดฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กได้ฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากครูผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถของภาษาแตกต่างกัน การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้ประสบผลสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
4. ชุดฝึกช่วยเสริมทักษะทางภาษาให้คงทน โดยการกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึก ช่วยให้ผู้ครูเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ทันทั่วทั้ง

หลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (Butt. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในชุดฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของชุดฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาคู่มือของชุดฝึกและกิจกรรมว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. ชุดฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในชุดฝึกให้เหมาะสม และสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในชุดฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่า เข้าใจหรือไม่

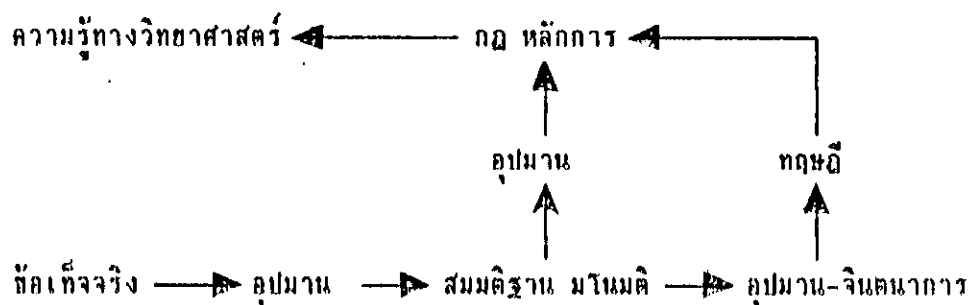
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 1-2)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 1-15) และ สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 2-9) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 8-13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นี้จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบุลย์. 2526 : 9)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวทนะไพบลย์. 2526 : 9-11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

1. ความละเอียดถี่ถ้วน อดสาเห
2. ความอดทน
3. ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว

5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้

6. มีความซื่อสัตย์สุจริต

7. สามารถร่วมงานกับผู้อื่น

8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยจึงได้นำการจำแนกพฤติกรรม

ในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-23) ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์พฤติกรรมที่วัดผลการเรียนรู้มี 4 ด้าน คือ

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 63-69) กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือพิสูจน์ การสรุปผลและนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นกับลักษณะการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ตลอดจนการได้รับการพัฒนาความคิดในการแก้ปัญหาและใฝ่หาคำตอบหรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั่นเอง

เอกสารเกี่ยวกับค่านิยมทางเทคโนโลยี

* ความหมายของค่านิยม (Value)

คำว่า ค่านิยม แยกออกพิจารณาความหมายได้ 2 ตอนคือ "ค่า" หมายถึง คุณภาพหรือคุณสมบัติซึ่งมีอยู่ในสิ่งใด ช่อมทำให้สิ่งนั้น "มีราคา" หรือทำให้สิ่งนั้น "มีค่า" เป็นสิ่งที่ดีเป็นสิ่งที่สำคัญ เป็นสิ่งที่สมควรวางแผน เป็นสิ่งที่สมควรเก็บรักษาไว้ และหมายถึง "การกระทำ" ที่ควรกระทำหรือ "ความประพฤติ" ที่ควรประพฤติ เพื่อจะได้บรรลุถึงความมุ่งหมายอันเป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม ส่วนคำว่า "นิม" หมายถึง การมีศรัทธาเชื่อมั่นในรูปธรรมและนามธรรมที่ตนปลงใจเชื่อว่าเหมาะสมดีงามเมื่อรวมความหมายของคำสองคำเข้าด้วยกัน หมายถึง ความนิยมในสิ่งที่มีค่าควรแก่การปกป้องคุ้มครองป้องกันดูแลรักษาไว้ให้มั่นคงดำรงอยู่ และให้เจริญรุ่งเรืองสืบไปเพื่อประโยชน์แก่ตนเองและส่วนรวม (เจ้าคณะภาคมหานิกาย. 2525 : 47-48) ซึ่งใกล้เคียงกับ พิตเทอร์ (Feather) ที่กล่าวว่า ค่านิยมเป็นสิ่งที่นิยมเชื่อถือไว้เป็นแนวทางในการประพฤติ (Mode of Conduct) หรือเป้าหมายในการดำเนินชีวิตที่ตนเองและสังคมเห็นสมควรยึดถือปฏิบัติ (End-State of Existence) มากกว่าวิถีปฏิบัติหรือเป้าหมายอย่างอื่น (บึงอร ภาภิรมย์ขวัญ. 2526 : 122 ; อ้างอิงมาจาก Feather. 1975 : 4-5) จากความหมายนี้สอดคล้องกับ โรคิช (Rokeach) ที่กล่าวว่า ค่านิยมเป็นความเชื่ออย่างหนึ่งซึ่งมีลักษณะที่ถาวร ที่เชื่อว่าบางอย่างในวิถีของการปฏิบัติเป้าหมายของชีวิตบางอย่างนั้น เป็นสิ่งที่ตัวเองหรือสังคมเห็นดีเห็นชอบ สมควรที่จะยึดถือปฏิบัติมากกว่าวิถีปฏิบัติหรือเป้าหมายชีวิตอย่างอื่น (สุนทรี โคมิน และสนิท สัมครการ. 2522 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach. 1968 : 5)

มิลเลอร์ (Miller) กล่าวว่าค่านิยมเป็นทัศนคติและความเชื่อที่ฝังอยู่ในชีวิตของบุคคลและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลทุก ๆ ด้านจากพฤติกรรมง่าย ๆ และธรรมค่าที่สุด เช่น การแต่งกาย จนถึงพฤติกรรมที่ยากและซับซ้อน เช่นการแสดงความคิดเห็น การเลือกคู่ครอง คุณมคติ ความยุติธรรม ตลอดจนค่านิยมทางการเมือง เป็นต้น (Miller. 1965 : 100) ซึ่งใกล้เคียงกับ แมคโดนัลด์ (Mc Donald) ที่กล่าวว่า

ค่านิยมเปรียบเสมือนทัศนคติที่เป็นกระบวนการที่เห็นเหตุได้โดยบุคคล ผู้ซึ่งได้เตรียมการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคลในทางที่ได้กำหนดไว้แล้ว (Mc Donald. 1959 : 280)

รัช (Ruch) กล่าวว่า ค่านิยมที่เรายึดถืออยู่เป็นแรงจูงใจที่สำคัญต่อเป้าหมายในชีวิตของคนเรา ถ้าเป้าหมายใดที่ได้มานั้นมีคุณค่า เราก็กล่าวว่าเป้าหมายนั้นมีค่านิยมระดับสูง เป้าหมายใดที่จะได้มานั้นไม่คุ้มค่าหรือมีค่าน้อย เราก็กล่าวว่าเป้าหมายนั้นมีค่านิยมต่ำ เมื่อเป้าหมายปรากฏชัดเจนขึ้น และสามารถจะวัดได้ว่าเป้าหมายเหล่านั้นมีความสำคัญต่อตนเองจริง ๆ แล้วก็พยายามหาหนทางไปให้ถึงเป้าหมายนั้น เช่นในการดำรงชีวิตของคนเราต้องใช้เงิน ถ้าหากบุคคลได้รู้สึกว่าเงินสามารถบันดาลทุกสิ่งทุกอย่างได้ บุคคลนั้นก็จะมีค่านิยมในทุกสิ่งทุกอย่างที่เงินจะซื้อหาได้หรือมีค่านิยมในทุก ๆ อย่างที่จะได้เงินมา หรือถ้าบุคคลมีค่านิยมในการทำงานเพื่อสังคมบุคคลนั้นจะเลือกทางปฏิบัติเกี่ยวกับการให้บริการบุคคลเป็นส่วนใหญ่ เป็นต้น (Ruch. 1948 : 121) ความเห็นของ รัช (Ruch) นี้สอดคล้องกับความเห็นของ วูดรัฟฟ์ (Woodruff) ที่ว่าค่านิยม เป็นเครื่องกำหนดความเชื่อ ความปรารถนา การมองโลกของบุคคล และเป็นพื้นฐานของความคิด ตลอดจนการกระทำ (Woodruff. 1952 : 97)

ไพฑูรย์ เครือแก้ว (2506 : 6) ได้ให้ความหมายค่านิยมว่า เป็นสิ่งที่คนปรารถนาจะได้ปรารถนาจะเป็นหรือลำดับกลายมาเป็น เป็นสิ่งที่คนถือว่าเป็นสิ่งบังคับ ต้องทำ ต้องปฏิบัติ เป็นสิ่งที่คนบูชายกย่อง และมีความสุขที่จะได้เห็นได้ฟังได้เป็นเจ้าของ ค่านิยมของสังคมจึงเป็นวิถีของการจัดรูปความประพฤติที่มีความหมายของบุคคลและเป็นแบบฉบับของความคิดที่ฝังแน่นสำหรับยึดถือในการปฏิบัติตัวของคนในสังคม

สำหรับ พันธ์ หันนาสินทร์ (2520 : 17) กล่าวว่า ค่านิยมเป็นการยอมรับนับถือ และพร้อมที่จะปฏิบัติตามคุณค่าที่คนหรือกลุ่มคนมีอยู่ต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นวัตถุ ความคิด อุดมคติ รวมทั้งการกระทำในด้านเศรษฐกิจ สังคม จริยธรรม และสุนทรียภาพ ทั้งนี้โดยได้ทำการประเมินค่าจากทัศนะต่าง ๆ โดยถี่ถ้วน และรอบคอบแล้ว

ส่วน ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2523 : 31) ให้ความหมายของค่านิยมในทางสังคมวิทยาว่าเป็นลักษณะของบุคคล ซึ่งหมายถึงความถึง ทัศนคติ ความสนใจ รวมทั้งความ

อยากหรืออยากเห็น ความต้องการของบุคคล ส่วนค่านิยมในทางจิตวิทยา หมายถึงค่านิยมที่เป็นลักษณะทางสังคม มีไว้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในการอยู่ร่วมกันของมนุษย์ ค่านิยมเป็นสภาพทางสังคมซึ่งอยู่ภายนอกตัวบุคคล และอาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลได้มาก

วีระ บำรุงรักษา (ม.ป.ป. : 30) กล่าวว่า ค่านิยมคือประสบการณ์ใด ๆ ก็ตามที่มีส่วนสร้างชีวิตให้มีความหมาย มีความหมายมากขึ้น หรือมีส่วนช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ทั้งหลายให้กับบรรดาวิธี (Means) และจุดหมายปลายทาง (End) คำว่าค่านิยมมีความหมายครอบคลุมและความหมายอยู่ในคำพูดอย่างอื่นอีกหลายคำ เช่น ความสดชื่น เบิกบาน หรือความยินดี (Pleasure) ความสนใจ (Interest) ความชอบ (Preference) พลังจิตอันเปี่ยมด้วยเหตุผลบริสุทธิ์ (Pure Rational Will) และประมวลประสบการณ์อันเป็นบุคลิกภาพ โดยส่วนรวมของแต่ละบุคคล

อารี สัทหลวี (2526 : 1) ให้ความหมายค่านิยมว่าเป็นแนวความคิดที่บุคคลแต่ละคนหรือสังคมยอมรับว่ามีคุณค่าและพึงพอใจที่จะยกย่องนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติ ซึ่งใกล้เคียงกับเกียรติกศักดิ์ อิชชานันท์ (ม.ป.ป. : 134) ที่ว่าค่านิยมคือความรู้สึกเชื่ออย่างมีเหตุผลและมั่นคงถาวรในสิ่งที่เห็นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองหรือสังคม จึงยอมรับและปฏิบัติตามจากความหมายนี้สอดคล้องกับ สงบ ลักษณะ (2524 : 29) ที่กล่าวว่า ค่านิยมเป็นคุณลักษณะภายในจิต (Latent Trait) อันจะคอยชักจูงกระตุ้นให้บุคคลเกิดความโน้มเอียงที่จะประพฤติ (ทำพฤติกรรมภายนอก) ไปในทางที่ดีงาม

สาโรช บัวศรี (2524 : 15) กล่าวว่า ค่านิยมเป็นสภาพหรือการกระทำบางประการ ซึ่งเราเชื่อถือ นิยมว่า ควรยึดถือหรือยึดมั่นหรือว่าเราควรกระทำหรือปฏิบัติเพื่อจะได้บรรลุถึงความมุ่งหมายของสังคมหรือตัวเราเอง

จากความหมายของค่านิยมที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่า ค่านิยมมีความหมายแตกต่างกันออกไป แต่สามารถสรุปได้ว่าค่านิยมหมายถึงแนวความคิด ความรู้สึก ความเชื่อ ความต้องการคุณลักษณะภายในจิตใจรวมทั้งการกระทำ ที่บุคคลแต่ละคนนิยมและยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองหรือสังคม และพึงพอใจที่จะนำไปปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุจุดหมายสำหรับตนเองหรือสังคม ค่านิยมยังเป็นแรงจูงใจหรือสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้บุคคลสามารถตัดสินใจเลือกแนวทางดำเนินชีวิตของตนและยังแสดงถึงจุดหมายของชีวิตหรืออุดมการณ์ของบุคคลนั้นได้อีกด้วย

แนวคิดและทฤษฎีของค่านิยม

ทฤษฎีที่นักวิชาการมักจะอ้างถึงและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค่านิยมของมนุษย์มีอยู่สองทฤษฎีด้วยกัน คือ ทฤษฎีค่านิยมของสปริงเกอร์ (Spranger) และทฤษฎีค่านิยมของโรคส์ (Rokeach) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทฤษฎีค่านิยมของสปริงเกอร์ (ประสาณ มาลากุล ณ อุษงา. 2527 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Spranger. n.d.)

สปริงเกอร์ นักปรัชญาชาวเยอรมัน ได้แบ่งค่านิยมของบุคคลออกเป็น 6 ชนิด โดยมีความเชื่อว่าการดำรงชีวิตของบุคคลใดที่ต่อไปจะต้องเป็นไปตามค่านิยมชนิดใดชนิดหนึ่ง คือ

1. ค่านิยมทางวิชาการ (Theoretical Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งอาจจะกระทำโดยการทดลองวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัยหรือการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เพื่อรวบรวมความรู้ต่าง ๆ เข้ากับกลุ่มเป็นระบบ พวกนี้มักเป็นนักปราชญ์หรือนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
2. ค่านิยมทางเศรษฐกิจ (Economical Value) หมายถึงค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลมีความพึงพอใจที่จะแสวงหาสิ่งให้อำนวยความสะดวกสบาย ความมั่งคั่ง มุ่งสนใจสิ่งให้อำนวยประโยชน์ พวกนี้มักเป็นพวกนักธุรกิจ นักอุตสาหกรรม นักการตลาดและนักการค้า เป็นต้น
3. ค่านิยมทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Value) หมายถึง ค่านิยมที่ทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจชื่นชมในความงามและความสัมพันธ์กลมกลืนต่าง ๆ เช่น ธรรมชาติ ศิลปะดนตรี เป็นต้น
4. ค่านิยมทางสังคม (Social Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลสร้างสัมพันธ์กับผู้อื่นและเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคม บุคคลพวกนี้จะมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่บุคคลอื่นจึงมักเป็นบุคคลที่มีความรักในเพื่อนมนุษย์ มีความเอาใจใส่กับความสุสวัสดีภาพของเพื่อนมนุษย์และสังคมส่วนรวม บุคคลพวกนี้จึงมักได้แก่ผู้ที่ทำงานด้านสังคมสงเคราะห์หรือทำงานเกี่ยวกับกิจการด้านบริการสังคม เป็นต้น

5. ค่านิยมทางการเมือง (Political Value) หมายถึง ค่านิยมที่เป็นแรงจูงใจให้บุคคลแสวงหาอำนาจอิทธิพล ชื่อเสียง ชอบแข่งขันหรือด้นรนต่อสู้ ชอบที่จะเป็นผู้นำในกิจกรรมต่าง ๆ บุคคลพวกนี้จึงได้แก่ นักการเมือง นักปกครอง เป็นต้น

6. ค่านิยมทางศาสนา (Religious Value) หมายถึง ค่านิยมที่ทำให้บุคคลสนใจในเรื่องปรัชญาของชีวิต สิ่งศักดิ์สิทธิ์ ความดีงามและแนวทางในการดำเนินชีวิต เพื่อที่จะพบความสุขหรือจุดมุ่งหมายอันสูงสุดตามหลักศาสนา บุคคลพวกนี้จึงมัก ได้แก่ พวกนักบวชในศาสนาต่าง ๆ เป็นต้น

ทฤษฎีค่านิยมของโรคิช (สฤเทรี โคมิน และสนิท สัมครการ. 2522 : 12-18 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach. 1986)

โรคิชได้ให้คำนิยามของค่านิยมไว้ว่า เป็นความเชื่ออย่างหนึ่งซึ่งมีลักษณะถาวร เป็นแนวทางในการประพฤติปฏิบัติ (Mode of conduct) หรือเป้าหมายในการดำเนินชีวิต (Endstate of existence) ซึ่งเป็นสิ่งที่ตนเองหรือสังคมเห็นดีเห็นชอบ สมควรที่จะยึดถือปฏิบัติหรือเป้าหมายชีวิตอย่างอื่น

การสร้างค่านิยม

การสร้างค่านิยม (Valuing) การสร้างค่านิยมจะเกิดขึ้นหลังจากมีการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม โดยเกิดขึ้นตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ยอมรับค่านิยม (Acceptance of a Value)
2. ชอบในค่านิยม (Preference for a Value)
3. มีความผูกพันกับค่านิยม (Commitment)

การรวบรวม (Organization) เป็นการจัดรวบรวมระบบค่านิยมต่าง ๆ ที่รับมาและมีความสัมพันธ์กัน จนก่อเกิดแนวคิดด้านค่านิยมออกมาเป็นกลุ่มแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ

1. การสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับค่านิยม (Conceptualization of a Value)
2. การจัดรวบรวมระบบค่านิยม (Organization of a Value System)

การสร้างลักษณะจากค่านิยม (Characterization of a Value Concept)

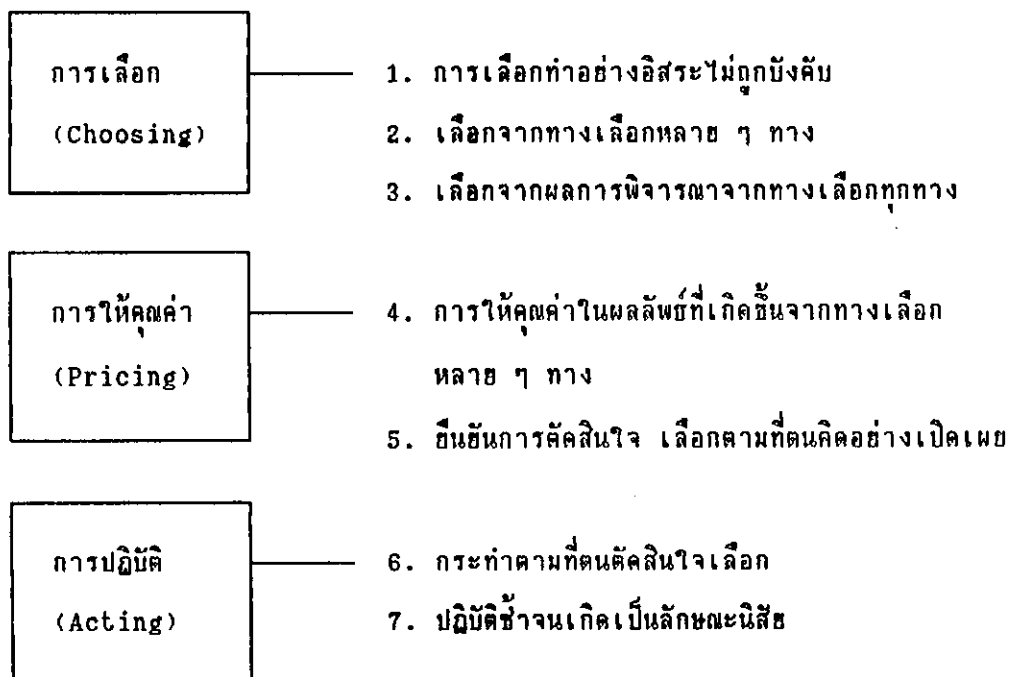
เป็นลักษณะด้านค่านิยมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลกลายเป็นลักษณะนิสัย ความประพฤติ คุณสมบัติ และลักษณะเฉพาะของบุคคล พฤติกรรมที่เห็นถือว่าเป็นผลของการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยที่สูงที่สุด แบ่งออกเป็น 2 ระดับดังนี้

1. การมีหลักยึดในการตัดสินใจ (Generalized Set)
2. การแสดงอุปนิสัย (Characterization)

การเกิดค่านิยมและผลของการเกิดค่านิยม

แรทส์ ฮาร์มิน และไซมอน (Raths, Harmin and Simon. 1966 : 30)

ได้เสนอว่าการเกิดค่านิยมมี 3 ขั้นตอนใหญ่หรือ 7 ขั้นตอนย่อย ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนของการเกิดค่านิยมตามแนวทางของ แรทส์ ฮาร์มิน และไซมอน

สำหรับ โรบินสัน (Robinson. 1978 : 4058-4059) กล่าวว่าค่านิยมได้มีขึ้นทุก ๆ แห่งในชีวิตของคน ค่านิยมมีบทบาทที่สำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ค่านิยมเป็นสิ่งที่ยากจะอธิบายและมักจะปรากฏอยู่ในรูปของความรู้สึกที่ซ่อนเร้น

โรบินสัน (Robinson) ได้เสนอรูปแบบการได้มาซึ่งค่านิยม (The Values Acquisition Model) โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า บุคคลเป็นสิ่งมีชีวิตและมีอารมณ์ในการสร้างรูปแบบการได้มาซึ่งค่านิยมนี้ได้อาศัยจุดร่วมพื้นฐานของบุคลิกลักษณะในด้านอารมณ์และความสัมพันธ์ด้วยรูปแบบของโรบินสัน (Robinson) ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. องค์ประกอบในตัวบุคคล (Personal Component) ได้แก่ สมรรถวิสัยทั้งหมดของบุคคล ในการจัดระเบียบกับข้อมูลที่ได้มาหรือรายละเอียดให้เข้าไปตามลำดับข้อมูลขององค์ประกอบนี้คือ ประสบการณ์จริง

2. ระบบโครงสร้างในตัวบุคคล (Personal Construction System) เป็นระบบที่เกิดขึ้นหลังจากได้มีการจัดระเบียบของข้อมูลให้เป็นระบบ โดยอยู่ในรูปโครงสร้างของรูปจำลองและแผนผัง

3. องค์ประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน (Interaction Component)

4. ระบบค่านิยมในตัวบุคคล (Personal Value System)

รูปแบบการได้มาซึ่งค่านิยมนี้นำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปของพฤติกรรม และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ นี้ทำให้เกิดค่านิยม และในการที่จะรู้ค่านิยมของบุคคล ก็รู้ได้จากพฤติกรรมของบุคคลนั้น

ลักษณะของค่านิยม

สิ่งที่เราจะถือเป็นค่านิยมได้ควรมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. เป็นสิ่งที่มีความพื้นฐานทางความคิดลึกซึ้งกว่าความคิดธรรมดาโดยทั่วไป
2. มีผลบังคับให้บุคคลปฏิบัติตนและมีส่วนผลักดันให้เกิดการเคลื่อนไหวทางอารมณ์

ของบุคคล

3. ต้องเป็นมาตรการที่จะให้บุคคลตัดสินใจว่าอะไรเป็นเป้าหมายที่แท้จริงในการเลือกทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

4. ค่านิยมต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างสำคัญต่อวิถีชีวิตของบุคคลในสังคมมิใช่เกี่ยวข้องกับอย่างผิวเผิน

ในการที่จะทราบว่าบุคคลในสังคมมี "ค่านิยม" อะไรนั้น เราอาจจะสังเกตได้จากสิ่งต่อไปนี้

1. สังเกตจากสิ่งที่บุคคลได้ "เลือก" (Choice) ในชีวิตประจำวัน
2. สังเกตจากทิศทางของความสนใจ (Direction of Interest) ของบุคคล
3. สังเกตจากการคิด การเขียน ซึ่งมักจะแสดงออกถึงหลักการความคิด ความฝันอุดมการณ์ และรสนิยมของคนได้ ทำให้รู้ว่าคน ๆ นั้นมีลักษณะเป็นคนอย่างไร ชอบอะไร เป็นต้น
4. สังเกตจากการแสดงออกทางพฤติกรรมเป็นกริยา ท่าทางและคำพูดที่ใช้ในการสนทนา พฤติกรรมของแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน

การสร้างความตระหนักในค่านิยมจะต้องมีสมมติฐานของความเชื่อ 5 ประการ คือ

1. การปลูกฝังสร้างเสริมค่านิยม มิใช่กระบวนการยึดเยื้อดหรือ ชี้นะ ชี้นำ ความรู้ ความเชื่อ การตัดสินใจ ฯลฯ ของผู้สอนให้กับผู้เรียน
2. มนุษย์ทุกคนมีความคิดและเหตุผลเป็นของตนเอง ความคิดและเหตุผลของแต่ละคนอาจจะแตกต่างกันได้ แต่ความคิดและเหตุผลของทุกคนเป็นสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนอื่น ๆ จะต้องรับฟังและนำมาคิดไตร่ตรองเปรียบเทียบกับความคิดและเหตุผลของตนเอง
3. ความคิดและการตัดสินใจที่ปราศจากอคติของคนส่วนใหญ่จะต้อง แม้จะไม่ถูกต้องที่สุด แต่ก็จะไม่ผิดเพี้ยนออกไปจากเกณฑ์ปกติ (Norm) มาก อย่างชนิดที่เห็นขาวเป็นดำไปได้
4. ความคิดเห็นและการตัดสินใจของคนกลุ่มใหญ่มีอิทธิพลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และความคิดเห็นของคนกลุ่มย่อยและความคิดเห็นของรายบุคคลที่มีความคิดเห็นแตกต่างออกไปจากเกณฑ์ปกติมาก ๆ ได้

5. การตัดสินใจ (ยอมรับหรือไม่ยอมรับ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย) ต่อคำนิยามที่ผู้สอนนำมาปลูกฝังสร้างเสริมนั้น จะต้องเกิดจากความคิดและการตัดสินใจของผู้เรียนเอง โดยที่ผู้สอนปลูกฝังจะไม่ใช้อิทธิพลชักจูง หรือชี้แนะ ชี้นำผู้เรียนให้ยอมรับแต่อย่างใด

แนวทางการศึกษาในอนาคต

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2529 : 142-144) กล่าวว่า การจัดการศึกษาเพื่ออนาคต ควรจะดำเนินไปเพื่อสร้างคนที่สมบูรณ์และพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตเป็นหลักสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ควรจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับพื้นฐานเดิมของสังคมไทยพร้อม ๆ กับการเปลี่ยนแปลงใหม่ของโลกด้วย การศึกษาควรจะต้องสอนให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่

- 1) รู้จักและเข้าใจตัวเองอย่างดีพอทั้งในสภาพอารมณ์ ร่างกาย และสติปัญญา
- 2) เข้าใจสภาพแวดล้อมรอบกายอย่างถูกต้องตามความจริง ไม่ตกอยู่ในอิทธิพลของการโฆษณาชวนเชื่อของใคร ๆ
- 3) รู้จักและเข้าใจสภาพบ้านเมืองอย่างแท้จริง มองเห็นปัญหาอย่างแจ่มแจ้ง เข้าใจถึงสาเหตุ ที่มา และผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ
- 4) สามารถและมีทักษะในการเผชิญกับเหตุการณ์ได้อย่างมีสติปัญญาและคุณธรรม และพาสังคมเผชิญไปได้อย่างเหมาะสม ก้าวหน้าและเป็นธรรม
- 5) มีสมรรถภาพในการปรับปรุงตน สิ่งแวดล้อมและสังคมไปสู่ที่ดีขึ้น งามขึ้นและจริงขึ้น และสอดคล้องกับทั้งของเดิมและของใหม่
- 6) มีทัศนะทางเหตุผล มีทัศนะอันควรแก่การบำเพ็ญชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนแปลง โดยนัยนี้การศึกษาไทยจะต้องไม่สืบทอดเพียงแต่คำนิยามอย่างเดียว แต่เปิดโอกาสให้มีการพิจารณาของใหม่และประเมินของเก่าควบคู่กันไป การศึกษาไทยจะต้องดำเนินไปอย่างเหมาะสม เข้ากันได้ และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับวัฒนธรรม สภาพชีวิต และนิสัยของคนไทย และการศึกษาจะต้องยอมรับสภาพจำกัดของสังคมไทยด้วย * จบ

ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

สมปอง ผ่องใส (2537 : 4-8) กล่าวว่า ค่านิยมที่นักวิทยาศาสตร์ยึดถือปฏิบัติ 6 ประการ อันเป็นค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้นักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ การเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่

1. ค่านิยมความปรารถนาที่จะรู้และเข้าใจ หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนัก ในคุณค่าและประโยชน์ของความอยากรู้อยากเห็น ความช่างสงสัย และความต้องการพิสูจน์ ในสิ่งต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ควรประพฤติปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และความจริงในสรรพสิ่ง ต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

1.1 ชื่นชอบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่คุ้นเคยหรือสิ่งที่ลึกลับ โดยการเข้าไป สืบหาหรือไปจับต้อง

1.2 แสดงความต้องการหรือความปรารถนาที่จะมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

1.3 ต้องการหาประสบการณ์ใหม่ ๆ

1.4 มีความพยายามที่จะเข้าใจ เพื่อยหาคำตอบ พยายามสำรวจเพื่อให้ได้ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นมากขึ้น

1.5 และมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางต่อกิจกรรม และเรื่องราวต่าง ๆ

1.6 มีความเชื่อว่าการทดลองค้นคว้าจะทำให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้

1.7 ปรารถนาที่จะทดลองค้นคว้าหาความจริง

1.8 ต้องการสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

1.9 มีความสงสัยในสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5

1.10 ไม่ยอมรับหรือเชื่อถือแนวความคิด-ผลงานของผู้อื่นนั้นถูกต้องเมื่อยังไม่มี ข้อมูลมาสนับสนุน

1.11 ต้องการตรวจสอบความคิดและสิ่งที่พบเห็นต่าง ๆ หรือประสบการณ์ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการเฝ้าสังเกต ทดลอง และการคิดคำนวณ

1.12 มีความต้องการค้นคว้าหาหลักฐานด้วยวิธีการต่าง ๆ จากหนังสือหรือบุคคลที่เชื่อถือได้

2. ค่านิยมความใจกว้าง หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงความปรารถนาและการตระหนักในคุณค่าของการมีจิตใจกว้างขวาง เป็นสิ่งที่ควรประพฤติปฏิบัติต่อกันในการดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้ คือ

2.1 ขอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรมโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว

2.2 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

2.4 พร้อมที่จะทำความเข้าใจกับสิ่งที่ไม่ลงรอยกับความคิดเดิมหรือสิ่งที่ไม่น่าแน่นอนหรือสิ่งที่ยังคลุมเครือ

2.5 เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวความคิดหรือแนวปฏิบัติ เมื่อได้ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือดีกว่า และถูกต้องมากกว่า

2.6 ขอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าทางวิชาการ

2.7 ขอมรับความจริงที่ว่าความคิดเห็นกับความจริงอาจแตกต่างกันได้

2.8 เต็มใจที่จะแก้ไขกฎ หลักเกณฑ์ที่ขาดหลักฐานจากการทดลองสนับสนุน

2.9 ยินดีให้บุคคลอื่นตรวจสอบผลงานและความคิดของตนเองได้ตลอดเวลา

2.10 เต็มใจถ่ายทอดผลงานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตนเองออกสู่ชาวโลกโดยไม่สงวนลิขสิทธิ์ใด ๆ เพื่อผลประโยชน์แก่มนุษยชาติ

3. ค่านิยมความรับผิดชอบและความอดทน หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนักในคุณค่าของความรับผิดชอบ ความเพียรพยายามและอดทนหรืออดกลั้นต่อสิ่งต่าง ๆ ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรยึดถือปฏิบัติ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

3.1 ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยความผูกพันไม่ทอดทิ้งและด้วยความเต็มใจหรือไม่หลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย และต้องการใช้ความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่

3.2 ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด
 ระยะเวลา

3.3 รับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสียหรือ
 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์และไม่ปิดความรับผิดชอบการปฏิบัติงาน
 วิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นหรือให้พ้นตัว

3.4 คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่
 ตนเองรับผิดชอบและป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
 จากการปฏิบัติงานของตนเองจากการทดลองวิทยาศาสตร์หรือการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
 ที่เป็นภัยต่อสังคม

3.5 รักษาอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ส่วนรวมเหมือนกับของตนเอง

3.6 ยินดีให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ของ
 ชุมชนวิทยาศาสตร์และปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ของชุมชนวิทยาศาสตร์

3.7 พิจารณาที่จะรักษาคำมั่นสัญญาต่าง ๆ ที่จะปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์
 ที่ให้ไว้

3.8 ต้องการพึ่งตนเองในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

3.9 พิจารณาที่จะมานะบากบั่นไม่ทอดทิ้งแม้จะมีอุปสรรคหรือประสบ
 ความล้มเหลวในการปฏิบัติงานและมุ่งมั่นที่จะประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง
 ตามเป้าหมายด้วยความไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

3.10 ต้องการดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบและสามารถขอผล
 จากการปฏิบัติงาน การทดลอง การสังเกต ได้ด้วยความเต็มใจ

3.11 ยินดีแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

3.12 ยินดีตอบและอดกลั้นต่อคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นหรือทนต่อคำพูดถากถาง
 ที่พาดพิงถึงผลงานที่ไม่สมบูรณ์ของตนเอง

3.13 พึงพอใจต่อความขัดแย้งทางความคิดที่แตกต่างไปจากตนเอง

3.14 พึงพอใจกับการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ ทุกรูปแบบ

4. ค่านิยมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงความพึงพอใจมีความต้องการและเห็นคุณค่าหรือมีความนิยม ชื่นชอบ ในความคิดริเริ่ม แปลก ๆ ใหม่ ๆ หลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม ซึ่งแตกต่างจากความคิดธรรมดาซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้ คือ

- 4.1 ต้องการที่จะใช้ความคิดใหม่ ๆ หรือทฤษฎีใหม่ในการแก้ปัญหา
- 4.2 เห็นคุณค่าของการจินตนาการและคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ
- 4.3 ไม่นิยมลอกเลียนแบบการคิดและการกระทำของผู้อื่น
- 4.4 ไม่ปรารถนาที่จะขัดติดอยู่กับความรู้ของผู้อื่น ๆ ตลอดเวลา หรือคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างง่ายด้าย
- 4.5 ปรารถนาที่จะค้นคว้าสิ่งใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์
- 4.6 ต้องการคิดหลาย ๆ แง่ หลาย ๆ มุม ที่อาจเป็นไปได้
- 4.7 ต้องการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
- 4.8 ต้องการที่จะทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ โดยไม่กลัวความล้มเหลว
- 4.9 มีความต้องการทำในสิ่งที่ซับซ้อนและแปลกใหม่
- 4.10 ชื่นชมการคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นโดยเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก

5. ค่านิยมความซื่อสัตย์ หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการนิยมชมชอบความซื่อสัตย์ไว้เป็นหลักประจำใจในการประพฤติปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

- 5.1 ชื่นชม ยกย่องบุคคลที่เสนอความจริง ถึงแม้จะเป็นผลงานที่แตกต่างจากผู้อื่น
- 5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
- 5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่นำความคิดเห็นของตนเองไปแก้ไขข้อ
- 5.4 ปรารถนาที่จะปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมาตามที่พูดหรือคิดไว้
- 5.5 ไม่มีความปรารถนาที่จะทุจริต หลอกลวง
- 5.6 ไม่ต้องการแอบอ้างผลงานวิทยาศาสตร์ของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

5.7 ต้องรายงานผลตามความเป็นจริงตามที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไว้

6. ค่านิยมความมีเหตุผล หมายถึง ค่านิยมที่แสดงถึงการตระหนักในคุณค่าและปรารถนาที่จะประพฤติปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

6.1 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

6.2 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

6.3 ต้องการหาคำอธิบายที่มีเหตุผล

6.4 ปรารถนาที่จะใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

6.5 ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล หรือที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

6.6 ยึดมั่นในหลักแห่งความจริง และผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ

6.7 ไม่ปรารถนาที่จะพูดหรือทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่มีข้อมูลอ้างอิง

6.8 มีความต้องการเคารพในเหตุผลซึ่งกันและกัน

6.9 ปรารถนาที่จะหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

บัทโซว์ (Butzow. 1972 : 85) ได้ศึกษาทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยศึกษาทดลองกับนักเรียนเกรด 8 โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะก่อนและภายหลังสอน พบว่าคะแนนจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งแตกต่างกัน

แมคโคลแมน (Maccoleman. 1972 : 109-A) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชุดการสอน กิจกรรมกลุ่ม ในการสอนนักเรียนระดับ 9 จำนวน 24 ห้อง โดยจัดการเรียนการสอนห้องละ 3 กลุ่ม รวม 72 กลุ่ม โดยคำนึงถึงสติปัญญา อายุ เพศ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักแนคคิต้องโรงเรียนผลปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการสอนร่วมกับการอภิปรายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าใช้ชุดการสอนอย่างเดียว และการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

วีดีน (Wideen. 1972 : 3585-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสเปยฟิช (Speasfish) กับนักเรียนโรงเรียนสเตอร์กิส (Stergis) จำนวน 555 คน ครู 20 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive domain) สูงกว่ากลุ่มควบคุม และความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความงามทางความคิดของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนชายมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

วานเนค (Vaneck. 1974 : 1522-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา 3 จำนวน 54 คน ระดับเกรด 4 จำนวน 56 คน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการทำกิจกรรม กลุ่มควบคุมให้เรียนโดยใช้นั่งสือ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

แจคนิค (Jacknicke. 1975 : 3040-A) ได้ศึกษาผลที่เกิดจากการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 2 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม สอนวิทยาศาสตร์แก่กลุ่มทดลองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลอง

โดตี (Dote. 1986 : 3311-A) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของเพศ เชื้อชาติ และสติปัญญา ที่มีต่อสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ ที่เรียนจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 126 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวน 67 คน และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ 59 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับ เพศ เชื้อชาติ สถิติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สถิติปัญญา กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พาดิลลา โอเก้ และคิลลาชอร์ (Padilla Okey and Dillashaw. 1983 : 239-246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดด้านนามธรรมเพื่อที่จะทดสอบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับการคิดด้านนามธรรมเชิงใด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 500 คน ใช้แบบทดสอบเขียนตอบ พบว่า ความสามารถในการคิดของนักเรียนในด้านการปฏิบัติการแบบนามธรรมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงแสดงให้เห็นว่า การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดด้านนามธรรมเกี่ยวกับการคิดอย่างมีเหตุผลทางด้านตรรกศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อารายา แสงไชย (2529 : 79-80) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60-61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู (สสวท.) ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มทดลองนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลางจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มการเรียนต่ำ

อลิศักดิ์ ฐาษา (2530 : 83) ได้ศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มอิสระ กลุ่มละ และกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเลิศ เลื่องสุขสันติ (2531 : 73) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มทดลองกับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ละดา ดอนหงษา (2531 : 63) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเกมฝึกทักษะและแบบฝึกทักษะไม่แตกต่างกัน

ประสาน วิเศษประดิษฐ์ (2533 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง กับการสอนตามปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 86) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยที่ยกมาอ้างอิงข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการสอนที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีนี้ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และสมควรที่จะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งชิวา สุธงส์ (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นงนุช มาบุตร (2532 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำราญ ชวนวัน (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (สสวท.)

สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สุรีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่ยกมาอ้างอิงข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่ใช้ชุดฝึกหรือชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้นทุกวิชา และนักเรียนสามารถฝึกฝนตนเองได้ตลอดเวลา ผลการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกมีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นและไม่แตกต่างจากการสอนตามปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี มาใช้ในการเรียน

การสอนโดยเน้นกิจกรรมที่ส่งผลถึงค่านิยมทางเทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู (สสวท.)
ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาค่านิยมทางเทคโนโลยีเพื่อปลูกฝังให้แก่ผู้เรียนต่อไป

งานวิจัยเกี่ยวกับค่านิยม และค่านิยมทางเทคโนโลยี

งานวิจัยในต่างประเทศ

แอลฟอร์ท เวอร์นอน และลินเซย์ (Anastasi. 1961 : 502-556 citing Allport, Vernon and Lindzey. 1931) เป็นผู้เริ่มศึกษาค่านิยมโดยสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมที่รู้จักกันทั่วไป คือ Study of Value เพื่อวัดความแตกต่างของค่านิยมอันเป็นพื้นฐานของบุคลิกลักษณะ 6 อย่าง ตามแนวความคิดของ Spranger ได้แก่ ค่านิยมทางวิชาการ ค่านิยมทางเศรษฐกิจ ค่านิยมทางสุนทรียภาพ ค่านิยมทางสังคม ค่านิยมทางการเมือง และค่านิยมทางศาสนาตามแนวคิดของสแปรงเกอร์ พิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี 1931 ต่อมามีการปรับปรุงแล้วพิมพ์ครั้งที่ 2 ในปี 1951 และปรับปรุงครั้งสุดท้ายเมื่อปี 1960 และแบบทดสอบมีลักษณะเป็นการเขียนตอบชนิด 2 ตัวเลือกและ 4 ตัวเลือก ซึ่งในการคัดเลือกว่าเลือกให้เกณฑ์ความสอดคล้องภายในระหว่างข้อของทุกตัวประกอบทั้งหกด้าน สำหรับการเรียงข้อสอบใช้วิธีการสุ่มอันดับโดยปราศจากเงื่อนไขเกี่ยวกับประเภทตัวเลือกที่ข้อนั้นจะได้คะแนน ในข้อหนึ่ง ๆ กำหนดให้ตีค่าโดยเลือกเอาระหว่างสองหรือสี่ตัวเลือก ซึ่งมาจากตัวประกอบค่านิยมที่แตกต่างกัน ซึ่งแบบทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ตอน และหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ไว้ดังนี้

1. แบบแบ่งครึ่ง (Split-Half) ได้ค่าความเชื่อมั่นแยกเป็นค่านิยมทางวิชาการเท่ากับ .84 ค่านิยมทางเศรษฐกิจเท่ากับ .39 ค่านิยมทางสุนทรียภาพเท่ากับ .89 ค่านิยมทางสังคมเท่ากับ .90 ค่านิยมทางการเมืองเท่ากับ .87 ค่านิยมทางศาสนาเท่ากับ .95 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ .09

2. ในการหาค่าความเชื่อมั่นแบบซ้ำ (Test-Retest) หรือความคงที่ในการตอบ (Stability) กับประชากรสองกลุ่ม โดยทำกับกลุ่มที่ 1 หลังจากเวลาผ่านไป 1 เดือน และทำกับกลุ่มที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 เดือน ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มแรกเท่ากับ .89 และกลุ่มหลังเท่ากับ .88

เบลคโซ (Bledsoe. 1955 : 408-417) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่านิยมกับทักษะความนึกคิดแบบวินาศวิทยาของนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ซึ่งเคยเป็นครูมาก่อนจำนวน 46 ท่าน อายุเฉลี่ย 36 ปี ใช้เครื่องมือ แอลพอร์ต-เวอร์นอน-ลินเชย์ สัตคดี ออฟ แวลู (Allport-Vernon-Lindzey Study of Value) วัดค่านิยมทางด้านวิชาการ เศรษฐกิจ สังคม สุนทรียภาพ การเมืองและศาสนา ผลการศึกษาพบว่านิสิตให้ความสนใจค่านิยมด้านศาสนาสูงเป็นอันดับที่หนึ่ง ค่านิยมทางวิชาการและเศรษฐกิจเป็นอันดับรองลงมา ส่วนค่านิยมต่ำที่สุดคือ ค่านิยมทางสุนทรียภาพ

งานวิจัยในประเทศ

ผ่องศรี หมั่นจำเริญ (2535 : 165-170) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อปลูกฝังค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ามะกาบุญศิริวิทยา จังหวัดกาญจนบุรี โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยหลักสูตรท้องถิ่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการใช้หลักสูตรท้องถิ่น นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตรท้องถิ่น
2. หลังการใช้หลักสูตรท้องถิ่น นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

สนธยา รามัญอุดม (2537 : 105) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์ กับการสอนตามคู่มือครูพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์ มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยที่ยกมาอ้างอิงข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนการสอนที่มีการปลูกฝังให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของค่านิยมในด้านต่าง ๆ มีผลให้เกิดการรู้คุณค่าของสิ่งแวดล้อมตระหนักถึงการใช้และการอนุรักษ์ทรัพยากรที่มีอยู่ และยังมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการปลูกฝังค่านิยมทางเทคโนโลยีมาศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญ ประโยชน์และการใช้เทคโนโลยีอย่างคุ้มค่า ในอนาคต

สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. ค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการซ่อมแซม ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนถนนทรูทธารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนถนนทรูทธารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มมา 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 80 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์
2. แผน คือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดฝึกอบรมทางเทคโนโลยี
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไป และเนื้อหา เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนความคิด ต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาเรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์
3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
4. สร้างแผนการสอน 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้ชุดฝึกอบรมทางเทคโนโลยี กับแผนการสอนตามคู่มือครู แต่ละแผนมีจำนวน 15 คาบ ประกอบด้วย
 - ความคิดรวบยอด
 - จุดประสงค์ของกิจกรรม
 - กิจกรรมการเรียนการสอน
 - การวัดผลและประเมินผล

กิจกรรมการเรียนการสอนในแผนทั้ง 2 แบบมีดังนี้

4.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี มีขั้นตอน การทำกิจกรรม ดังนี้

4.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

4.1.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสภาพปัญหา ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี

4.1.2 การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดฝึกที่กำหนดไว้

4.1.3 การสรุป

4.1.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

4.1.3.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ของ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

4.2 แผนการสอนตามคู่มือครูมีกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ครูเสนอปัญหา

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา

1.3 ครูที่แจจจุดประสงค์ในการทดลอง

1.4 ครูอธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนในแนวการจัดกิจกรรม

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็น ความรู้ใหม่

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. นำแผนการสอนทั้ง 2 แผนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนฤๅณบุรีรัตนารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนในกลุ่มย่อย เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมาย กิจกรรมที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2 ทดลองสอนนักเรียนทั้งห้อง เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข อีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตาม ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชา วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดพฤติกรรมการวัด

3. ศึกษาแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการออกข้อสอบ

4. วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ

5. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ จำนวน 100 ข้อ

6. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านภาษา แล้วนำไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุนทรวิทยารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

8. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน โดยตัดเอา 27 % ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เตห์ ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 137)

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะที่คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุนทรวิทยารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 76 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.77

แบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ศึกษาเอกสารวัดค่านิยม
3. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือการวัดผลการศึกษาและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
4. สร้างแบบทดสอบค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ค่านิยมด้านการทดลอง ได้แก่ ความรู้ลึกซึ้งพอใจ การเห็นคุณค่าและการมีอุดมการณ์ ต่อ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติตามที่ออกแบบ การบันทึกข้อมูล และการสรุป

4.2 คำนิยมด้านการซ่อมแซม ได้แก่ ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการคิดและดำเนินการแก้ไข เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ที่ชำรุดให้ใช้งานได้ เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

4.3 คำนิยมด้านการปรับปรุง ได้แก่ ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ ต่อ การดำเนินการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ให้ดีขึ้นเหมาะสมกับสถานการณ์ใช้ใหม่

4.4 คำนิยมด้านการเลียนแบบ ได้แก่ ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ ต่อการคิดและดำเนินการลอกแบบ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ ให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

5. นำความรู้และข้อมูลจากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น มาสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยมีลักษณะคำถามแบบสร้างสถานการณ์ทางเทคโนโลยีให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตามที่ระบุในนิยามศัพท์โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การมีอุดมการณ์	มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
	มาก	ให้	4	คะแนน
	ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
	น้อย	ให้	2	คะแนน
	น้อยมาก	ให้	1	คะแนน

6. นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสถานการณ์ ประเด็นคำถาม และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ตลอดจนข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องตามนิยามศัพท์และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอีกครั้งก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

8. นำข้อมูลจากการทำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ โดยใช้การแจกแจงที (t-distribution) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 139)

9. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 76 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 132) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 67) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C แทน กลุ่มควบคุม

E แทน กลุ่มทดลอง

T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง

- X แทน การสอนด้วยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
 ~ X แทน การสอนตามคู่มือครู

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยจับสลากห้องเรียนมา 2 ห้อง ในจำนวน 8 ห้อง แล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
2. รวบรวมคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม
3. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
5. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอนต่างกันดังนี้
 - 5.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
 - 5.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
6. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี
7. ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี นำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ ANCOVA

2. เปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ ANCOVA

3. เปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการซ่อมแซม ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ ANCOVA

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจาก (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 41)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มทั้งหมด

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร
(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 76)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\Sigma X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ตามวิธีการของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) เป็นรายชื่อจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 124)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม
 กับลักษณะพฤติกรรม
 ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ
(Item Analysis) และใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 137)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130) จากสูตร

$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pg}{S_e^2} \right]$$

เมื่อ r_{kk} แทน ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในแต่ละข้อ
จำนวนคนที่ทำถูก
= $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p
 S_e^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบค่านิยมทางเทคโนโลยี โดยใช่การแจกแจงที(t-distribution) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 139) จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_{\text{สูง}} - \bar{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S^2_{\text{สูง}}}{n_{\text{สูง}}} + \frac{S^2_{\text{ต่ำ}}}{n_{\text{ต่ำ}}}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_{\text{สูง}}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_{\text{ต่ำ}}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S^2_{\text{สูง}}$	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	$S^2_{\text{ต่ำ}}$	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	$n_{\text{สูง}}$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	$n_{\text{ต่ำ}}$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยใช่วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 132) จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_o^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_o^2	แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

สมมติฐานข้อ 1, 2, 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยให้คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม (ล้วน สำยยศ และอังคณา สำยยศ. 2528 : 125) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ระบบ SPSS/PC +

แหล่งตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	SS'b	K-1	$\frac{SS'b}{df'b}$	$\frac{MS'b}{MS'w}$
ภายในกลุ่ม (w)	SS'w	N-K-1	$\frac{SS'w}{df'w}$	
รวม (t)	SS't	N-2		

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

SS	แทน ผลรวมกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
df	แทน ดีกรีของความเป็นอิสระที่ปรับค่าพื้นฐานแล้ว
MS	แทน คะแนนความแปรปรวนที่ปรับพื้นฐานแล้ว
F	แทน อัตราส่วนระหว่างค่าความแปรปรวนที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่ม กับคะแนนความแปรปรวนที่ปรับแล้วภายในกลุ่ม
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 2 แสดงค่า $\bar{X}$, SD ของวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

วิชา / กลุ่ม	N	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต					
กลุ่มทดลอง	40	28.8500	4.4002		
กลุ่มควบคุม	40	24.5500	7.0564		
	80	26.7000	6.2306		
วิทยาศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	40	22.6000	3.5359	41.5500	4.4776
กลุ่มควบคุม	40	20.7250	4.9302	31.3250	5.5442
	80	21.6625	4.3660	36.4375	7.1792
ค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวม					
กลุ่มทดลอง	40	122.8500	20.3641	136.9250	18.1975
กลุ่มควบคุม	40	130.2000	17.5166	142.0500	17.2997
	80	126.5250	19.2321	139.4875	17.8290

ตาราง 2 (ต่อ)

วิชา / กลุ่ม	N	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการทดลอง					
กลุ่มทดลอง	40	34.2750	3.0966	36.7750	4.4749
กลุ่มควบคุม	40	34.3500	4.0099	38.2250	3.8463
	80	34.3125	3.5600	37.5000	4.2097
ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซม					
กลุ่มทดลอง	40	23.1250	6.7337	28.5000	7.2111
กลุ่มควบคุม	40	28.1000	7.6721	32.0500	6.5318
	80	25.6125	7.5966	30.2750	7.0657
ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการปรับปรุง					
กลุ่มทดลอง	40	33.0750	7.7704	25.4750	7.3345
กลุ่มควบคุม	40	32.9750	6.3022	36.0750	5.4650
	80	33.0250	7.0297	35.7750	6.4336
ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการเลียนแบบ					
กลุ่มทดลอง	40	32.0500	9.0552	35.2550	5.1887
กลุ่มควบคุม	40	34.7750	5.2745	35.7000	5.6167
	80	33.4125	7.4896	35.6125	5.3734

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS /	df /	MS /	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	1161.311	1	1161.311	66.077**
ภายในกลุ่ม (w)	1353.241	77	17.575	
รวม (t)	2514.552	78		

$$F .01 (1, 77) = 6.96$$

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวม ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวม ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS /	df /	MS /	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	178.929	1	178.929	.867
ภายในกลุ่ม (w)	15886.975	77	206.324	
รวม (t)	16065.904	78		

$$F .05 (1, 77) = 3.96$$

จากตาราง 4 จะเห็นว่าค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไรก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีค่านิยมทางเทคโนโลยีไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS /	df /	MS /	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	18.870	1	18.870	1.181
ภายในกลุ่ม (w)	1230.280	77	15.978	
รวม (t)	1249.150	78		

$$F .05 (1 , 77) = 3.96$$

จากตาราง 5 แสดงว่าค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	162.140	1	162.140	4.109
ภายในกลุ่ม (w)	3038.344	77	39.459	
รวม (t)	3200.484	78		

$$F .05 (1 , 77) = 3.96 \quad \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05}$$

จากตาราง 6 แสดงว่าค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม มีค่านิยมทางเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการปรับปรุง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS /	df /	MS /	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	1.587	1	1.587	.062
ภายในกลุ่ม (w)	1982.065	77	25.741	
รวม (t)	1983.652	78		

$$F_{.05} (1, 77) = 3.96$$

จากตาราง 7 แสดงว่าค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการปรับปรุงของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการปรับปรุง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการเขียนแบบ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS /	df /	MS /	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	.936	1	.936	.037
ภายในกลุ่ม (w)	1963.966	77	25.506	
รวม (t)	1964.902	78		

$$F .05 (1 , 77) = 3.96$$

จากตาราง 8 แสดงว่าค่านิยมทางเทคโนโลยี ด้านการเขียนแบบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการเขียนแบบ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู คือ
 - 3.1 ด้านการทดลอง
 - 3.2 ด้านการซ่อมแซม
 - 3.3 ด้านการปรับปรุง
 - 3.4 ด้านการเลียนแบบ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

3. ค่านิยมทางเทคโนโลยีที่เป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการซ่อมแซม ด้านการปรับปรุง และด้านการเลือกแบบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสละตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุญแจราษฎร์วิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลาก
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ จำนวน 4 ชุดฝึกย่อย
 - 2.2 แผนการสอน
 - 2.2.1 แผนการสอนโดยให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
 - 2.2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
 - 2.3 คะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (วิชาวิทยาศาสตร์) ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง
 - 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.77
 - 2.5 แบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบวัด แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามลักษณะของ ลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.94

3. วิจัยดำเนินการทดลอง

3.1 นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 ห้องเรียน มาสุ่มด้วยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากอีกครั้งเพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.4 ทดสอบหลังการเรียน (Postest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี

3.5 ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2. เปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

3. เปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการซ่อมแซม ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน ด้านการซ่อมแซม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการหาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยสอดคล้องกับ

แนวความคิดของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58-84) ที่กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ในส่วนที่เป็นตัวความรู้ก็จะตามมาด้วย นั่นคือการฝึกให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมาก ย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย (รุจี โรจน์ประศาสตร์, 2523 : 47-48) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของหลายท่าน อาทิ บุญเลิศ เสียงสุทสันติ (2531 : 73) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโดยการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อภิรดี สุจิราเนห์ (2532 : 79) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 90) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุมาลี คำรงไชย (2537 : 113) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพัชรา จิตรเพชร (2537 : 95) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดฝึก แบบฝึก และชุดการสอน ที่มี ความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนโดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถ
อภิปรายผล ได้ดังนี้

ประการแรก การสอนโดยให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีเป็นการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกขั้นตอนการทำงานเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วย
วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีนี้เป็น
ชุดฝึกที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการฝึก
จึงเอื้อต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของผลต่าง
คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
ซึ่งอดิศักดิ์ าชว (2530 : 83) ได้ศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการที่มีผล
การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจ
ทางด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังการทดลองนักเรียน
ในกลุ่มอิสระ กลุ่มละ และกลุ่มเหมือนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง ไรลีย์
(บุญเลิศ เสียงสุขสันติ. 2531 : 199 ; อ้างอิงมาจาก Riley. 1975 : 5152-A)
ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้
พบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า
กลุ่มควบคุม

ประการที่สอง การสอนโดยให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกลุ่มทดลอง
มีโอกาสดำเนินการฝึกใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ ทางเทคโนโลยีร่วมกันจึงเป็นการให้
โอกาสแก่นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการในการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ทางเทคโนโลยี
มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของ กอร์นโบลด์
เกี่ยวกับ กฎแห่งการฝึกหัด สัจจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2522 : 52-62)
ได้กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง
สามารถทำได้ดี ในทางตรงข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำได้ไม่ดี

ดังผลการวิจัยของ พิศรา จิตรเพ็ชร (2537 : 97) พบว่า การที่นักเขียนได้ฝึกทักษะการทดลอง เป็นผลให้มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 : 58-59) ได้กล่าวว่า การทดลองเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งทางด้านการคิดและปฏิบัติ เช่นฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูลหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง เป็นต้น

ประการที่สาม เนื่องจากชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยการสังเกต กระบวนการ คือ กระบวนการด้านการทดลอง กระบวนการด้านการซ่อมแซม กระบวนการด้านการปรับปรุง และกระบวนการด้านการเลียนแบบ โดยมีการจัดลำดับชุดฝึกเรียงจากง่ายไปหายากตามที่ เอ็นใจ เลาวหวิชัย (สมจิต สวทนไพบูลย์. 2537 : 17-21 ; อ้างอิงมาจาก เอ็นใจ เลาวหวิชัย. 2530 : 4-6) กล่าวว่า ขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นลำดับจากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูงสุด อาจแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้คือ การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี การมีความสามารถในการซ่อมแซม การมีความสามารถในการปรับปรุง คัดแปลง การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ และการมีความสามารถในการคิดค้น ซึ่งเป็นไปตามกฎของธอร์นไคล์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด สุจริต เพ็ชรชอบ และสาธิต อภิธรรมพรค์ (2523 : 52-62) ได้กล่าวว่า การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดชุดฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและพวกเขารู้สึกติดตามต่อไป ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ชาญชัย ฤติรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประสาธ (2523 : 114) ได้กล่าวว่า การฝึก หมายถึงการจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างชุดฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก ลักษณะของชุดฝึกที่ดี ประโยชน์ของชุดฝึกและหลักการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการออกแบบโครงสร้างให้เหตุผลประกอบ จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่านิยมทางเทคโนโลยี ผลการวิจัยสามารถจำแนก
ได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู
มีค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยส่วนรวม และค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่
ด้านการทดลอง ด้านการปรับปรุง ด้านการเลียนแบบ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้

กรณีที่ 2 ส่วนค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซม แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไป
ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากกรณีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
กับการสอนตามคู่มือครู นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกตามขั้นตอนของวิธีการทาง
วิทยาศาสตร์ และตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. โดยครูที่แจ้ง
และทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงวิธีการ บทบาทของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม
เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อันนำไปสู่พฤติกรรมที่ครูคาดหวัง จึงทำให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม
เกิดความสนใจ ความกระตือรือร้นในการที่จะศึกษาหาความรู้ที่ตนเองสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับ
แนวคิดของ สรวง สุกติเลิศอรุณ (2528 : 145) ที่ว่า ความต้องการความสำเร็จเป็นสิ่งที่
มีอยู่ในทุกคน การให้นักเรียนทำความเข้าใจกับสิ่งที่ครูคาดหวังเป็นการสร้างความสนใจ
ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 กลุ่ม แม้สิ่งเข้าที่จัด
ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนการสอนในการแสวงหาความรู้จะแตกต่างกัน แต่จุดมุ่งหมาย
ของกิจกรรมเหมือนกัน คือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการฝึกทักษะกระบวนการฝึกการคิด
และฝึกการตัดสินใจด้วยตนเองอันเป็นการคลอบคล่องและเอื้อต่อความต้องการของนักเรียน
ซึ่งเป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็นแก่ธรรมชาติอยู่แล้ว

ประการที่สอง ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการปรับปรุง และ
ด้านการเลียนแบบ เป็นชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีขั้นสูงของการเพิ่มขีดความสามารถ
ทางเทคโนโลยี ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่าง และความยากต่อการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน

เพราะในกระบวนการที่กล่าวมาต้องใช้ทักษะและเครื่องมือทางเทคโนโลยีหลาย ๆ อย่าง มารวมกัน กอปรกับเวลาในการฝึกมีจำกัด

ประการที่สาม ระยะเวลาในการทดลอง 15 คาบ คาบละ 50 นาที ทั้งไม่เพียงพอสำหรับการฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีทั้ง 4 ด้าน หากเพิ่มระยะเวลาในการฝึกให้มากขึ้นอาจทำให้ความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อนึ่ง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะทำการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสนใจ ชื่นชอบ และตื่นเต้น ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น แม้นอกเวลาเรียนนักเรียนก็จะมาซักถามถึงบทเรียนในครั้งต่อ ๆ ไปว่าเป็นอย่างไร

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีค่านิยมทางเทคโนโลยีโดยรวม ค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการทดลอง ด้านการปรับปรุง และด้านการเลียนแบบไม่แตกต่างกัน

จากกรณี 2 อภิปรายผลได้ดังนี้

ประการแรก ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม เป็นชุดฝึกที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบุคลิกและความพร้อม และสอดคล้องกับความอยากรู้อยากเห็นตามธรรมชาติของเด็กวัยนี้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และกฎแห่งการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ ที่กล่าวว่า เมื่ออินทรีย์พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมนั้น หากมีโอกาสดีแสดงก็จะพอใจ และการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำ ๆ เสมอ จะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองดีขึ้น (เลนสกอล กวีแสง. 2514 : 168-170)

ประการที่สอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมแซมน่าสนใจ ง่าย ภายใต้วีธีเรียน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้ผู้เรียนตื่นเต้น และเกิดความสนใจในการเรียนตลอดเวลา ดังที่ ชาร์มา (สุมาลี คำรังไซ. 2537 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Sharma. 1982 : 262-263) กล่าวว่า การนำวัสดุในท้องถิ่น มาใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางลึกซึ้ง เข้าใจใน

บทเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทองเพ็ญ โชติสกุลสุข (สมาลี คำรงไชย. 2537 : 4 ; อ้างอิงมาจาก ทองเพ็ญ โชติสกุลสุข. 2527 : 70) ที่ว่า ถ้านำวัสดุในท้องถื่นมาใช้เป็นอุปกรณ์เข้ากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ แล้ว จะช่วยให้มีพัฒนาการเรียนการสอนดีขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้คำนิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซม ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีชุดนี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำนิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมสูงขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนควรนำชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีชุดนี้ ไปใช้กับนักเรียนในระดับที่มัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นการปลูกฝังคำนิยมทางเทคโนโลยีให้กับนักเรียน

1.2 เนื่องจากการเรียนการสอนต้องสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับทุกหน่วยงานของโรงเรียน ดังนั้นปัญหาในเรื่องของสถานที่ เวลา และความพร้อมของนักเรียน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นผู้สอนควรจัดชุดฝึกให้มีความยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

1.3 ชิ้นงานของนักเรียนที่ได้จากการเรียนโดยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ควรได้รับการสนับสนุนจากทางโรงเรียนโดยให้มีการแสดงผลงานในรูปแบบของนิทรรศการย่อยเพื่อปลูกฝังคำนิยม และเป็นกำลังใจให้กับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่มีรูปแบบแตกต่างกันออกไป เพื่อก่อให้เกิดการแปรเปลี่ยนความสนใจอย่างหลากหลาย อาทิ มีภาพการ์ตูนประกอบ มีเกร็ดความรู้สอดแทรกอย่างเหมาะสมกับอายุ เพศ และ สติปัญญาของนักเรียน

2.2 ควรมีการทดลองซ้ำเพื่อขยายผลไปในระดับที่มัธยมศึกษาตอนต้น ในปีการศึกษาต่อไป

4

מדחמורמדנו

1

บรรณานุกรม

กฤษฎา ชาราสุข. "บทบาทของศูนย์ถ่ายเทเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ."

วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ. 20(3)

; 37-39 : กรกฎาคม-กันยายน 2531.

ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

กิติมา ปวีลิลลภ. ปรัชญาการศึกษา. ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

กัญญา ทองมัน. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและการกำหนด
แนวทาง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

เกียรติศักดิ์ อิชยานนท์. "การสร้างค่านิยมที่ดีในสังคมไทย," ว.วัฒนธรรมไทย.
23(3) : 62-67 ; มีนาคม 2527.

โกศล เพ็ชรสุวรรณ. "เทคโนโลยีกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์," วารสาร สสวท.
14(1) : 20-29 ; ตุลาคม 2528-มกราคม 2529.

คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, สำนักงาน. คู่มือค่านิยม. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์กราฟิคอาร์ต, 2526.

_____. วิทยากรกับการปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว, 2530.

_____. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539). กรุงเทพฯ :
สำนักนายกรัฐมนตรี, 2534.

เจ้าคณะภาคมหาไถยา. แผนแนวทางการปฏิบัติคุณธรรม 4 ประการ และการปฏิบัติตาม
ค่านิยมพื้นฐาน 5 ประการ. โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.

ฉวีวรรณ กิณางษ์. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.

พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก,
2527.

ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาไพเนท์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.

อัครสำเนา

ชาญชัย ถิวิธังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประสาธ. การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

ชูชาติ แพน้อย. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเฉลิมพระทัยคม โลก
ให้หุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยาไพเนท์ ศศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัครสำเนา.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

โชติ เพชรขึ้น. "แบบทดสอบสถานการณ์." การวัดผลการศึกษา. 5(2) : 7-16 ;
กันยายน-ธันวาคม 2526.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช, 2533.

ชำนานู รอดเหตุภัย. "การปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยมที่พึงประสงค์เรื่อง
ความรักชาติ," นักวิชาการ. หน้า 1-76 ม.ป.ท., 2525.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธี
สืบเสาะหาความรู้," วิชาการ-อุดมศึกษา. 1 : 2 ; มกราคม-เมษายน
2535.

- ธงชัย ชิวปรีชา. "การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน," วารสาร สสวท. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2531.
- ธวัชชัย ลิขณวัฒน์. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5(2) : บทนำ, พฤษภาคม-สิงหาคม 2533.
- นงนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการ คิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิโยธี. "การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ," เอกสารเผยแพร่ ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2520.
- นิพนิจ คชภักดี. "ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 7(4) : 2-10 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2532.
- บุญเลิศ เสียงสุสันติ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน ตามปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- เบญจรัตน์ จารรัตน์จามร. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐานเรื่องการพึ่งพา ตนเองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- เบญจมาศ สัมประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ธงชัย ชิวปรีชา. "การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน," วารสาร สสวท. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2531.

ธวัชชัย ลิขณวัฒน์. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5(2) : บทนำ, พฤษภาคม-สิงหาคม 2533.

นางนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

✓ นิตยา ฤทธิโยธี. "การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ," เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2520.

นิยพนิจ ศษักดิ์. "ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 7(4) : 2-10 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2532.

บุญเลิศ เสี่ยงสุขสันติ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

บึงอร ภูภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

เบญจรัตน์ จารรัตน์จามร. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐานเรื่องการพึ่งพาตนเองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

เบญจมาศ สันประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ผู้สื ตามไท. "การพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น,"

12 ปีของการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ใน

ประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ส่วนการพิมพ์, 2527.

_____. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," สสวท.

16 : 1 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

_____. "การสร้างความรักความสนใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี," คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 21 :

1 ; มกราคม-มีนาคม 2532.

พรณี ชุติชัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาสำหรับครูในชั้นเรียน.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2522.

พรณี ภาณุตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการับรู้การเรียน

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2531.

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. "แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์,"

วารสารวิจัยและพัฒนาการสอน. 2(2) : 1-9 ; กรกฎาคม-กันยายน

2530.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. คณะอนุกรรมการ

พัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.

ไพโรจน์ ตีรณานกุล และคนอื่น ๆ. "กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทาง

เทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 13(3) : 16-20 ; เมษายน-มิถุนายน

2528.

พัชรา จิตรเพ็ชร. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของ สสวท.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

พนัส หันนาคินทร์. การศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2521.

_____. การสอนคำนิยาม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก,
 2523.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. คณะอนุกรรมการ
 พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.

_____. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. คณะอนุกรรมการพัฒนา
 การสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.

มานี จันทวิล. "แนวโน้มในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาด้วยความ
 ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสาร สสวท. 16 (4) :
 3-4 ตุลาคม-ธันวาคม 2531.

เย็นใจ เลาหวณิช. "การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง," วารสาร สสวท.
และเทคโนโลยี. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2530 (3-8).

รวีวรรณ อังคนรักพันธุ์. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

✓ รุจี วิจารณ์ประสาตร์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์
 ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.

รุ่งริ้ว สุทธิ. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2536.

ละดา ดอนหงษา. ผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โกลเด้นสตรี, 2523.

วรรณ น่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

วราภรณ์ ชัยโอภาส. การพัฒนาสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2525.

วิชาการ, กรม. การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับสมบูรณ์). รายงาน กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2531.

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533) กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

การวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535.

วิฑูรย์ บัวปลั่ง. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐานเรื่องความรักชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดสมุทรปราการ. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. การศึกษานิสัยปฏิบัติทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา

วีระ บำรุงรักษ์. ค่านิยมในความหมายของค่านิยม. น.ป.ป. เล่มที่ 9 (หน้าไม่ติดต่อกัน) อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง ทบวงศึกษาพิเศษ. ชุดการสอนการปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยมพื้นฐานเรื่องความรักชาติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2529.

_____. สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : 2536. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : สสวท., 2526.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารชี้แจงการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2533.

_____. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว. 101. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สวนพิมพ์, 2532.

_____. แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2535 - 2549). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.

สงบ ลักษณะ. "การศึกษาและพัฒนาจริยธรรมไทย," การวัดผลการศึกษา.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาเมฆกุฎราชวิทยาลัย, 2524.

สนธยา รามัญคม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
ด้วยกระบวนการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพเพนต์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
อัครสาเนา.

สมจิต สวณไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526.

_____. การศึกษานผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเกตการทำงานวิจัยปีการศึกษา
2518-2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

_____. รายงานการวิจัยเรื่อง : การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาหลักสูตรการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
อัครสาเนา.

✕ สมนึก คู่เมือง. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐานด้านการประหยัดและออมสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพเพนต์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัครสาเนา.

สมบัติ มหเรศ. การสอนค่านิยม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม, 2520.

สมหวัง คุรุวัณณะ. นวัตกรรมทางการสอน : หลักสูตรและแนวการสอนเพื่อพัฒนา
ผู้เรียน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, ม.ป.ป. อัครสาเนา.

สมหญิง กลั่นศิริ. เทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

✓ สมปอง ผ่องใส. การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

สมิทธี คำเพิ่มพูน. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," วารสารวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี. 5(2) : บทนำ, พฤษภาคม-สิงหาคม 2533.

✓ สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อิ่มรัมย์พรุ. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.

กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

✓ สุธรรม ล้อคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิด

สร้างสรรคทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมี

การใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.

ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

สุเทพ อุดสาเห. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.

สุนันท์ สิงอ่อง. "การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แก่ประชาชน," ใน วารสาร สสวท. 14(3) : 16-24 ; มิถุนายน-

กันยายน 2529.

_____. "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 34 : 337-345 ;

เมษายน 2523.

✓ สุนัย ขวัญศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการนำเสนอผลงานทาง

วิทยาศาสตร์และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมี

การใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

อัดสำเนา.

สุนทรีย์ วัฒนพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
ตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู.

ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

สุนทรีย์ โคมิน และสนิท สมิตการ. "ค่านิยมและระบบค่านิยมไทย," การศึกษา
แห่งชาติ. 6(5) : 67-80 ; สิงหาคม-กันยายน 2523.

สุภาวดี มิตรสมหวัง. สังคมไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
บางเขน, 2523. อัดสำเนา.

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. นวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรในระดับอุดมศึกษา.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
กรุงเทพมหานคร. ม.ป.ป. (อัดสำเนา)

สุมาลี คำรงไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน
โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

สุวพร เข้มแข็ง. "การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาจาก 2515-2535," สสวท. 20 : 77 ; มกราคม-
มีนาคม 2535.

สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา
ความรู้ (เล่ม 1,2). กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เท้นเตอร์ จำกัด, 2531.

แสงชัย วิไลวัฒน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปริญญาโท
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
อัดสำเนา.

เสริมพล รัตสุข. "แนวความคิดในการพัฒนาระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,"

วารสาร สสวท. 13(2) : 6-14 ; มกราคม-มีนาคม 2528.

สาวโรท บัวศรี. สรุปคำบรรยายเรื่องคำนิยาม. ม.ป.ท., 2524. อัดสำเนา.

สำราญ ชวนวัน. "การให้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ที่วัดที่ประเมินศึกษาปีที่ 5-6," การวิจัยทางการศึกษา.
21 : 4 ; การศาสนา, 2534.

สันทัต โรจนสุนทร. "เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ," วารสารวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี. 5(2) : 14-16 , พฤษภาคม-สิงหาคม 2533.

อเนต จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(ม.ศ. 2) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม. 2). ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อาราชา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน
ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยการจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง
และไม่กำหนดแนวทาง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อดิศักดิ์ ภาว. การศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการแบบกลุ่มอิสระ กลุ่ม
คณะและกลุ่มเหมือน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.

อภิชาติ สุวีรานนท์. การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

อุทัย บุญนาคี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
และตามคู่มือครูสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อุบล ศรีจำลอง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีหัดประกอบการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

อุษา คำประกลบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธี
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

เอมกกุล กรี่แสง. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์โลก : วิทยาลัยวิชาการศึกษา พิมพ์โลก, 2514.

อำนวส รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม :

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

Anderson H.O. "An Analysis of a Method for Improving Problem Solving Skills Processed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as Profession," Dissertation Abstracts International. 9-10 : 3332- A ; March-April, 1979.

Boldizar, Janet P., David G. Perry and Louise C. Perry. "Outcome Values and Aggression," Child Development. 60 : 571-579 : June, 1989.

Boodruft A.D. "The role of Values in human behavior," Journal of Social Psychology. 1952.

Bronoski, J. Science and Human. Values. New York, Harper and Row : 55, 60-68 ; 1965.

✓ Butts, David. The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide. New York : Harper & Row, 1974.

Calhoun, Cherly House, "Feeling and Value," Dissertation Abstracts International. 43 : 1572-A ; November, 1982.

Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Education Testing Service, 1952.

Kuder, G.F. and M.W. Richardson "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Rational Equivalence, Journal of Educational Psychology." 30 : 681-687, 1939.

O'Brien, Martha Byrne. "The relationship between student values and academic," Dissertation Abstracts International. 48 : 3043 - A ; June, 1988.

✓ Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials, W," Developing Language Skills in The Elementary School. New York : Allyn and Bacon, 1968.

Piajet, J. The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton, 1962.

Raths, Louis E., Merrill Harmin and Sidney Simon. Value and Teaching. Ohio : Merrill, 1966.

Rilley, Joseph Phillip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Understanding of Science. Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. (35) : 5153-A ; February, 1975.

✓ Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1976.

තරුණ

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.41	0.22	0.31	0.22	21	0.63	0.44	0.54	0.20	41	0.44	0.26	0.35	0.20
2	0.30	0.11	0.20	0.28	22	0.30	0.11	0.20	0.28	42	0.37	0.11	0.23	0.35
3	0.30	0.15	0.22	0.21	23	0.70	0.33	0.52	0.37	43	0.41	0.22	0.31	0.22
4	0.78	0.41	0.60	0.39	24	0.59	0.30	0.44	0.30	44	0.33	0.15	0.24	0.24
5	0.48	0.26	0.37	0.24	25	0.33	0.15	0.24	0.24	45	0.85	0.70	0.78	0.21
6	0.74	0.48	0.61	0.28	26	0.44	0.19	0.31	0.29	46	0.82	0.56	0.70	0.30
7	0.52	0.22	0.36	0.32	27	0.48	0.19	0.33	0.32	47	0.37	0.15	0.25	0.28
8	0.63	0.33	0.48	0.30	28	0.63	0.22	0.42	0.42	48	0.30	0.11	0.20	0.28
9	0.33	0.15	0.24	0.24	29	0.30	0.11	0.20	0.28	49	0.33	0.15	0.24	0.24
10	0.89	0.70	0.80	0.28	30	0.63	0.26	0.44	0.38	50	0.30	0.11	0.20	0.28
11	0.85	0.70	0.78	0.21	31	0.37	0.19	0.28	0.22	51	0.41	0.19	0.29	0.26
12	0.67	0.44	0.56	0.24	32	0.48	0.22	0.35	0.29	52	0.41	0.22	0.31	0.22
13	0.67	0.30	0.48	0.37	33	0.52	0.11	0.30	0.48	53	0.30	0.11	0.20	0.28
14	0.70	0.48	0.59	0.23	34	0.30	0.11	0.20	0.28	54	0.30	0.11	0.20	0.28
15	0.89	0.52	0.72	0.44	35	0.33	0.11	0.21	0.31	55	0.37	0.19	0.28	0.22
16	0.82	0.52	0.68	0.34	36	0.59	0.37	0.48	0.22	56	0.33	0.11	0.21	0.31
17	0.85	0.70	0.78	0.21	37	0.44	0.22	0.33	0.25	57	0.33	0.11	0.21	0.31
18	0.48	0.26	0.37	0.24	38	0.56	0.19	0.37	0.40	58	0.37	0.19	0.28	0.22
19	0.30	0.11	0.20	0.28	39	0.41	0.22	0.31	0.22	59	0.41	0.11	0.25	0.38
20	0.48	0.26	0.37	0.24	40	0.63	0.26	0.44	0.38	60	0.30	0.11	0.20	0.28

ตาราง 10 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์

ข้อที่	P	q	pq	ข้อที่	P	q	pq	ข้อที่	P	q	pq
1	0.26	0.74	0.19	21	0.53	0.47	0.25	41	0.39	0.61	0.24
2	0.47	0.53	0.25	22	0.24	0.76	0.18	42	0.13	0.87	0.11
3	0.34	0.66	0.22	23	0.50	0.50	0.25	43	0.27	0.73	0.20
4	0.41	0.59	0.24	24	0.59	0.41	0.24	44	0.35	0.65	0.23
5	0.33	0.67	0.22	25	0.39	0.61	0.24	45	0.74	0.26	0.19
6	0.54	0.46	0.25	26	0.41	0.59	0.24	46	0.80	0.20	0.16
7	0.41	0.59	0.24	27	0.43	0.57	0.25	47	0.58	0.42	0.24
8	0.43	0.57	0.25	28	0.54	0.46	0.25	48	0.43	0.57	0.25
9	0.49	0.51	0.25	29	0.24	0.76	0.18	49	0.25	0.75	0.19
10	0.63	0.37	0.23	30	0.43	0.57	0.25	50	0.30	0.70	0.21
11	0.87	0.13	0.11	31	0.62	0.38	0.24	51	0.35	0.65	0.23
12	0.71	0.29	0.21	32	0.58	0.42	0.24	52	0.54	0.46	0.25
13	0.58	0.46	0.25	33	0.79	0.21	0.17	53	0.34	0.66	0.22
14	0.79	0.21	0.17	34	0.25	0.75	0.19	54	0.38	0.62	0.24
15	0.27	0.73	0.20	35	0.39	0.61	0.24	55	0.34	0.66	0.22
16	0.54	0.46	0.25	36	0.68	0.32	0.22	56	0.15	0.85	0.13
17	0.67	0.33	0.22	37	0.27	0.73	0.20	57	0.50	0.50	0.25
18	0.26	0.74	0.19	38	0.30	0.70	0.21	58	0.47	0.53	0.25
19	0.33	0.67	0.22	39	0.46	0.54	0.25	59	0.17	0.83	0.14
20	0.26	0.74	0.19	40	0.74	0.26	0.19	60	0.22	0.78	0.17

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$\begin{aligned}
 \Sigma pg &= 12.95 \\
 \Sigma X &= 2,030 \\
 \Sigma X^2 &= 58,304 \\
 \text{จากสูตร} \quad S^2_e &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{76 \times 58,304 - 4,120,900}{76(76-1)} \\
 &= \frac{4431104 - 4120900}{76 \times 75} \\
 &= \frac{310204}{5700} \\
 &= 54.42 \\
 \text{แทนค่าสูตร} \quad r_{ee} &= \frac{n}{n-1} \left[\frac{1 - \Sigma pq}{S^2_e} \right] \\
 &= \frac{60}{60-1} \left[\frac{41.47}{54.42} \right] \\
 &= \frac{60}{59} \times 0.7620 \\
 &= 0.77
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.77

ตาราง 11 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยีเป็นรายข้อ

กระบวนการคำนวณการทดลอง

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t.
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	4.28	0.54	2.76	1.61	5.17
2	4.04	0.62	2.64	1.32	5.04
3	4.04	0.62	2.64	1.49	4.83
4	3.96	1.29	2.24	1.19	5.48
5	4.04	0.79	2.68	0.81	3.98
6	3.80	1.00	3.16	1.31	2.11
7	3.72	0.88	2.20	1.00	5.55
8	4.36	0.66	3.72	1.21	2.34
9	4.16	0.56	2.80	1.67	5.23
10	4.04	0.62	2.88	0.69	5.09

ตาราง 12 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรากที่สอง

กระบวนการด้านการซ่อมแซม

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t.
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.72	1.29	2.72	1.13	3.21
2	3.80	1.17	3.04	1.37	2.39
3	3.92	0.83	2.80	1.17	3.97
4	3.88	0.94	2.40	0.83	5.56
5	3.56	1.51	1.76	0.86	4.42
6	3.96	0.96	2.68	1.06	4.51
7	3.36	0.99	2.60	0.83	2.81
8	3.12	1.19	2.08	0.83	3.66
9	4.04	0.96	3.04	1.37	3.27
10	3.88	0.61	2.25	0.93	5.48

ตาราง 13 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายข้อ

กระบวนการด้านการปรับปรุง

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.64	2.07	2.76	1.27	2.40
2	3.52	2.14	2.52	1.01	2.82
3	4.08	1.33	2.96	1.21	3.52
4	3.36	0.91	2.80	1.22	1.92
5	4.00	0.75	2.80	1.67	3.85
6	3.68	1.48	2.76	0.69	3.13
7	4.04	1.12	1.80	1.75	6.63
8	4.12	1.03	3.00	2.00	3.22
9	3.84	1.22	2.88	1.53	2.89
10	4.08	0.83	3.16	1.14	3.29

ตาราง 14 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี เป็นรายข้อ

กระบวนการด้านการเขียนแบบ

ข้อที่	กลุ่มคะแนนสูง		กลุ่มคะแนนต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	3.84	0.97	3.00	0.42	3.56
2	4.12	1.03	3.16	1.39	3.08
3	4.52	0.43	3.16	0.97	5.76
4	3.80	1.33	2.76	1.52	3.08
5	3.76	1.02	2.60	1.75	3.50
6	4.00	0.92	2.96	1.46	3.38
7	3.88	0.94	3.00	1.33	2.02
8	3.56	1.51	2.80	0.92	2.44
9	3.68	0.64	2.80	1.50	3.01
10	3.92	0.58	3.00	1.33	3.33

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 15 แสดงคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (วิชาวิทยาศาสตร์) กลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	30	21	28
2	21	22	28
3	32	23	24
4	26	24	30
5	25	25	36
6	26	26	28
7	28	27	30
8	30	28	36
9	26	29	26
10	28	30	27
11	38	31	26
12	34	32	36
13	32	33	24
14	20	34	32
15	23	35	32
16	34	36	30
17	30	37	30
18	26	38	30
19	24	39	30
20	22	40	36

ตาราง 16 แสดงคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (วิชาวิทยาศาสตร์) กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	10	21	18
2	32	22	23
3	24	23	16
4	20	24	14
5	21	25	16
6	-6-	26	24
7	16	27	28
8	18	28	24
9	22	29	28
10	24	30	31
11	26	31	14
12	18	32	32
13	16	33	22
14	20	34	14
15	20	35	24
16	15	36	16
17	22	37	22
18	26	38	22
19	25	39	20
20	10	40	20

ตาราง 17 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	คนที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	25	41	21	24	36
2	22	38	22	21	42
3	26	44	23	22	38
4	18	39	24	23	47
5	27	42	25	27	45
6	22	33	26	27	45
7	26	37	27	27	42
8	17	42	28	20	46
9	16	29	29	20	47
10	22	48	30	19	42
11	29	40	31	24	41
12	24	43	32	28	49
13	16	36	33	25	47
14	19	43	34	22	45
15	24	40	35	21	39
16	23	42	36	24	42
17	21	37	37	13	34
18	25	43	38	25	42
19	23	39	39	21	47
20	23	41	40	23	49

ตาราง 18 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	คนที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	17	25	21	18	28
2	26	41	22	24	27
3	12	36	23	24	36
4	23	31	24	26	40
5	24	35	25	18	29
6	19	29	26	21	35
7	19	26	27	26	32
8	18	29	28	16	23
9	26	35	29	28	41
10	12	23	30	30	42
11	13	20	31	30	37
12	20	36	32	21	33
13	21	33	33	21	31
14	20	31	34	21	23
15	18	29	35	16	33
16	18	20	36	21	33
17	13	25	37	20	34
18	25	30	38	25	36
19	14	34	39	13	33
20	27	29	40	25	30

ตาราง 19 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี ทั้ง 4 ด้าน กลุ่มทดลอง

ลำดับ ที่	ค่านิยม ด้านการทดลอง		ค่านิยม ด้านการซ่อมแซม		ค่านิยม ด้านการปรับปรุง		ค่านิยม ด้านการเลียนแบบ		ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
1	34	45	31	35	50	55	44	37	159	172
2	33	37	36	35	29	35	33	44	121	151
3	39	43	30	28	38	42	31	39	138	152
4	39	36	32	24	40	47	40	35	153	142
5	38	40	28	34	32	34	35	35	133	143
6	33	36	29	27	44	39	34	33	140	135
7	36	41	29	33	28	27	34	35	128	136
8	35	38	20	29	40	39	33	35	128	141
9	36	40	14	16	34	35	47	39	131	130
10	31	38	14	25	37	28	38	36	120	127
11	37	35	37	36	31	37	32	37	137	145
12	34	32	21	26	22	33	27	34	104	125
13	35	38	21	36	31	37	36	41	124	152
14	30	37	31	35	26	34	36	42	125	148
15	30	39	15	31	40	43	42	33	127	146
16	30	32	15	21	21	23	15	36	85	112
17	37	30	21	25	32	36	34	33	124	130

ตาราง 19 (ต่อ)

ลำดับที่	ค่านิยมด้านการทดลอง		ค่านิยมด้านการซ่อมแซม		ค่านิยมด้านการปรับปรุง		ค่านิยมด้านการเลียนแบบ		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
18	37	37	20	30	39	37	31	35	127	139
19	35	37	21	23	35	40	34	39	125	139
20	30	32	19	17	17	36	15	32	81	117
21	34	38	17	31	28	30	13	19	92	118
22	32	29	18	20	21	23	19	28	90	100
23	30	35	23	30	34	39	30	34	127	138
24	31	34	17	27	31	39	21	32	100	132
25	38	41	18	42	43	39	43	38	142	160
26	37	39	24	12	21	22	20	42	102	115
27	32	27	24	18	23	28	15	33	94	106
28	35	38	19	28	35	33	32	29	121	128
29	29	39	26	25	29	26	28	35	112	147
30	33	41	18	28	34	44	29	35	114	148
31	39	44	15	26	48	47	44	42	146	159
32	41	41	36	42	39	43	42	40	158	166
33	37	41	36	36	43	42	43	43	159	162

ตาราง 19 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ค่านิยม ด้านการทดลอง		ค่านิยม ด้านการซ่อมแซม		ค่านิยม ด้านการปรับปรุง		ค่านิยม ด้านการเลือกแบบ		ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
34	37	38	35	25	41	33	28	39	141	135
35	33	31	20	25	30	31	25	30	108	117
36	34	26	27	40	33	34	29	32	123	132
37	31	38	26	38	38	41	43	42	138	159
38	31	29	14	22	20	25	22	24	87	100
39	34	39	20	28	30	34	36	35	122	135
40	33	34	18	21	27	25	30	32	108	113

ตาราง 20 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี ทั้ง 4 ด้าน กลุ่มควบคุม

ลำดับ	ค่านิยมด้านการทดลอง		ค่านิยมด้านการซ่อมแซม		ค่านิยมด้านการปรับปรุง		ค่านิยมด้านการเลือกแบบ		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
1	32	38	32	35	33	38	36	36	133	147
2	31	33	33	28	26	34	36	33	126	128
3	36	34	36	33	35	39	31	38	138	144
4	33	35	24	28	22	33	31	34	110	130
5	38	39	38	35	40	37	27	38	143	149
6	33	36	28	31	34	44	33	36	128	147
7	35	35	28	27	33	29	34	29	130	120
8	35	33	31	36	29	35	34	34	129	138
9	38	42	36	33	38	27	43	28	155	130
10	32	36	30	42	26	37	31	41	119	156
11	32	37	35	37	34	37	30	43	131	154
12	32	38	37	40	32	39	41	44	142	161
13	39	42	43	38	41	43	42	38	165	161
14	32	37	16	27	41	36	33	35	122	135
15	37	46	31	39	40	42	40	43	148	170
16	35	36	20	27	23	31	32	26	110	120
17	37	42	23	31	35	33	33	32	128	138

ตาราง 20 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ค่านิยม ด้านการทดลอง		ค่านิยม ด้านการซ่อมแซม		ค่านิยม ด้านการปรับปรุง		ค่านิยม ด้านการเปลี่ยนแปลง		ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
18	31	40	32	27	41	40	38	35	142	142
19	38	33	33	29	22	31	32	39	125	132
20	33	34	38	32	41	37	40	29	152	132
21	34	37	25	36	36	38	39	29	134	140
22	40	32	31	17	40	26	44	25	155	100
23	37	43	27	31	32	35	32	37	128	146
24	39	36	16	22	33	25	34	28	122	111
25	30	45	38	43	37	41	38	47	143	176
26	35	39	37	34	36	41	36	40	144	154
27	39	40	27	25	38	42	36	37	140	144
28	34	35	20	25	28	35	31	37	113	132
29	40	41	33	41	33	42	36	40	142	164
30	37	47	25	44	41	45	40	43	143	179
31	27	36	22	27	30	35	27	29	106	127
32	30	40	17	40	26	30	18	34	91	144
33	36	43	30	36	43	41	41	40	150	160

ตาราง 20 (ต่อ)

ลำดับที่	ค่านิยมด้านการทดลอง		ค่านิยมด้านการซ่อมแซม		ค่านิยมด้านการปรับปรุง		ค่านิยมด้านการเดินแบบ		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
34	44	41	29	24	35	32	41	38	149	135
35	28	38	18	36	21	26	30	27	97	127
36	25	40	11	21	25	30	40	41	101	132
37	35	39	24	24	26	35	27	34	112	132
38	28	31	25	31	34	37	37	29	124	128
39	36	40	32	31	35	38	33	39	136	148
40	31	40	13	39	24	47	34	43	102	169

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี
- แผนการสอนชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
- แผนการสอนตามคู่มือครู (สสวท.)

ฉบับที่ 1

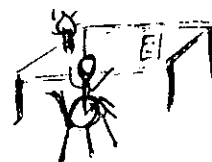
ทักษะการสังเกต

1. ข้อมูลใดเป็นการสังเกตเชิงลักษณะของเทียนไข

- ก. เมื่อจุดเทียนไขแล้วจะได้พลังงานความร้อน และแสงสว่าง
- ข. เมื่อตัดไขจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ขณะจุดเทียนไขจะเห็นเปลวไฟ 3 สี คือ สีส้ม สีเหลือง และสีฟ้าอ่อน
- ง. เทียนไขสีเหลือง มีเนื้อเนียนและแข็ง รูปทรงกระบอก
- จ. เนื้อเทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ

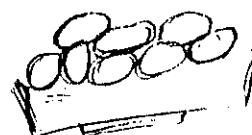
2. ข้อใดบอกลักษณะตำแหน่งที่ตั้งของเทียนไข

- ก. เทียนไขวางอยู่บนโต๊ะทำงานของวินัย
- ข. วินัยนั่งอยู่ใกล้เทียนไข
- ค. เทียนไขถูกจุดให้สว่างเพื่อให้อ่านหนังสือ
- ง. เทียนไขตั้งอยู่ทางซ้ายมือของวินัย
- จ. เทียนไขถูกจุดให้สว่าง ตั้งอยู่บนโต๊ะ



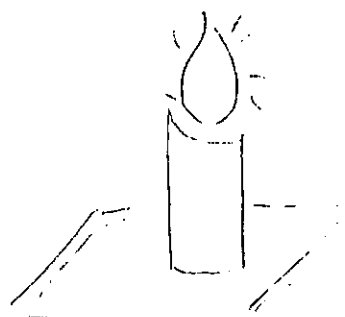
3. ข้อมูลใดเป็นการสังเกตเชิงปริมาณของไขไก่ในกระຈາค

- ก. มีไขไก่หลายฟองในกระຈາค
- ข. มีไขไก่ แปด ฟอง ในกระຈາค
- ค. มีไขไก่ทั้งฟองเล็กและฟองใหญ่ในกระຈາค
- ง. มีไขไก่เต็มกระຈາควางอยู่บนโต๊ะ
- จ. ไขไก่ในกระຈາคมีเปลือกสีครีมเข้ม วางอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ



4. ให้นักเรียนประมาณค่าความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของเทียนไขด้วยสายตาค

- ก. สูง 1 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม.
- ข. สูง 1 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม.
- ค. สูง 2 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม.
- ง. สูง 2 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม.
- จ. สูง 3 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม.



5. ข้อมูลใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต
 - ก. เทียนไขมีสีเหลือง
 - ข. เทียนไขมีรูปร่างทรงกระบอก
 - ค. ไขเทียนไขทำด้วยด้ายดิบ
 - ง. เทียนไขใช้จุดเพื่อให้แสงสว่าง
 - จ. เทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ
6. มะนาวที่ใช้ในการทดลองมีสมบัติอย่างไร
 - ก. มีรสเปรี้ยว
 - ข. จมน้ำได้
 - ค. ทำให้ลอยน้ำได้
 - ง. มีขนาดพอ ๆ กับมะเขืออ่อน
 - จ. มีวิตามินซีมาก
7. ข้อมูลใดที่ไม่ใช่มาจากการสังเกตมะนาว
 - ก. เมื่อคลึงมะนาวจะมีกลิ่นหอมและมีน้ำมันติดมือ
 - ข. ผิวมะนาวมีทั้งเรียบและขรุขระ
 - ค. น้ำมันมะนาวมีวิตามินซีมาก
 - ง. ที่เปลือกของมะนาวมีถุงน้ำมันกลม ๆ
 - จ. น้ำมันมะนาวมีรสเปรี้ยว
8. ขณะที่หย่อนไขลงในน้ำพบว่าไขจม แต่เมื่อใส่เกลือลงในน้ำแล้วคนเบา ๆ พบว่าไขเริ่มลอยน้ำได้ ถ้านักเรียนหาคุณลักษณะใด นักเรียนจะไม่ได้คำอธิบายว่าทำไมไขจึงลอยในน้ำเกลือ
 - ก. การเป็นแกนข้างสังเกต
 - ข. การเป็นแกนข้างสงสัย
 - ค. การเป็นแกนมีเหตุผล
 - ง. การเป็นแกนมีความน่าเชื่อถือ
 - จ. การเป็นแกนมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์

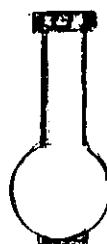
9. ถ้านักเรียนต้องการให้ผลการสังเกตมีความละเอียดถูกต้องมากที่สุดควรทำอย่างไร
- ใช้ประสาทสัมผัสให้มากที่สุดในการสังเกต
 - รวบรวมผลการสังเกตของเพื่อนหลายคน ๆ คน
 - สังเกตผลอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ
 - ใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างเข้าร่วมสังเกตและทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - ทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้งและใช้ประสาทสัมผัสทางตาสังเกตอย่างต่อเนื่อง
10. คุณสนใจการวัดสนามหญ้าหน้าบ้านว่ากว้างยาวเพียงใด เขาควรจะใช้เครื่องมือใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- เชือกพลาสติค
 - ไม้บรรทัด
 - ไม้เมตร
 - สายวัด
 - สายวัดคัลลิบ
11. ประเพณี กับ สมชาติ มีความสูงใกล้เคียงกัน ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าใครสูงกว่ากัน
- ใช้เชือกวัด
 - ให้ยืนเรียงข้างฝาคู่กันแล้วสังเกต
 - ให้สายวัดคัลลิบ
 - ใช้เครื่องมือวัดความสูง
 - ใช้ไม้บรรทัด

12. ข้อใดที่ใช้หน่วยการวัดขนาดของห้องได้เหมาะสมที่สุด

- ก. กว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 3 เมตร
- ข. กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 6 ฟุต
- ค. กว้าง 300 ซม. ยาว 5 เมตร สูง 150 ซม.
- ง. กว้าง 300 ซม. ยาว 500 ซม. สูง 250 ซม.
- จ. กว้าง 300 ซม. ยาว 500 ซม. สูง 2 เมตร

13. หน่วยที่เหมาะสมสำหรับ วัดความสูงของขวดจากภาพที่กำหนดให้ควรเป็นหน่วยใด

- ก. เซนติเมตร
- ข. นิ้ว
- ค. ฟุต
- ง. เมตร
- จ. คืบ



14. หน่วยที่นิยมใช้ในการวางวัดที่ดิน ควรเป็นหน่วยใด

- ก. วา
- ข. เมตร
- ค. ตารางวา
- ง. ตารางฟุต
- จ. ตารางเมตร

15. อุปกรณ์ใดมีลักษณะการใช้งานต่างไปจากอุปกรณ์ในข้ออื่น

- ก. กระบอกจลัดซา
- ข. กระบอกตวง
- ค. ปีกเกอร์
- ง. หลอดทดลอง
- จ. ถ้วยตวงข้าวสาร

16. ข้อใดใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม

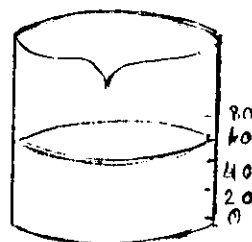
- ก. ใช้หลังมือและหน้าผากผู้ป่วยที่มีไข้
- ข. ชั่งฝรั่งด้วยตาชั่ง 2 แขน
- ค. วัดปริมาตรของน้ำด้วยปิเกตอร์
- ง. ใช้ไม้เมตรวัดความลึกของบ่อน้ำ
- จ. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของห้อง

17. ถ้าต้องการทราบว่าฝรั่ง 2 ผล ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกันผลไหนหนักกว่ากัน นักวิทยาศาสตร์จะทำอย่างไร

- ก. ถามแม่ค้า
- ข. วางบนมือข้างละผล
- ค. นำไปชั่งกิโล
- ง. นำไปแทนที่น้ำ
- จ. หาค่าเฉลี่ย

18. ขອງเหลวในปิเกตอร์มีปริมาตรที่ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ก. 20 C.C
- ข. 40 C.C
- ค. 42 C.C
- ง. 45 C.C
- จ. 100 C.C



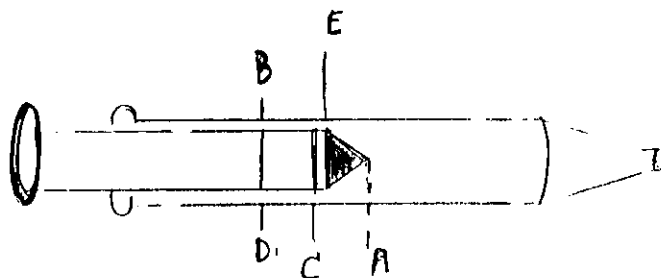
19. ถ้าต้องการทดสอบว่าน้ำประปามีก๊าซคลอรีนหรือไม่ โดยให้น้ำประปา 5

ลูกบาศก์เซนติเมตร ควรใช้อุปกรณ์ใดเพื่อให้ได้น้ำปริมาตรดังกล่าว

- ก. หลอดฉีดยา
- ข. หลอดหยด
- ค. ปิเกตอร์
- ง. ขวดรูปชมพู่
- จ. กระบอกตวง

20. ตำแหน่งใดบอกปริมาตรของของเหลวในกระบอกจัดหาได้ถูกต้อง

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D
- จ. E



21. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

- ก. ก้านเทอร์โมมิเตอร์ตั้งตรงกับพื้นโต๊ะ
- ข. กระจกเปาะเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่จะวัดได้ ตอนบนสุด
- ค. สายตาอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งตั้งตรง
- ง. คนเทอร์โมมิเตอร์ในขณะอ่าน
- จ. กระจกเปาะเทอร์โมมิเตอร์อยู่ติดกับภาชนะในขณะวัด

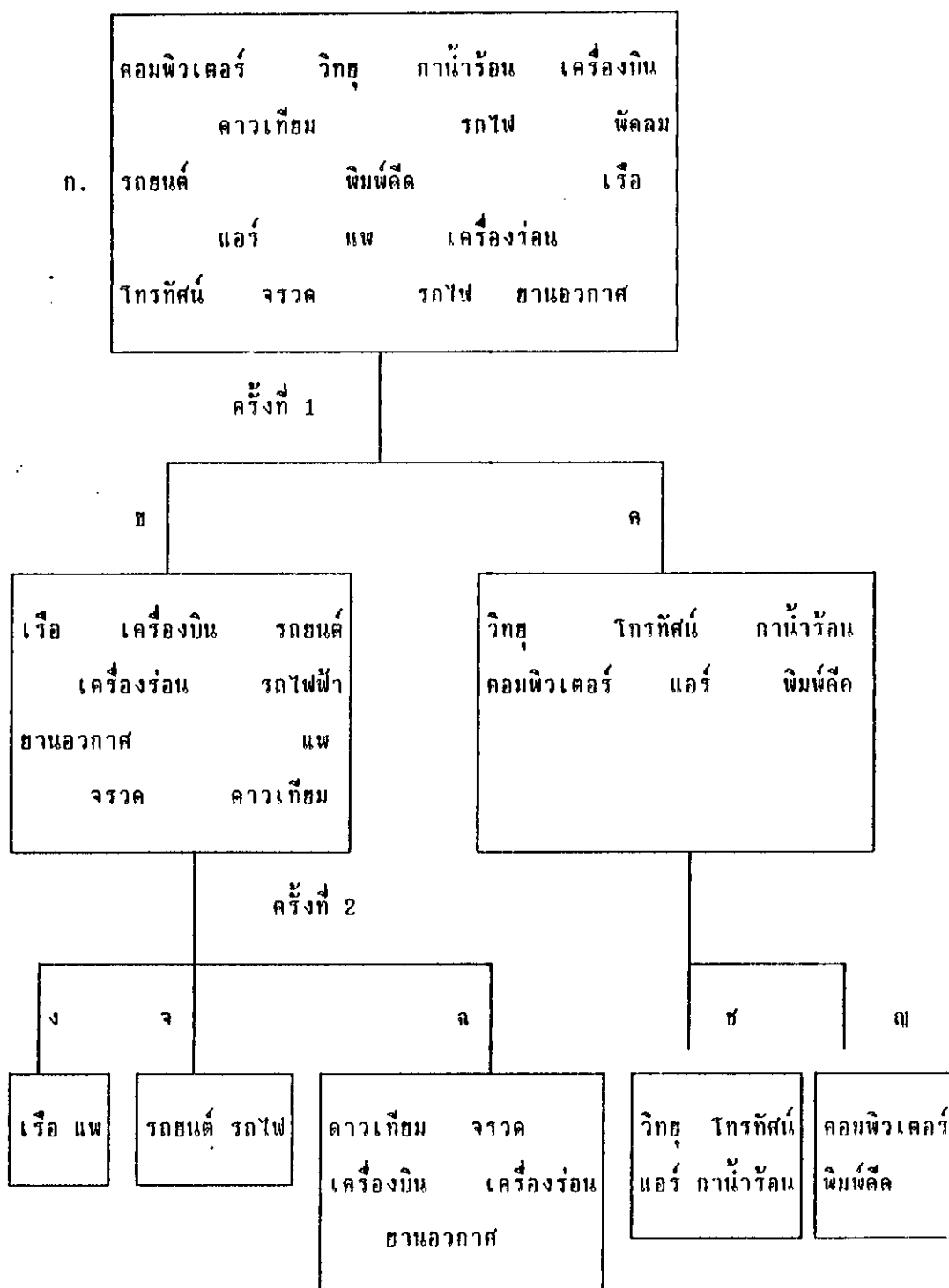
22. ข้อใดเป็นการจัดแบ่งผลไม้ได้ตามรส

- ก. ถั่ว แห้ว มะพร้าว
- ข. ส้ม มะขาม ชมพู่
- ค. ฝรั่ง ส้ม มะขามไทย
- ง. มะขามป้อม มะกอกฝรั่ง มะละกอ
- จ. แอปเปิล ลิ้นจี่ สับปะรด

23. นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการจัดกลิ้งสองทางไกล กลิ้งโทรทัศน์ กลิ้งจุลทัศน์ไว้หมวดเดียวกัน

- ก. ความกลมของเลนส์
- ข. มีเลนส์เป็นส่วนประกอบ
- ค. การขยายขนาดของวัตถุ
- ง. ส่วนประกอบเป็นสีดำทั้งหมด
- จ. ราคาแพง

ให้นักเรียนศึกษาการจำแนกเครื่องมือเครื่องใช้ในกรอบ ซึ่งได้จำแนกออกเป็น
กลุ่ม ๆ แล้วตอบคำถาม ข้อ 26-28



26. การจำแนกครั้งที่ 1 ให้เกณฑ์ใด

- ก. ต้นทุนการผลิต
- ข. การใช้ประโยชน์
- ค. เครื่องอำนวยความสะดวก
- ง. ขนาดของเครื่องมือเครื่องใช้
- จ. การคมนาคม เครื่องอำนวยความสะดวก

27. การแบ่งกลุ่มครั้งที่ 2 ให้เกณฑ์ใด

- ก. พลังงานที่ใช้
- ข. ตามแหล่งที่อยู่
- ค. ประโยชน์และโทษ
- ง. ประเภทการใช้งาน
- จ. อำนาจความสะดวกกับไม่อำนวยความสะดวก

28. ถ้าต้องการจำแนกอีกครั้งที่กลุ่ม เครื่องบิน จรวด เครื่องร่อน ยานอวกาศ ดาวเทียม
จะแบ่งออกได้กี่ประเภท เมื่อใช้เกณฑ์แหล่งที่อยู่

- ก. 1 ประเภท
- ข. 2 ประเภท
- ค. 3 ประเภท
- ง. 4 ประเภท
- จ. 5 ประเภท

29. วิจัย ชื่อเงาะมา 1 ถูง นำไปทิ้งหาน้ำหนัก 4 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 1.2, 1.3, 1.5

และ 1.3 กิโลกรัมตามลำดับ อธิบายทราบว่าน้ำหนักเงาะที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดคือ

- ก. 1.3 กิโลกรัม
- ข. 1.32 กิโลกรัม
- ค. 1.325 กิโลกรัม
- ง. 1.33 กิโลกรัม
- จ. 1.4 กิโลกรัม

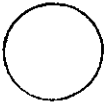
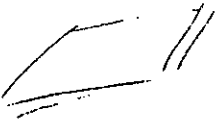
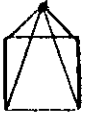
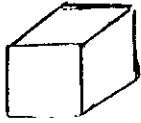
30. ความสูงเฉลี่ยของนักเรียนชาย 6 คน จะมีค่าเท่าไร ถ้าแต่ละคนสูงดังนี้ 150, 151, 158, 145, 148 และ 162 เซนติเมตรตามลำดับ

- ก. 150.33 เซนติเมตร
- ข. 150.33 เมตร
- ค. 152.33 เซนติเมตร
- ง. 152.33 เมตร
- จ. 152 เซนติเมตร

31. อุณหภูมิปกติของร่างกายคือ 98.6°F อ่ฮากทราบว่าเท่ากับกี่ $^{\circ}\text{C}$

- ก. 35
- ข. 36
- ค. 37
- ง. 38
- จ. 39

32. วัตถุปร่งใดที่สามารถหาปริมาตรได้โดยใช้ความกว้าง $\times$ ความยาว $\times$ ความสูง

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

33. กล้องชอล์กมีความกว้าง 4 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว สูง 3 นิ้ว กล้องชอล์กมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 11 ตารางนิ้ว
- ข. 25 ลูกบาศก์นิ้ว
- ค. 35 นิ้ว
- ง. 45 ลูกบาศก์นิ้ว
- จ. 60 ลูกบาศก์นิ้ว

34. ชั่งวัตถุ ก หนัก 200 กรัม มีด้านกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม. และหนา 2 ซม.

วัตถุ ก มีความหนาแน่นเป็นเท่าใด

- ก. 2.05 กรัม / ลบ.ซม.
- ข. 2.5 กรัม / ลบ.ซม.
- ค. 2.505 กรัม / ลบ.ซม.
- ง. 2.51 กรัม / ลบ.ซม.
- จ. 3 กรัม / ลบ.ซม.

35. ก้อนหินหนัก 100 กรัม มีความหนาแน่น 5 กรัม/ลบ.ซม. ก้อนหินมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 0.05 ลบ.ซม.
- ข. 2 กรัม
- ค. 20 ลบ.ซม.
- ง. 20 กรัม / ลบ.ซม.
- จ. 20.5 กรัม / ลบ.ซม.

36. กระบอกตวงใบหนึ่ง มีน้ำบรรจุอยู่ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อหย่อนก้อนหินลงไป ปรากฏว่าระดับน้ำสูงขึ้นจนถึงขีด 84 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก้อนหินก้อนนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 34

ข. 43

ค. 50

ง. 67

จ. 84

37. เมื่อหย่อนลูกกลมเหล็กหนัก 30g. ลงในกระบอกตวงที่บรรจุน้ำ 80 cm^3 ปรากฏว่าระดับน้ำสูงขึ้นเป็น 102 cm^3 ลูกกลมเหล็กมีความหนาแน่นเท่าใด

ก. 1.00 g/cm^3

ข. 1.07 g/cm^3

ค. 1.1 g/cm^3

ง. 1.17 g/cm^3

จ. 1.70 g/cm^3

38. ไม้ท่อนหนึ่ง กว้าง 5 ซม. ยาว 10 ซม. หนัก 800 กรัม มีความหนาแน่น 14 กรัม/ลบ.ซม. จงหาความหนาของไม้

ก. 1 เซนติเมตร

ข. 1.1 เซนติเมตร

ค. 1.14 เซนติเมตร

ง. 1.2 เซนติเมตร

จ. 1.24 เซนติเมตร

ศึกษาตารางข้อมูลแล้วตอบคำถามข้อ 39-40

ตารางแสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ที่มองเห็นตัวหนังสือที่กำหนดได้ชัดเจน
ในระยะต่าง ๆ

ระยะทางที่เห็นชัด (เมตร)	จำนวนนักเรียน (คน)
3	3
4	4
5	10
6	20
7	8
8	5

39. จำนวนนักเรียนที่มองเห็นตัวเลขชัดเจนในระยะไกลที่สุดคิดเป็นร้อยละเท่าใด

ก. 10

ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 15

40. นักเรียนส่วนมากมองเห็นได้ชัดเจนในระยะทางเท่าใด

ก. 4 เมตร

ข. 5 เมตร

ค. 6 เมตร

ง. 7 เมตร

จ. 8 เมตร

41. ในการวัดอุณหภูมิร่างกายของนักเรียน 5 คน อ่านอุณหภูมิได้ดังนี้ 34°C, 36°C, 37 °C, 35.5 °C และ 37.1 °C ตามลำดับ ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ไปจัดกระทำใหม่เพื่อให้เหมาะแก่การนำเสนอข้อมูล นักเรียนควรเสนอในรูปแบบใด

ก. คนที่ 1.....

คนที่ 2.....

คนที่ 3.....

คนที่ 4.....

คนที่ 5.....

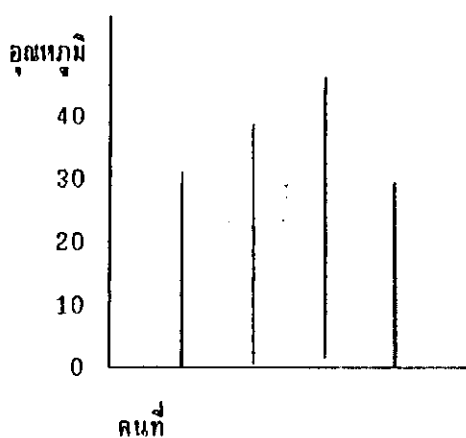
ข. คนที่ 1 2 3 4

อุณหภูมิ.....

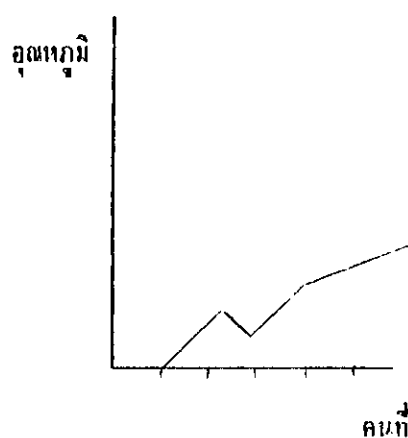
ค.

คนที่	อุณหภูมิ
1	
2	
3	
4	

ง.



จ.



42. ของเหลว A, B, C และ D วัดอุณหภูมิได้ 65°C , 148°F , 31°R และ 16.7°F
จงเรียงลำดับอุณหภูมิจากมากไปหาน้อย

ก. $A > B > C > D$

ข. $B > C > D > A$

ค. $C > D > A > B$

ง. $D > A > B > C$

จ. $A > D > B > C$

43. ถ้าต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยไม่ต้องบอกชื่อของสิ่งนั้น
ควรใช้วิธีการเสนอแบบใดดีที่สุด

ก. เขียนบรรยาย

ข. อภิปรายหน้าชั้น

ค. ตาราง

ง. กราฟ

จ. วงจร

44. ข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากการสังเกตการลุกไหม้ของเทียนไข

ก. ไข้เทียนไขหลังลุกไหม้มีสีดำ

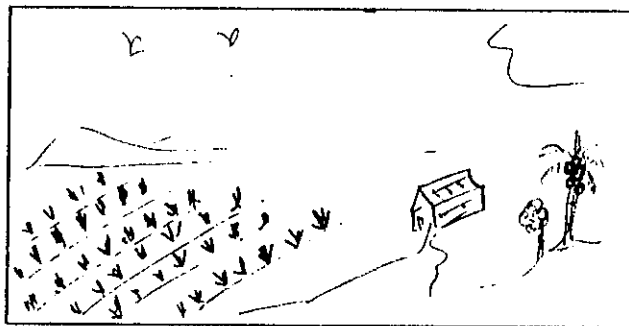
ข. มีควันสีดำอยู่เหนือเปลวไฟขณะลุกไหม้

ค. ไข้เทียนไขก่อนจุดมีสีขาว ทำจากผ้าดิบ

ง. ขณะเทียนไขลุกไหม้จะมีน้ำตาเทียนหยดออกมา

จ. เนื้อเทียนไขหลอมเหลวเพราะได้รับความร้อน

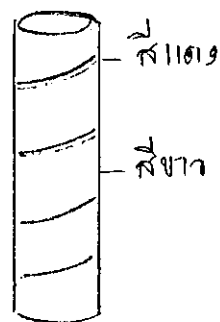
45. นักเรียนคิดว่าประชากรในแหล่งที่อยู่ใต้อาณาเขตจะประกอบอาชีพใด



- ก. ทำนาข้าว
- ข. ทำนาเกลือ
- ค. การประมง
- ง. การเพาะปลูกผลไม้
- จ. อุตสาหกรรมในครัวเรือน

46. เมื่อนักเรียนเดินผ่านร้านค้าที่มีเครื่องหมายตามภาพ นักเรียนคิดว่าคนในร้านค้านั้นประกอบอาชีพอะไร

- ก. ตัดผม
- ข. ตัดเสื้อผ้า
- ค. ร้านทำฟัน
- ง. ร้านขายยา
- จ. รักษาพยาบาล



47. หลังจากเล่นกีฬาเหนื่อย ๆ นักเรียนหาน้ำดื่มไม่ได้ มีแต่น้ำผลไม้ที่จัดเตรียมไว้ให้

นักเรียนคิดว่าผลไม้ใดที่ควรเลือกรับประทานแทนการดื่มน้ำ

- ก. ส้มจุก
- ข. แดงโม
- ค. มะละกอ
- ง. สับปะรด
- จ. ส้มเขียวหวาน

48. ภาพที่ให้ความสูงกับความกว้างของหมวกเท่ากันหรือไม่ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงสิ่งใด

- ก. ความสูงกับความกว้างของหมวกเท่ากัน
- ข. ความสูงกับความกว้างของหมวกไม่เท่ากัน
- ค. ประสาทสัมผัสทางตา บางครั้ง เชื่อถือไม่ได้
- ง. ประสาทสัมผัสทางตา มีขอบเขตจำกัด
- จ. รูปภาพมีผลต่อประสาทสัมผัสทางตา



49. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

- ก. วันหนึ่งท้องฟ้าตอนเย็นสีแดงเข้ม ปรากฏลงเข้าปีมะแม
- ข. แดงชอบประดิษฐ์ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
- ค. เทียนไขทำมาจากปลาวาฬ
- ง. มะขามป้อมเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีมากที่สุด
- จ. น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากแรงดึงดูดของโลก

50. ข้อความใดอธิบายความหมายของคำว่า สมมติฐาน ได้เหมาะสมที่สุด

- ก. การเดาคำตอบของปัญหา
- ข. คำตอบของปัญหาที่ถูกต้องที่สุด
- ค. การพยากรณ์คำตอบของปัญหา
- ง. การหาคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้
- จ. การหาคำตอบของปัญหา โดยให้หลักการทางวิทยาศาสตร์

51. เมื่อเห่าน้ำตาลทรายในหลอดทดลอง 2 หลอดที่มีขนาดไม่เท่ากัน โดยใช้น้ำตาลหลอดละ 20 กรัม ปรากฏว่าสารใหม่ที่ได้หลังการเหามีมวลลดลงเท่า ๆ กัน
นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. ชนิดของสารที่ใช้ในการเผาไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- ข. ปริมาตรของสารก่อนเผา ไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- ค. ขนาดของหลอดทดลอง ไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- ง. ปริมาณความร้อนที่ใช้เผาสาร ไม่มีผลต่อปริมาณสารที่ได้จากการเผา
- จ. ขนาดของหลอดทดลองน่าจะมีผลต่อปริมาณของสารที่ได้จากการเผา

52. ข้อใดจัดเป็นสมมติฐาน

- ก. ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว
- ข. ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก
- ค. ไฟฟ้าดับอาจเป็นเพราะฟิวส์ขาด
- ง. ดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันตกหลังดวงอาทิตย์ตก
- จ. โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบใช้เวลา 24 ชั่วโมง

53. "ผลหลายของเสื้อผ้าเกี่ยวข้องกับรูปร่างของผู้สวมใส่" จากข้อความนี้นักเรียนคิดว่าเป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในข้อใด

- ก. การระบุปัญหา
- ข. การตั้งสมมติฐาน
- ค. การนำไปใช้
- ง. การทดลองเพื่อหาข้อสรุป
- จ. การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

54. อุปกรณ์ใดที่ใช้ประกอบการทดลอง เพื่อหาจุดเดือดของน้ำ

- ก. น้ำ ปีกเกอร์ ปรอท
- ข. น้ำ กระจก ดินสอ
- ค. เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ กระจก
- ง. เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ หลอดทดลอง
- จ. เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ ดินสอ กระจก

55. เครื่องมือชุดใดที่ช่วยขยายขอบเขตของการมองเห็นให้กับตา

- ก. กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องทางไกล
- ข. กล้องส่องทางไกล กล้องปริทัศน์
- ค. แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์
- ง. กล้องจุลทรรศน์ เลนส์
- จ. แว่นขยาย เลนส์

56. กรดเข้มข้น ถ้าต้องการทำให้เจือจางนักเรืกนจะเลือกวิธีใดดีที่สุด

- ก. เติมน้ำเบสเข้มข้นลงในกรด
- ข. ใส่น้ำลงไปคนให้เข้ากันแล้วใช้ถังแก้วคน
- ค. เทน้ำลงในกรดโดยให้น้ำผ่านถังแก้วคน
- ง. เทกรดลงในน้ำโดยให้กรดผ่านถังแก้วคน
- จ. ค่อยๆเทกรดและน้ำลงในเบเกอร์ไบท์

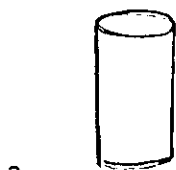
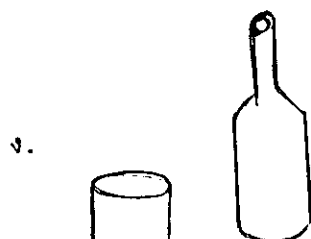
57. การหาปริมาตรของวัตถุในข้อใด สามารถหาได้ด้วยวิธีการแทนที่น้ำ

- ก. สารส้ม
- ข. ก้อนหิน
- ค. ดินเหนียว
- ง. น้ำตาลปึก
- จ. โฟม

58. ในการทดลองเรื่องไข่ม - ไข่ลอย หากนักเรืกนหาไข่มไม่ได้นักเรืกนเลือกวัสดุใดแทนก็ได้ ยกเว้น

- ก. ใบไม้
- ข. มะนาว
- ค. ไข่ลบบ
- ง. ดินน้ำมัน
- จ. มะพร้าว

59. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าปริมาณการระเหยของของเหลวขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวสัมผัสของของเหลวกับอากาศหรือไม่ นักเรียนควรเลือกภาชนะรูปทรงใด



60. ในการทดลองจุ่มมือลงในน้ำเย็น น้ำอุ่น และน้ำธรรมดา ถ้าต้องการให้มือของเราบอกอุณหภูมิได้เท่ากันในขณะที่ยกมือจากน้ำอุ่นและน้ำเย็นมาจุ่มลงในน้ำธรรมดา นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. การปฏิบัติทุกขั้นตอนต้องกระทำอย่างรวดเร็ว
 ข. การปฏิบัติทุกขั้นตอนต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง
 ค. การปฏิบัติทุกขั้นตอนต้องกระทำอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง
 ง. การปฏิบัติทุกขั้นตอนต้องกระทำอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง
 จ. การปฏิบัติทุกขั้นตอนต้องกระทำอย่างช้า ๆ และไม่ต่อเนื่อง

แบบสอบถาม
ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

4
เรื่อง
ค่านิยมทางเทคโนโลยี

ด้านการทดลอง	ด้านการซ่อมแซม
ด้านการปรับปรุง	ด้านการเลือกแบบ

โรงเรียนคุณที่รุดรธรรมวิเศษ

ชื่อ.....นามสกุล.....
ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....

แบบสอบถามวัดค่านิยมทางเทคโนโลยี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อการทดลอง การซ่อมแซม การปรับปรุง และการเปลี่ยนแบบเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ทางเทคโนโลยี ให้นักเรียนพิจารณาว่านักเรียนมีค่านิยมต่อกิจกรรมดังกล่าวเพียงใด คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนหรือการสอบของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. วิธีตอบ

วิธีตอบ	ระดับค่านิยม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมนั้น มากที่สุด	J				
2. หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมนั้น มาก		J			
3. หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมนั้น ปานกลาง			J		
4. หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมนั้น น้อย				J	
5. หึงพอใจ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมนั้น น้อยที่สุด					J
6. เมื่อต้องการเปลี่ยน	X	J			

3. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ

แบบสอบถามค่านิยมทางเทคโนโลยี

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับค่านิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการทดลอง	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกพึงพอใจต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 1. ทุกครั้งที่เรียนวิทยาศาสตร์ หากมีอุปกรณ์แปลก ๆ ฉันขอทดลองมีทดลองเอง 2. ฉันและเพื่อนรู้สึกสนุกต่อการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ 3. ฉันขอรับการคาดคะเนผลการทดลองก่อนรู้ผล					
	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเห็นคุณค่าต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 4. ฉันรู้สึกว่า การทดลองแบบแปลก ๆ ใหม่ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5. ฉันซื้อเครื่องครัวรุ่นใหม่ ๆ มาใช้ เพราะรู้ประโยชน์การใช้สอย					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับความนิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	6. ฉันมั่นใจว่าการทดลองคือหัวใจของการเรียนวิทยาศาสตร์					
	ข้าพเจ้ามีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 7. ฉันนำผลที่ได้จากการทดลองไปใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ 8. ทุกปฏิบัติการทดลองฉันทำการทดลองซ้ำหลายครั้งเพื่อหาข้อเท็จจริง 9. ฉันสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบข้างเสมอ ๆ เพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ 10. ฉันตั้งใจไว้อย่างแน่นอนฉันจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับค่านิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการ ซ่อมแซม	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกพึงพอใจ ต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 11. จัดและเพื่อนสลับตัวกัน ซ่อมวิทยุให้เพื่อนบ้าน 12. เวลาเพื่อนทิ้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เพราะชำรุดฉันซ่อมแนะนำ ให้เพื่อนนำมาซ่อมให้ใหม่					
	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเห็นคุณค่า ต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 13. ฉันนำเตาไฟฟ้าที่เสียมาปลั๊ก แล้วไม่ร้อนมาแกะดู พบว่า สายไฟขาดฉันจึงต่อสายไฟ แล้วนำมาใช้ต่อ 14. ฉันช่วยเพื่อนซ่อมเกมกดเสมอ ๆ 15. เวลาหลอดไฟในบ้านขาดฉัน เป็นคนเปลี่ยนหลอดเองเสมอ					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	วิธีตอบ	ระดับความนิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	16. ฉันแนะนำวิธีซ่อมเทปวิทยุให้เพื่อนเสมอ ๆ					
	ถ้าพ่ามีอุปกรณ์ต่อกิจกรรมต่อไป 17. ฉันมีความมุ่งมั่นศึกษาค้นคว้าวิธีแก้เครื่องไฟฟ้าลงเพื่อเตรียมการแก้ไขเมื่อเกิดอาการขัดข้อง 18. ฉันเฝ้าดูรายการซ่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านเพื่อมาศึกษาการซ่อมให้เองเป็นประจำ 19. ฉันสะสมไขควงอย่างดีเก็บไว้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า 20. ทุกครั้งที่เกิดปัญหาหรือขัดข้องเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ฉันจะพยายามซ่อมแซมก่อนตัดสินใจนำไปทิ้งขยะ					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับคำนิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการปรับปรุง	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกพึงพอใจต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 21. จัดช้อนนำคอมพิวเตอร์รุ่นเก่ามาเพิ่มหน่วยความจำแล้วใช้ใหม่ 22. จัดช้อนเครื่องร้อนที่ทำมาจากวัสดุเหลือใช้ภายในบ้าน 23. จัดช้อนใบมากที่แม่ซื้อเตาประหยัดพลังงานมาใช้แทนเตาเก่า					
	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเห็นคุณค่าต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 24. จัดและเพื่อนเพื่อรถพลาสติกมาเล่น แต่รถวิ่งไม่ได้ฉันจึงนำหลอดด้ายพร้อมหนังยางมาตกแต่งให้รถเล่นได้ 25. บานประตูปิด-เปิดเสียงดังฉันนำจาวบีไปพอกที่บานพับทำให้ปิด-เปิดได้คล่องขึ้น					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับค่านิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	26. ฉันเลิกใช้แทนแดงกำจัด มลพิษในบ่อน้ำ โดยหันมาใช้ กังหันวิดน้ำมาปั่นน้ำเพื่อเพิ่ม ออกซิเจน					
	ข้าพเจ้ามีอุดมการณ์ต่อกิจกรรม ต่อไปนี้ 27. ฉันชวนเพื่อนสร้างคลองเล่น แบบใหม่ ๆ แล้วช่วยกัน ปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ 28. ฉันรณรงค์ให้คนในหมู่บ้าน ใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ แทนการใช้เตาถ่าน 29. ฉันรณรงค์ให้เพื่อน ๆ ในหมู่บ้าน หันมาใช้ระบบน้ำหยดรดบ้าน แทนการเดินรดน้ำ 30. ฉันภูมิใจมากเมื่อคนในหมู่บ้าน สามารถปรับปรุงหรือดัดแปลง สิ่งของต่าง ๆ มาใช้ทำ ประโยชน์ให้ดีขึ้นกว่าเดิม					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับค่านิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการ เขียนแบบ	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกพึงพอใจ ต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 31. ฉันชอบที่ทันกระดากที่ฉันทำขึ้น เพราะมองดูแล้วเหมือนกับ ที่ขายตามท้องตลาด 32. ฉันพอใจที่สามารถนำกระดาก เหล่านี้มาทำเครื่องร่อน ตามแบบในหนังสือได้					
	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเห็นคุณค่า ต่อกิจกรรมต่อไปนี้ 33. ฉันพยายามดัดแปลงเครื่อง เสียงให้ทำงานได้เหมือนกับ sound about 34. ฉันนำพลาสติกชนิดแข็งมา หลอมและหล่อเป็นเฟือง พลาสติกแทนเฟืองเหล็ก					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับความนิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ข้าพเจ้ามีอุดมการณ์ต่อกิจกรรมต่อไปนี 35. ฉันใช้ก๊อกพลาสติกแทนก๊อกเหล็กเพราะฉันมั่นใจว่าก๊อกเหล็กเมื่อใช้ไปนานจะเกิดโทษ 36. เมื่อท่อ P.V.C. โดนความร้อนแล้วจะมีสารพิษละลายออกมา ดังนั้นฉันจะไม่นำมาเป็นส่วนประกอบในการหุงต้มเค็ดหาค 37. ฉันมั่นใจว่าเส้นใยของคั้นกฤษฎีสามารถนำมาทำกระดาดแทนต้นสาได้ 38. การมีประสบการณ์ในการทำเครื่องปั้นดินเผาทำให้ฉันมั่นใจว่าฉันจะทำตุ๊กตาลินเผาได้คล้ายตุ๊กตาเซรามิกมาก					

ตาราง (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับค่านิยม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	39. การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ทำให้ฉันมีความแน่วแน่มั่นในการคิดแปลงอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดไปใช้แทนอุปกรณ์อื่นได้เป็นอย่างดี 40. ฉันตระหนักถึงแนวความคิดแปลก ๆ ว่าสามารถนำไปสู่การออกแบบรูปร่างของปากการุ่นใหม่มีดอกอาทิตย์คุณลักษณะของปากการุ่นใหม่					

แผนการสอนด้วยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

แผนการสอนคาบที่ 1-3 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง

คาบที่ 1-2 ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

ความคิดรวบยอด

วิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ที่มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลเพิ่มเติม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สังเกตการปฏิบัติการทดลองทุกขั้นตอนได้อย่างละเอียด
2. ตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง

ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

1.2 ครูแนะนำนักเรียนเรื่องการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

1.3 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 1

กระบวนการด้านการทดลอง ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี (การเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ฯลฯ)

1.5 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการทดลอง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง ตอนที่ 1 นักวิทยาศาสตร์น้อย
2. ไข่เป็ด 3 ฟอง มะนาว 3 ลูก เกลือป่น น้ำ
3. บีกเกอร์ขนาด 250 CC. 3 ใบ แท่งแก้วคน ช้อนชา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตความร่วมมือลักษณะปฏิบัติงานกลุ่ม
3. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
4. การสรุปผลการทดลอง

คาบที่ 3 ตอนที่ 2 นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรุ่นเยาว์

ความคิดรวบยอด

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองและปฏิบัติตามที่
ออกแบบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 1 กระบวนการด้านการทดลอง

ตอนที่ 2 นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรุ่นเยาว์

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 1 ตอนที่ 2
นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรุ่นเยาว์

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 1 ตอนที่ 2

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์
ทางเทคโนโลยี (การเลือกซื้อของใช้ในชีวิตประจำวัน)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
ตอนที่ 2 นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรุ่นเยาว์

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่
ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ตอนที่ 2 นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
รุ่นเยาว์
2. พงษ์พิภพ 3 ชนิต ชัน 3 ใบ เสงี่ยม 3 ฝัน หลอดหลอด หักแหว่ง
ถาด แท่งแก้วคน น้ำหมัก (สีแดง หรือ สีน้ำเงิน)

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการฝึกถาม
2. สังเกตความร่วมมือขณะทำงาน
3. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
4. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม
5. การสรุปผลการทดลอง

แผนการสอนด้วยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

แผนการสอนคาบที่ 4-6

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

ชุดฝึกที่ 2

กระบวนการด้านการซ่อมแซม

คาบที่ 4-5 ตอนที่ 1 แม่เหล็กก็เห็นชัด

ความคิดรวบยอด

ความรู้สึกทางกายที่ถือถือได้ไม่เสมอไป ต้องมีเครื่องมือช่วยในการวัด

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. นักเรียนสามารถใช้แว่นขยายได้คล่องแคล่ว
2. อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของแว่นขยายได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 2 กระบวนการด้านการซ่อมแซม

ตอนที่ 1 แม่เหล็กก็เห็นชัด

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 2 ตอนที่ 1
แม่เหล็กก็เห็นชัด

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 2 ตอนที่ 1

1.3 ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์
ทางเทคโนโลยี (การซ่อมแซมของที่ชำรุดให้ดีขึ้น)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ตอนที่ 1 แม่เหล็กก็เห็นชัด

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในวิถีประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 2 กระบวนการด้านการซ่อมแซมตอนที่ 1 แม่เหล็กก็เห็นหัด
2. นาฬิกาข้อมือเก่า หรือที่ชำรุดแล้ว
3. ไขควง แท่งไม้ขนาด ϕ .5 ซม. ยาว 4-6 นิ้ว เลนส์ชำรุด ขี้ยาแปบ หรือกระดาษกาวย่อน กระดาษเทาขาว

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการใช้เครื่องมือในการซ่อม
3. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

คาบที่ 6 ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมซ่อม

ความคิดรวบยอด

อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ เมื่อเกิดการชำรุด หรือขัดข้อง เราสามารถซ่อมแซม แก้ไขเพิ่มเติมให้ใช้ได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ ซ่อมแซมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้บางชนิดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 2 กระบวนการด้านการซ่อมแซม

ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมซ่อม

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 2 ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมซ่อม

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 2 ตอนที่ 2

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี (การให้เครื่องมือของช่างประเภทต่าง ๆ)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมซ่อม

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ด้านการซ่อมแซม การฝึกการใช้เครื่องมือ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 2 กระบวนการ
ด้านการซ่อมแซม ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมพร้อม
2. นोट หนังสือจาก หนังสือจาก คัม กุญแจปากคาถาเบอร์ 10-11

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
4. สังเกตการใช้เครื่องมือในการซ่อมแซม และระยะเวลาในการซ่อมแซม
5. สังเกตการบันทึกผล และการสรุปผลการฝึก

แผนการสอนด้วยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

แผนการสอนคาบที่ 7-9 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง การใช้เครื่องมือขยายขอบเขต ชุดฝึกที่ 3 กระบวนการด้านการปรับปรุง
ของประสาทสัมผัสทางตา

คาบที่ 7-8 ตอนที่ 1 หลอกได้แค่ตา

ความคิดรวบยอด

ประสาทสัมผัสทางตาเชื่อถือได้ไม่เสมอไป จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วย
เช่น เลนส์

การใช้เครื่องมือวัดต้องใช้ให้ถูกต้อง และต้องมีหน่วยกำกับ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการใช้ประสาทสัมผัสทางตาได้
2. ใช้ไม้บรรทัดในการวัดได้ถูกต้อง
3. อ่านค่าแสดงปริมาณและใช้หน่วยกำกับได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 3 กระบวนการด้านการปรับปรุง

ตอนที่ 1 หลอกได้แค่ตา

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 1

หลอกได้แค่ตา

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 1

1.3 ครูและนักเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี (การตัดเส้นผ้า การแต่งภาพให้มองดูหลอกตา)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนรู้ปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 1 หลอกได้แค่ตา

3. การสรุป

ครูและนักเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการปรับปรุง เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 1 หลอกได้แค่ตา
2. รถพลาสติก สติกเกอร์สีต่าง ๆ ด้าย กรรไกร ไม้บรรทัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการชักถาม
2. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
3. สังเกตความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. สังเกตการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรม

คาบที่ 9 ชัดใหม่....ชัดเจน

ความคิดรวบยอด

อ่านขยาย กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และกล้องส่องทางไกลเป็น
เครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทางตา

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทหาระยะที่ตามองเห็นได้ชัดเจน
2. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนกับระยะทาง
ที่มองเห็นได้ชัดเจน
3. อธิบายและเปรียบเทียบระยะที่มองเห็นได้ชัดเจนของคนสายตาสปกติและ
ไม่ปกติได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 3 กระบวนการด้านการปรับปรุง

ตอนที่ 2 ชัดใหม่.....ชัดเจน

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 2
ชัดใหม่.....ชัดเจน

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 2

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์
ทางเทคโนโลยี (ใครชอบอ่านบทความประเภทใด)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 2 ชัดใหม่.....ชัดเจน

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ คำนวณการปรับปรุงเพื่อกสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 3 ตอนที่ 2 ชัดใหม่.....

ชัดเจน

2. บทความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ไม้บรรทัด ปากกาสีต่าง ๆ

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการฝึกถาม
2. สังเกตการให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
3. สังเกตการร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. การทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

แผนการสอนด้วยชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

แผนการสอนคาบที่ 10-15 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่องทั้งถูก-ตวณเป็น และบทบาทของเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการ
ด้านการเลือกแบบ

คาบที่ 10-11 ตอนที่ 1 คาบออกมาเท่ากันไหมหนอ

ความคิดรวบยอด

เทอร์มอมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิของร่างกายได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการบอกระดับความร้อนของผิวหนังได้
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเลือกแบบ

ตอนที่ 1 คาบออกมาเท่ากันไหมหนอ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 1

คาบออกมาเท่ากันไหมหนอ

- 1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 1

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี (น้ำร้อน น้ำเย็น และน้ำอุ่นต่างกันอย่างไร)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 1 คาบออกมาเท่ากันไหมหนอ

3. การสรุป

ครูและนักวิจัยร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการเลือกแบบ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเลือกแบบตอนที่ 1 คาทออกมาเท่านั้นไหนหนอ
2. ลูกเหล็ก บีกเกอร์ขนาด 100 C.C. ถัง เทอร์มอมิเตอร์ แท่งแก้วคนคัมคัม น้ำเดือด น้ำแข็งบด ตะเกียงแอลกอฮอล์ครบชุด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการหัดถาม
2. สังเกตการใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
3. สังเกตความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. สังเกตการใช้เครื่องมือ

คาบที่ 12 ตอนที่ 2 ใกล้เคียง

ความคิดรวบยอด

- เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณต้องมีหน่วยกำกับ
- การหาค่าเฉลี่ยจะทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ใช้ไม้บรรทัด หลอดจลิตา และเครื่องชั่ง วัดค่าปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

พร้อมทั้งบอกหน่วยที่ใช้ได้ถูกต้อง

2. คำนวณค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง
3. เลือกเครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้คล้อยเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเลือกแบบ

ตอนที่ 2 ใกล้เคียง

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 2

ใกล้เคียง

- 1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 2

- 1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ทางเทคโนโลยี (การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวัดปริมาณ)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 2 ใกล้เคียง

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการเลือกแบบ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเลือกแบบ ตอนที่ 2 ใกล้เคียง
2. แผ่นพลาสติก ไม้บรรทัด หลอดจึกษา ถ้วยช้อนกาแฟ สีเมจิก มีด กาว เหล็กปลายแหลม ตะเกียงแอลกอฮอล์ครบชุด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการศึกษาม
2. สังเกตการให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
3. สังเกตความร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. สังเกตการสร้างอุปกรณ์เลือกแบบ

คาบที่ 13-14 ตอนที่ 3 ทำเอง.....ไว้เอง

ความคิดรวบยอด

ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทและผลกระทบต่อมนุษย์และ
สิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เลือกและใช้ผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ตระหนักถึงคุณค่า ผลกระทบ และความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเลือกแบบ

ตอนที่ 3 ทำเอง.....ไว้เอง

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูแจกชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 3
ทำเอง.....ไว้เอง

1.2 ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกกระบวนการด้านการเลือกแบบ ชุดฝึกที่ 4
ตอนที่ 3

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์
ทางเทคโนโลยี (การใช้ผลิตผลที่ทำเองไว้เอง)

2. การใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
ชุดฝึกที่ 4 ตอนที่ 3 ทำเอง.....ไว้เอง

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการเขียนแบบ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเขียนแบบตอนที่ 3 ทำเอง.....ใช้เอง
2. อุปกรณ์ทางเทคโนโลยี คีมไข่ม้วน ไม้บรรทัด หลอดจี้ดซา ปีกเกอร์ ถ้วยพลาสติก ถ้วยยูเรกา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตการชักถาม
2. สังเกตการร่วมมือขณะปฏิบัติกิจกรรม
3. การสร้างเขียนแบบอุปกรณ์ต่างง่าย

คาบที่ 15 ตอนที่ 4 สรุปผล

ความคิดรวบยอด

ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อแล้วนักเรียนสามารถ

ทราบผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ เพราะความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดฝึกที่ 4 กระบวนการด้านการเรียนรู้แบบ

ตอนที่ 4 สรุปผล

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติกิจกรรมชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ทั้ง 4 ชุดฝึก

2. การปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และช่วยกันอภิปรายตามหัวข้อที่ให้มาภายในกลุ่ม และสรุปผลการเรียนรู้หน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 3 นาที

3. การสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียนรู้ ที่เกิดจากชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี ทั้ง 4 ชุดฝึก เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

หัวข้อการอภิปราย

1. บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ค่อนข้าง
2. สร้างคน สร้างชาติ ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลและการประเมินผล

1. การประมวลความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการอภิปราย
2. การเขียนข้อสรุป
3. การแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

แผนการสอน กลุ่มควบคุม

แผนการสอนคาบที่ 1-3

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร

กิจกรรม 1.1 ไข่มุม-ไข่มุก

ความคิดรวบยอด

1. วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานที่ดีกว่า

3. การสังเกตที่ต้องใช้ประสาทสัมผัสให้มากทาง แต่ต้องระวังความปลอดภัย

4. ความช่างคิดช่างสงสัยอาจนำไปสู่การแสวงหาความรู้
5. การลงความเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ใด ผู้ที่มีเหตุผล ควรรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดและพิจารณาอย่างรอบคอบ

6. คนที่มีความพยายามและความอดทนจะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการค้นคว้าหาความรู้และเป็นประโยชน์ในการดำรงชีพ

7. การเป็นคนมีความคิดริเริ่มจะช่วยให้ได้ความรู้ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ซึ่งอาจนำไปสู่การสร้างงานได้

8. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผล

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ได้
2. ตระหนักถึงความเป็ความจริงว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและหลักฐานเพิ่มเติม
3. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และลงมือปฏิบัติตามวิธีการดังกล่าวได้

4. ตระหนักได้ว่าวิถีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิถีทำงานที่มีคุณภาพ เป็นระบบและมีขั้นตอน

5. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตอนที่ 1 (2 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาตามธรรมชาติเพื่อนำเข้าสู่ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์

2. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เราสามารถค้นคว้ามาจากแหล่งใดได้บ้าง

3. ครูและนักเรียนช่วยกันเสนอว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถหามาได้จากการทดลอง

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม 1.1 ไข่จม-ไข่ลอย

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติกาทดลองตามกิจกรรม 1.1 ไข่จม-ไข่ลอย พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองว่าเป็นอย่างไร

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เห็นว่าการสังเกตของนักเรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนเป็นเช่นไร

3. ครูตั้งคำถามเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ เช่น คนที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ มักมีลักษณะนิสัยแบบใด และลักษณะนิสัยใดที่นักเรียนสามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

4. ครูให้นักเรียนดูภาพนักวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ เช่น คาร์ล ลินเนียส, ไมเคิล ฟาราเดย์, อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์, โรเบิร์ต ฮุก, โทมัส อัลวา เอดิสัน เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง กิจกรรม 1.1 ไข่จม-ไข่ลอย
2. ภาพนักวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนการสอน ตอนที่ 2 (1 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้เดิม ตอนที่ 1
2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะที่ดีของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีอะไรบ้าง เช่น การเป็นคนช่างสังเกต การเป็นคนช่างคิด-ช่างสงสัย การเป็นคนมีเหตุผล การเป็นคนมีความพยายามและอดทน การเป็นคนมีความคิดริเริ่ม และการเป็นคนทำงานอย่างมีระบบ เป็นต้น

ขั้นทดลอง

ครูให้นักเรียนศึกษาลักษณะนิสัยบางประการของนักวิทยาศาสตร์โดยศึกษา
แต่ละลักษณะ

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะนิสัยบางประเภทของนักวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเช่นไร โดยเน้นเรื่องการเป็นคนที่ทำงานอย่างมีระบบ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า กระบวนการทำงานอย่างมีระบบและมีขั้นตอนนี้เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผล

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. รูปภาพประกอบลักษณะนิสัยบางประการของนักวิทยาศาสตร์
2. บทความต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือที่เกี่ยวข้อง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการศึกษาม และการตอบคำถาม
2. การสรุปบทความ
3. การทำแบบฝึกหัด

แผนการสอน กลุ่มควบคุม

แผนการสอนคาบที่ 4-6

ชีววิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การใช้เครื่องมือทางพันธุศาสตร์ กิจกรรม 1.2 คาเพื่อถักได้เสมอไปหรือไม่

กิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดแค่ไหนได้ไกลเพียงไร

ความคิดรวบยอด

1. ประชาสัมพันธ์ทางตาเชื่อถือได้หรือไม่ ถ้าต้องการทราบผลที่แน่นอน ต้องใช้เครื่องมือเข้าช่วย
2. ประชาสัมพันธ์ทางตาของทุกคนสามารถมองเห็นได้ชัดเจนไม่เท่ากัน
3. ใช้นิ้วหน่วยเอสไอได้ถูกต้อง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อแล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการใช้ประชาสัมพันธ์ได้
2. ใช้นิ้วบรรทัด วัดค่าปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้
3. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนกับระยะทางที่ มองเห็นชัดแค่ไหนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตอนที่ 1 (2 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการมองเห็นภาพ ความชัดเจนของภาพ และภาพลวงตา เป็นต้น
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย หลักการใช้นิ้วบรรทัด และหน่วยที่ใช้วัด
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรม 1.2 เรื่อง คาเพื่อถักได้เสมอไปหรือไม่ และศึกษาหน่วยเอสไอ ที่ใช้เป็นแบบสากลในปัจจุบัน

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรม 1.2 ตามที่ได้เลือกได้เสนอไปหรือไม่
พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองว่าเป็นอย่างไร
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าประสาทสัมผัสทางตาเห็น
เพื่อถือได้ไหม เสนอไป เมื่อต้องการทราบผลที่แน่นอนต้องให้เครื่องมือวัดเข้าช่วย
และการใช้เครื่องมือนี้ต้องให้ข้อควรระวัง และต้องมีแนวทางกำกับด้วยเสมอ

สื่อการเรียนการสอน

ไม้บรรทัด

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการฟังถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนการสอน ตอนที่ 2 (1 คาบ)

กิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดเจนได้ไกลเพียงไร

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 1.3 เรามองเห็นชัดเจนได้ไกล
เพียงไร
2. ครูแนะนำให้นักเรียนระดมปฏิบัติการทดลองว่า
 - 2.1 นักเรียนที่อ่านตัวอักษรต้องไม่สวมแว่น
 - 2.2 เวลาอ่านให้กะลิดเส้น ปลายเท้าทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกัน
 - 2.3 กำกับให้นักเรียนที่คล่องในการอ่านตัวอักษร

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรม 1.3 เรามองเห็นได้ชัดเจนได้ไกล
เพียงไรพร้อมบันทึกผลการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองว่าเป็นอย่างไร
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า ตามส่วนมากจะมองเห็น
ชัดเจนได้ ไกลสุดระยะหนึ่ง มีคนจำนวนหนึ่งมองเห็นได้ชัดเจนในระยะใกล้หรือ
ไกลกว่านี้
3. ครูแนะนำการเขียนแผนภูมิทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน
นักเรียนกับระยะทางที่มองเห็นได้ชัดเจน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้สามารถ
นำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นกระดาษแข็งสีขาวขนาด 10 ซม. x 10 ซม. ที่มีตัวอักษรสูง
0.7 ซม. ขนาดเส้นอักษรหนา 0.15 ซม.
2. ไม้เมตร
3. กระดาษกราฟ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการชั่งกาน
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

แผนการสอน กลุ่มควบคุม

แผนการสอนคาบที่ 7-9

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การใช้เครื่องมือทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยาย

ความคิดรวบยอด

แว่นขยายเป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายภาพประสาตสัมพัทธ์ทางตาได้ คือช่วยให้ตามองเห็นรายละเอียดมากขึ้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ใช้แว่นขยาย ในการช่วยการขยายขอบเขตประสาตสัมพัทธ์ได้และเก็บรักษาได้ถูกต้อง
2. ยกตัวอย่างเครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตของประสาตสัมพัทธ์ทางตาและหูได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตอนที่ 1 (2 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนาถามถึงสิ่งที่มีขนาดเล็ก ๆ ด้วยตาเปล่า เช่น ชูม มด หนอน เป็นต้น
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงการมองสิ่งต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กด้วยแว่นขยาย
3. ครูแนะนำการใช้แว่นขยาย ข้อควรระวัง และการเก็บรักษาให้นักเรียนปฏิบัติตาม

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทดลองตามกิจกรรม 1.4 การใช้แว่นขยายพร้อมบันทึกผล

การทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองว่าเป็นอย่างไร
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า แว่นขยายเป็นเครื่องมือที่

ช่วยขยาย ประสาทสัมผัสทางตาได้ คือช่วยให้เรามองเห็นรายละเอียดมากขึ้น

3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณลักษณะของเลนส์นูน และประโยชน์ของเลนส์นูนที่นำไปใช้กับชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. มด หรือยุง
2. แว่นขยายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 ซม. กำลังขยาย 3 เท่า

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการชักถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนการสอน ตอนที่ 2 (1 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแนะนำการใช้กล้องทางชนิดเพื่อดูรายละเอียดได้มากขึ้นเท่ากล้องจุลทรรศน์กล้องส่องทางไกล และกล้องโทรทรรศน์ เป็นต้น
2. ครูแนะนำให้นักเรียนระมัดระวังในการใช้กล้อง และการเก็บรักษา
3. ครูแนะนำการใช้เครื่องฟุ้ง

ขั้นทดลอง

1. ให้นักเรียนศึกษาการใช้กล้องจุลทรรศน์ตามที่ครูแนะนำ
2. ศึกษาการได้ยินระยะไกลที่สุดที่นักเรียนแต่ละคนได้ยินเสียงนาฬิกาชัดเจน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการใช้กล้องจุลทรรศน์ และอุปกรณ์เกี่ยวกับการมองเห็น และการได้ยิน ที่สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้

สื่อการเรียนการสอน

กล้องจุลทรรศน์ เครื่องช่วยฟังเสียงหัวใจ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม

แผนการสอน กลุ่มควบคุม

แผนการสอนคาบที่ 10-12

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การใช้เครื่องมือบางชนิด

กิจกรรม 1.5 วัจน วั ชัยน วั

ความคิดรวบยอด

1. ความรู้สึกทางกายเพื่อถือได้ไม่เจ็บปวด
2. เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้แน่นอน และถูกต้องกว่าการวัดด้วยประสาทสัมผัสทางผิวหนัง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการบอกระดับความร้อนของผิวหนังได้
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้บอกหน่วยที่ใช้และการเก็บรักษา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน คาบที่ 1-2 (2 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงประสาทสัมผัสทางตาและหูเพื่อถือได้หรือไม่ และประสาทสัมผัสทางผิวหนังเพื่อถือได้หรือไม่
2. ครูชี้แจงลักษณะของน้ำร้อน น้ำเย็น และน้ำอุณหภูมิห้องว่าเป็นอย่างไร
3. ครูแนะนำวิธีใช้และดูแลรักษาเทอร์มอมิเตอร์

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทดลองตามกิจกรรม 1.5 คาบที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกผลการ

ทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการทดลองว่าเห็นอย่างไร
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า เมื่อมีอุณหภูมิสัมพัทธ์กับสิ่งที่วัด ระดับ ความร้อนต่างกันในเวลาต่อเนื่องกัน จะไม่สามารถบอกระดับความร้อนตามที่เป็นจริงได้ ทั้งนี้เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำและร่างกาย ดังนั้นความรู้สึกทางผิวหนังจึงเชื่อถือได้ไม่เสมอไป
3. เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้แม่นยำและถูกต้องกว่าการวัดด้วยประสาทสัมผัสทางผิวหนัง

สื่อการเรียนการสอน

1. น้ำที่อุณหภูมิห้อง น้ำร้อน น้ำแข็ง
2. ชันน้ำเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 ซม.
3. เทอร์มอมิเตอร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนการสอน (1 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูอภิปรายทบทวนเรื่องการวัดเทอร์มอมิเตอร์ที่ถูกต้อง
2. ครูแนะนำมาตราส่วนของเทอร์มอมิเตอร์ที่มีหน่วยให้เองศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ องศาไรเมอร์ และเคลวิน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างกันของเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในการวัดทางวิทยาศาสตร์กับเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ว่าเป็นเช่นไร

ขั้นทดลอง

1. ให้นักเรียนศึกษาคุณลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนศึกษาคุณลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้วัดไข้ บันทึกผลที่ได้

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า

1. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สามารถวัดอุณหภูมิของสารทั่ว ๆ ไป โดยวัดได้ตั้งแต่ 0°C - 100°C
2. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ เหมาะสำหรับใช้วัดอุณหภูมิของร่างกาย มีขีดบอกอุณหภูมิระหว่าง 35°C - 42°C
3. อุณหภูมิปกติของร่างกายคนเราคือ 37°C
4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

1. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการศึกษาค้นคว้า
2. สังเกตการใช้เทอร์มอมิเตอร์
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

แผนการสอน กลุ่มควบคุม

แผนการสอนคาบที่ 13-15 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง - การใช้เครื่องมือทางสถิติ กิจกรรม 1.6 ซึ่งถูกวางเป็น

- บทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย

ความคิดรวบยอด

1. เครื่องทั้งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหาผลของสาร
2. การหาค่าเฉลี่ยทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด
3. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณของมวลและได้ค่าที่แน่นอน คือ

หลอดจี้ดยา กระบอกตวง

4. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ประโยชน์มหาศาล แต่ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจ ความระมัดระวังและความรับผิดชอบ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็จะให้โทษอย่างมหันต์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารรถ

1. ใช้เครื่องชั่งหาผลของสารได้
2. ใช้หลอดจี้ดยา กระบอกตวง หาปริมาณของมวลได้
3. หาค่าเฉลี่ยได้
4. หาปริมาณของวัตถุรูปทรงเรขาคณิต และวัตถุที่ไม่ใช่รูปทรงเรขาคณิต

วิธีต่าง ๆ ได้

5. ตระหนักถึงบทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย
6. ตระหนักถึงความจำเป็นในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ได้คุณค่ามากที่สุด
7. ตระหนักถึงคุณค่าและความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตอนที่ 1-3 (2 คาบ)

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ตอนที่ 1

1. ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่การใช้ประสาทสัมผัสทางตาในทางประมาณค่าว่าเชื่อถือไม่ได้ ที่ถูกต้องควรมีเครื่องมือช่วยเพื่อให้ทราบค่าที่แน่นอน เช่นการหามวล การหาปริมาตร เป็นต้น

2. ครูชี้แจงความหมายของมวลสาร มวลก้อนหิน การกะประมาณ และ การใช้เครื่องชั่ง

3. การหาค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 2

4. ครูชี้แจงความหมายของปริมาตร การกะประมาณปริมาตรของน้ำในถ้วยพลาสติกการวัดปริมาตรด้วยหลอดคลีไลกา การหาค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 3

5. ครูแนะนำการใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง กว้าง สูง ของลิ้นน้ำอัด

6. ครูแนะนำการใช้ถ้วยชั่ง เพื่อหาปริมาตรของสารที่ไม่ได้มีรูปทรงเรขาคณิต

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลองตามกิจกรรม 1.6 ตอนที่ 1-3 ที่ละขั้นตอน พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปว่า

ตอนที่ 1

1. ค่าที่ได้จากการกะประมาณนี้ถ้าไม่นับแน่นอน ส่วนค่าที่ได้จากการวัดและค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียง

2. เครื่องชั่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหามวลได้แม่นยำที่สุด

ตอนที่ 2

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า ค่าที่ได้จากการกะประมาณมีค่าไม่แน่นอน

4. หลอดจลิตยาเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลวได้แน่นอนกว่าการกะประมาณ

ตอนที่ 3

5. การหาปริมาตรของสารที่ไม่ได้มีรูปทรงเรขาคณิตเราสามารถหาได้โดยการแทนที่น้ำ

6. การใช้เครื่องมือในการวัดหาปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุต้องเลือกให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัด

7. การหาค่าเฉลี่ยทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

สื่อการเรียนการสอน

ตอนที่ 1

1. ก้อนหิน

2. เครื่องชั่ง

ตอนที่ 2

3. น้ำ หลอดจลิตยาขนาด 50 C.C.

4. กว๊งพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม. (250 C.C.)

ตอนที่ 3

5. ค่ายหลอด ดินน้ำมัน น้ำ

6. ไม้บรรทัด หลอดจลิตยา ด้วยยูเรกา ปีกเกอร์ขนาด 100 C.C.
ก๊วยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม.

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการซักถาม
2. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
3. การสรุปผล และการทำแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (1 คาบ)

การอภิปรายสรุปผล เรื่องบทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล ถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมนุษย์
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องทฤษฎีบทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

รูปภาพและบทความทางวิทยาศาสตร์

การวัดผลและประเมินผล

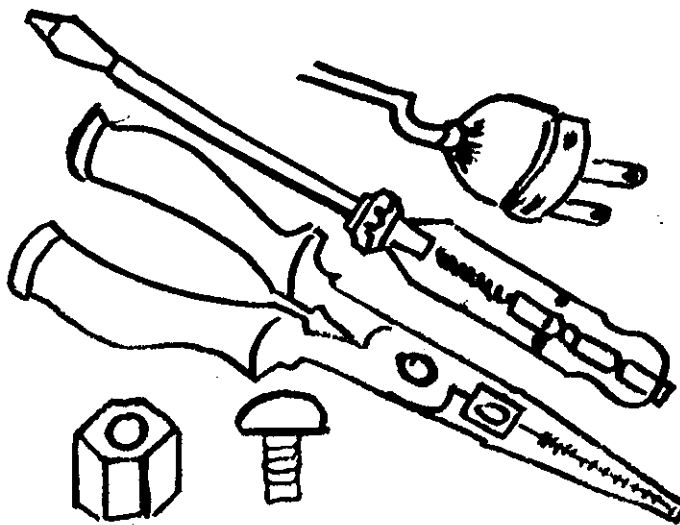
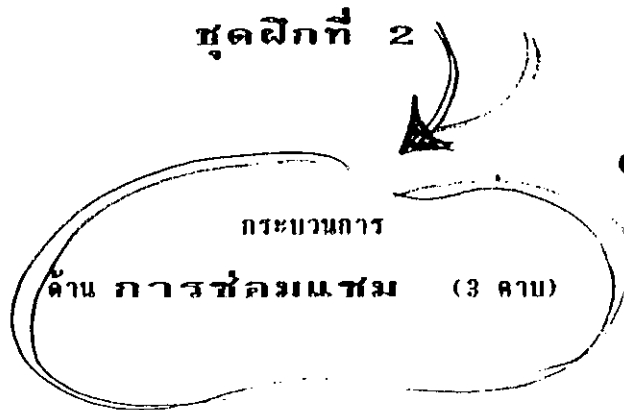
1. สังเกตการอภิปรายแสดงความคิดเห็น
2. สังเกตการเลือก^๕คำตอบที่แน่นอน

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี
ด้านการซ่อมแซม

ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

ชุดฝึกที่ 2



โรงเรียนถนนที่รูการวมวิทยาคม

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจงการให้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยี

1. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างเสริมความ
ชำนาญเกี่ยวกับกระบวนการด้านซ่อมแซม ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีนี้มี 2 ตอน คือ
 ตอนที่ 1 แม่เหล็กก็เห็นชัด (2 คาบ)
 ตอนที่ 2 ฝึกเพื่อเตรียมพร้อม (1 คาบ)
3. ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจไปตามลำดับ พร้อมทั้งปฏิบัติตามขั้นตอน
ที่กำหนดไว้ในชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซม ทุกขั้นตอน
4. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา
5. การดูแนวทางก่อนการปฏิบัติตามขั้นตอน จะทำให้นักเรียน ไม่ได้รับประโยชน์
จากการศึกษาชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมชุดนี้เลย



จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนสามารถ

- ตอนที่ 1**
1. ใช้แว่นขยายได้อย่างถูกต้อง
 2. อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของแว่นขยายได้
- ตอนที่ 2**
- ซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้บางชนิดได้

จุดประสงค์ด้านค่านิยมทางเทคโนโลยี

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรมีความรู้สึกรับผิดชอบ เห็นคุณค่า และมีอุดมการณ์ต่อการคิดและดำเนินการแก้ไขเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ที่ชำรุดให้ใช้งานได้เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้วทักษะที่น่าจะเกิดกับนักเรียนคือทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการวัด ทักษะการทดลอง ทักษะการบันทึกข้อมูล ทักษะการจัดกระทำ

แนวคิดหลัง

1. ความรู้สึกทางกายเชื่อถือได้ไม่เสมอไป

2. เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิได้แม่นยำและถูกต้องกว่าการวัด

ด้วยประสาทสัมผัสทางผิวหนัง

ความรู้เบื้องต้น

การซ่อมแซม หมายถึงการแก้ไขเพิ่มเติมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ชำรุด
ให้ดีเมื่อเกิดการขัดข้องหรือเกิดปัญหา

กิจกรรมการเขียน

ตอนที่ 1 แม่เลิกให้เห็นชัด (2 คาบ)



พัชรินทร์นำนาฬิกาเสียไปซ่อมที่ร้าน ขณะนั่งรอพัชรินทร์พบว่า ช่างซ่อมนาฬิกาใช้
อุปกรณ์ช่วยในการขยายชิ้นส่วนมาวัดที่ศีรษะแล้วทำการซ่อมด้วยเครื่องมือชิ้นเล็ก ๆ

เรามาลองเป็นช่างซ่อมนาฬิกากันเถอะ ครูมีอุปกรณ์ให้ แม้ซ่อมไม่สำเร็จก็ขอให้ได้
ฝึกงานกันชัด ๆ

อุปกรณ์ นาฬิกาข้อมือ (ที่ไม่ใช่แล้ว) ไขควงชุดเล็ก
เลนส์ขยาย แท่งไม้ กระดาษขาว กระดาษเทาขาว

วิธีการซ่อมแซม

1. การระบุปัญหา ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตั้งปัญหาภายในขอบเขต
ของสถานการณ์ที่กำหนด

ปัญหา

2. การตั้งสมมติฐาน ให้นักเรียนระบุความเป็นเหตุและเป็นผลที่สัมพันธ์กัน

สมมติฐาน

.....

.....

3. การปฏิบัติการณ์ซ่อมแซม

3.1 นำเลนส์ที่นำมาซ่อมแซม แก้วไข หรือเพิ่มเลนส์เพื่อให้ได้แว่นสายตาที่เหมาะสม
ต่อการนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2 สังเกตลักษณะภายนอกของนาฬิกา

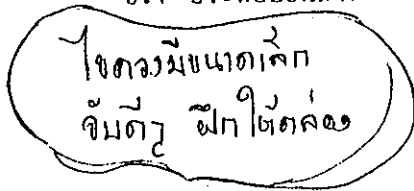
3.3 แกะชิ้นส่วนของเรือนนาฬิกาด้วยไขควง สังเกตลักษณะภายในเรือน
นาฬิกาค้นคว้าเปล่า

3.4 สังเกตลักษณะชิ้นส่วนภายในเรือนนาฬิกาค้นคว้าแว่นสายตาที่ซ่อมแซมได้
จากข้อ 3.1

3.5 แกะชิ้นส่วนของเรือนนาฬิกาเท่าที่ทำได้ แล้วศึกษาค้นคว้าแว่นสายตา

3.6 วาดรูปชิ้นส่วนนาฬิกาที่นักเรียนชอบคนละ 3 รูป

3.7 ประกอบชิ้นส่วนกลับที่เดิม



บันทึกผลการซ่อมแซม

ข้อ 3.1 วาดรูปแว่นสายตาที่ซ่อมได้

ข้อ 3.2 ลักษณะภายนอกของนาฬิกา

.....

.....

ข้อ 3.3 ลักษณะภายในที่มองด้วยตาเปล่า

.....

.....

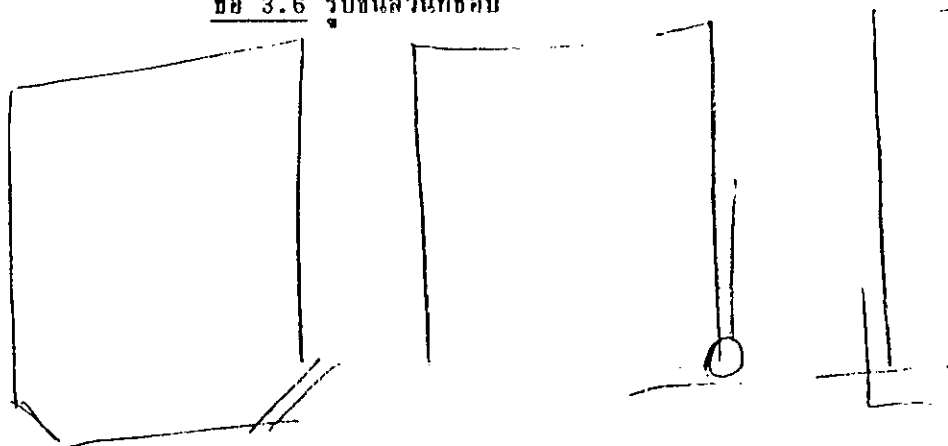
ข้อ 3.4 ลักษณะภายในที่มองเห็นเมื่อใช้แว่นขยาย

.....

.....

ข้อ 3.5 แกะชิ้นส่วนได้จำนวน ชิ้น

ข้อ 3.6 รูปชิ้นส่วนที่ซ้อน



ข้อ 3.7 นักเขียนสามารถประกอบกลับได้ดังเดิมหรือไม่

☐ ได้

☐ ไม่ได้

4. การสรุปผลการซ่อมแซม ให้นักเขียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการมา
ประมวลเป็นความรู้ใหม่ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้

.....

.....

.....



ตอนที่ 2 ผักเพื่อเตรียมพร้อม

(1 คาบ)

ในคาบนี้ครูจะชวนนักเรียนให้มาลองฝึกการใช้เครื่องมือบางอย่างเพื่อเตรียมพร้อมไว้ใช้ในวีดิโอประจำวัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกจัดเป็นชุดไว้ให้คำชี้แจง ให้นักเรียนดำเนินการฝึกตามคำอธิบายที่แนบมา

ชุดฝึกย่อยที่ 1 น็อค

อุปกรณ์ น็อค เหล็กฉาก เหล็กเข้าฉาก คีม กุญแจปากตาย

วิธีฝึก 1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ครูให้มา

2. ให้นักเรียนนำเหล็กฉาก 2 อันมาเข้าฉากโดยใช้เหล็กเข้าฉากพร้อมทั้งน็อค

3 คู่ ด้วยมือ

3. ให้นักเรียนนำเหล็กฉาก 2 อัน มาเข้าฉากโดยใช้เหล็กเข้าฉากพร้อมทั้งน็อค

3 คู่ โดยใช้กุญแจปากตาย

4. ให้นักเรียนนำเหล็กฉาก 2 อันมาเข้าฉากโดยใช้เหล็กเข้าฉากพร้อมทั้งน็อค

3 คู่ โดยใช้คีม

บันทึกผล

1. เมื่อทันน็อคด้วยมือเปล่าพบว่า.....

ใช้เวลาในการจัดทำ.....นาที

2. เมื่อทันน็อคโดยใช้กุญแจปากตายพบว่า.....

ใช้เวลาในการจัดทำ.....นาที

3. เมื่อทันน็อคโดยใช้คีมพบว่า.....

ใช้เวลาในการจัดทำ.....นาที

สรุปผลการทันน็อค

จากอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการฝึกนักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ใดที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาทันน็อค (ให้เรียงลำดับจากเหมาะสมมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด)

.....

ชุดฝึกย่อยที่ 2 ปลั๊ก

อุปกรณ์ สายไฟ ปลั๊กไฟ ไขควง มีด คีม



วิธีฝึก

1. ให้นักเรียนศึกษาลักษณะของอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนต่อสายไฟเข้ากับปลั๊กไฟโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูให้มา

บันทึกผล

1. เวลาที่ใช้ในการต่อปลั๊กไฟ.....นาที
2. นักเรียนใช้มีดที่ให้มาในการ.....
3. นักเรียนใช้คีมที่ให้มาในการ.....
4. นักเรียนใช้ไขควงที่ให้มาในการ.....
5. อุปกรณ์ชนิดใดที่นักเรียนคิดว่าไม่มีก็ได้.....

เพราะสามารถใช้.....แทน

สรุปผลการต่อปลั๊กไฟ

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการนำเครื่องมือมาใช้ในการเรียนการสอน

.....

.....

2. สิ่งของที่นักเรียนหัดใช้ได้เองนักเรียนรู้สึกอย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตรประจำวันอย่างไร

.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวเปรมวดี รักหวลี

เกิดวันที่ 20 เดือนกันยายน พุทธศักราช 2497

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนกุนนัทรุกขารามวิทยาคม เขตคันฉะ
กรุงเทพมหานคร 10320 โทร. 277-0564,
275-6661-3

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 2015/18 แฟลต 15 หัวขวาง เขตคันฉะ
กรุงเทพมหานคร 10320 โทร. 277-8414

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2510	ประถมศึกษา จากโรงเรียนสามเสนนอกประตำราชวัลลภ
พ.ศ. 2513	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนกุนนัทรุกขารามวิทยาคม
พ.ศ. 2515	มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสาธิตน้ำผึ้ง
พ.ศ. 2517	ป.ศ.สูง จากวิทยาลัยครูจันทรเกษม
พ.ศ. 2522	ศ.บ. จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2539	ศ.ม. จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร