

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารนิพนธ์

ของ

จินตนา ศิริชัยญารัตน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวจินตนา ศิริธัญญรัตน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2548

จินตนา ศิริธัญญารัตน์. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม จำนวน 37 คน ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้แบบ
แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest–Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test for
Dependent Sample

ผลการวิจัย ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูง
กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY ON EFFECTS OF SCIENCE LEARNING OF FIRST-YEAR BUSINESS
STUDENTS USING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES PACKAGE

AN ABSTRACT

BY

MISS JINTANA SIRITUNYARUT

Presentated in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

April 2005

Jintana Siritunyarut. (2005). *A Study on effects of science learning of first – year business Students using scientific and technological activities package.*

Master's project, M.Ed. (Secondary Education) Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.

Project Advisor : ASSOC.Prof. Somchit Sawathanapaibul.

The purpose of this research is for studying the achievement and Scientific Invention. Of first – year business students using scientific and, technological activities.

The subjects were 37 first – year business students, second semester of the 2004 academic year at Nakhon Pathom Vocational College have been teaching by using scientific and technological activities. The design of study was One Group Pretest – Posttest Design. The data analysis is used t-test for Dependent Sample

The results of this study indicated that :

1. The achievement in science of student were the last study by using scientific and technological activities was higher than the first at the .05 level of significance
2. The scientific Invention of students were last study by using scientific and technological activities was higher than the first at the .05 level of significance

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของ จินตนา ศิริชัยญารัตน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนาศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)
วันที่ เดือน เมษายน พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์สมจิต สวชน ไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ดร. ชุตินา วัฒนศิริ ดร. ราชนัย บุญธิมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดจนตรวจแก้งานวิจัยจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์นันทน์ ผักเจริญผล อาจารย์ปิยะดา เลี้ยงอำนาจ อาจารย์วิจิตร ตะโกพร อาจารย์นิรันดร์ ถ้ำแก้ว อาจารย์รัชนี จันทร์อุไร อาจารย์ศิริลักษณ์ หนองเส อธิการบดี กานต์วี ผิวนิ่ม ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย อาจารย์อาภาพร สิงหาราช ที่ได้คำปรึกษาในเรื่องการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ และช่วยแนะนำขั้นตอนในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอพระคุณท่านผู้อำนวยการอินดา แต่งอ่อน ผู้ช่วยผู้อำนวยการทุกฝ่าย หัวหน้าคณะวิชาพื้นฐาน หัวหน้าแผนกสัมพันธ์ และอาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทุกท่าน รวมทั้งคณะครูอาจารย์ และบุคลากรของวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐมทุกคน

ขอกราบขอพระคุณบิดา-มารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อนและรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษา ที่เป็นกำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

จินตนา ศิริธัญญารัตน์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
	สมมติฐานในการวิจัย	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา	8
	เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา	30
	เอกสารเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อัตนศึกษา	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการทดลอง	63
สรุปผลการวิจัย	64
อภิปรายผลการวิจัย	65
ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	70
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	90
ภาคผนวก ค	110
ภาคผนวก ง	123
ภาคผนวก จ	130
ภาคผนวก ฉ	133
ภาคผนวก ช	143
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	151

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังทดลอง	61
2 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังทดลอง	62
3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	111
4 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการ เทคโนโลยีด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	113
5 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	115
6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	117
7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) ด้านความเหมาะสมของตัวเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ	118
8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) ด้านความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ	119
9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 1) ด้านความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต่อการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	120
10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 2) โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	121
11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของของแบบประเมินความสามารถในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	122

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) จำนวน 30 ข้อ.....	124
13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) จำนวน 6 สถานการณ์.....	126
14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์.....	128
15 แสดงคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	131
16 แสดงคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึก ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	132

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม.....	14
2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	37
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์...	40

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดว่าเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ (สสวท. 2546 :1) ปัจจุบันนี้เป็นที่ประจักษ์กันแล้วว่าชีวิตของมนุษย์ต้องอาศัยอยู่ท่ามกลางเทคโนโลยีอย่างแท้จริงรอบๆ ตัวถูกแวดล้อมไปด้วยผลผลิตจากเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการและกลยุทธ์ในการพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้ วัสดุ เครื่องมือ สิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนวิธีการใดๆ ในอันที่จะแก้ปัญหาหรือตอบสนองตามความต้องการของมนุษย์ เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น กระบวนการในการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ ความคิด ความสามารถในการระดับสูง สิ่งที่จะเกิดจากกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีจึงมีมูลค่าสูงตามไปด้วย ประเทศที่พัฒนาเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูง ย่อมมีรายได้จากการจำหน่ายเทคโนโลยีนั้น ส่วนประเทศที่พัฒนาเทคโนโลยีได้น้อย แต่ประชากรมีความจำเป็นต้องบริโภคเทคโนโลยีเช่นเดียวกัน จึงต้องพึ่งพาประเทศที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีระดับสูงด้วยการยอมรับการถ่ายเทเทคโนโลยีในรูปของการนำเข้าเทคโนโลยีมากกว่าการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง ประเทศไทยเป็นตัวอย่างของประเทศที่บริโภคเทคโนโลยีไม่แพ้ประเทศใดๆ ในโลก และเพื่อให้ประเทศไทยมีแต่ประชาชนที่เป็นผู้บริโภคเทคโนโลยีอย่างเดียวนั้น จำเป็นต้องสร้างคนในชาติให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะสำคัญในการศึกษา ค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการที่จะนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปพัฒนา ปรับปรุงเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพล อดุลยเดช ที่ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานเนื่องในสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ มีใจความว่า “ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเจริญของบ้านเมืองเราจึงควรสนับสนุนให้มีการคิดค้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพและความต้องการของประเทศขึ้นใช้เองอย่างจริงจัง ถ้าเราสามารถคิดค้นได้เองมากเท่าไรก็จะเป็นการประหยัดและช่วยให้สามารถนำไปใช้งานต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้นเท่านั้น”(กระทรวงวิทยาศาสตร์.2532)

ปัจจุบันสังคมไทยเข้าสู่ยุคการปฏิรูปการศึกษาโดยมุ่งการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้โดยที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้ความสำคัญด้านการจัดการ การอำนวยการแห่งการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีสมรรถนะได้ทั้งความรู้ ทักษะ และคุณธรรมจริยธรรม เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสู่การเป็นคนดี คนเก่ง และมี

ความสุข การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมได้คิด ได้ปฏิบัติ ได้แสดงออกตามธรรมชาติและส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ให้เต็มขีดความสามารถของผู้เรียน (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2546 : 5)

จากการศึกษาแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) ได้พัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดเนื้อหาและกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีมากขึ้น แต่จากการตรวจสอบคุณภาพของการศึกษา ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2527-2533) พบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เพราะกระบวนการเรียนการสอนยังเน้นความรู้ความจำมากกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2544:3) ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาได้ถือแนวทางปฏิบัติของ สสวท.และเมื่อพิจารณาแนวการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยอาชีวศึกษา พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) มีปัญหาด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ และมีความสามารถในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตนเองไปสังเคราะห์และบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการปูรากฐานที่สำคัญสำหรับนักเรียนระดับอาชีวศึกษา ในการพัฒนาอุตสาหกรรม ของประเทศไทย และเมื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของครู พบว่า ยังใช้การจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายมุ่งสอนเนื้อหา มากกว่าทักษะกระบวนการคิด เนื้อหาไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และยังขาดเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงคิดที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยจัดเป็นชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในชุดกิจกรรมมุ่งเน้นผู้เรียนมีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสในการใช้ความคิดอย่างเต็มความสามารถ และส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้นักเรียนรักการประดิษฐ์ โดยนักเรียนช่วยกันสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใช้เอง โดยครูเป็นผู้ควบคุม ให้คำแนะนำ ฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ โซ สาลินัน (2534 : 5) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้หลักเกณฑ์และทฤษฎี แล้วตนเองสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการเทคโนโลยีเหล่านี้ไปประยุกต์ ประดิษฐ์สร้างสิ่งต่างๆ ที่ตนเองคิดจะทำได้ เป็นการสร้างความสำเร็จให้กับตัวนักเรียนเอง นักเรียนจะมีความภาคภูมิใจในผลสำเร็จนั้น ทำให้เกิดกำลังใจที่อยากจะเรียน อยากจะคิดค้นและอยากจะทำสิ่งต่างๆ ต่อไปเรื่อยๆ ถ้าสิ่งเหล่านี้ฝังอยู่ในจิตใจของผู้ใด เมื่อผู้นั้นได้เรียนชั้นสูงขึ้นไปก็จะเป็นแรงเสริมในการศึกษาค้นคว้าสำหรับผู้นั้นและก่อประโยชน์มากยิ่งขึ้น เท่ากับเป็นการสร้างนักเทคโนโลยี นักประดิษฐ์ ในด้านการ

พัฒนาประเทศชาติเป็นอย่างดี สอดคล้องกับ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 132) ที่กล่าวว่า สภาพสังคมปัจจุบัน สมควรอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทางด้านบุคลิกภาพของนักเรียน เพื่อมุ่งหวังเยาวชนให้สามารถพึ่งพาตนเองต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผลของการวิจัยที่ได้มีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ทราบถึงผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบ บูรณาการเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการและคุณธรรมจริยธรรม ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ เกิดทักษะกระบวนการสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อนักพัฒนาหลักสูตรและการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 5 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 163 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องจำนวน 37 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling Unit) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มด้วยการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ตามการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเรื่องการแยกสาร และสาระที่ 6 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการประดิษฐ์เครื่องกลั่นน้ำหอมระเหยขนาดเล็กสำหรับครัวเรือนและชุมชน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้ระยะเวลาทดลอง 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวม 18 คาบๆ ละ 60 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น 2 ด้านคือ
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้และกระบวนการค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับวัสดุ สิ่งประดิษฐ์ เทคนิควิธีการสร้าง วิธีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเหมาะสม
2. กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา การออกแบบ เพื่อนำไปสู่การประดิษฐ์และการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยตามที่มนุษย์ต้องการด้วยกระบวนการสืบค้น การประดิษฐ์ คิดค้น การวางแผน การจำลอง การคิดแม่แบบหรือต้นแบบและการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่างๆ

3. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการแสวงหาความรู้และการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีโครงสร้างดังนี้

3.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ข้อเสนอแนะในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน

3.3 การประเมินตนเองก่อนเรียน หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้

3.4 ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละชุดกิจกรรม

3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติในที่นี้ใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.5.1 ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากข้อความเอกสาร ภาพ การทดลอง การปฏิบัติ และมีการจัดความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบ มีความเป็นอิสระในการคิด

3.5.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น เสริมสร้างทักษะการปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อชุมชนและสังคม การนำความรู้ไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3.5.3 ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการฝึกทักษะกระบวนการนำเสนอผลงานด้วยการเขียนรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ และการทำแผ่นพับประชาสัมพันธ์ผลงาน

3.6 การประเมินผลตนเองหลังเรียน หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้า และปฏิบัติจากชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ในที่นี้มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรม วิธีการปฏิบัติ และสถานการณ์จากชุดกิจกรรม

4.2 ขั้นใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3 ขั้นสรุปและนำเสนอผลงาน หมายถึง ขั้นที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและปฏิบัติตามชุดกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่

5. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการทดลอง การค้นคว้า การพัฒนา การประดิษฐ์และการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่างๆ ในที่นี้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ประกอบด้วย 2 ด้านดังนี้

5.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำแนกพฤติกรรม 4 ด้านได้แก่

5.1.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องราวแยกสารเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

5.1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย แปลความ ขยายความและตีความ จากความรู้ที่เรียนมาในเรื่องการแยกสารโดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

5.1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับการแยกสารและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้แล้ว

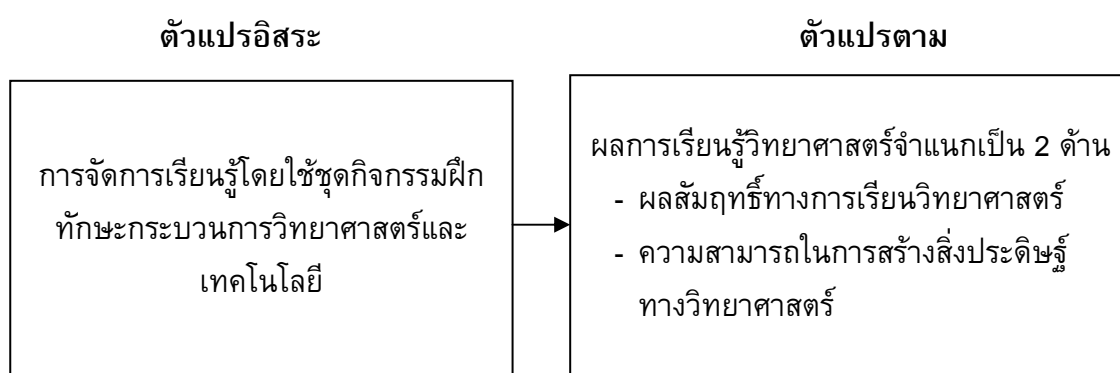
5.1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ โดยใช้ความสามารถทางด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมาย ข้อมูลและการลงสรุป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และแบบเขียนตอบโดยกำหนดสถานการณ์ปลายเปิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของการคิด การปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน โดยการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่มีคุณภาพสามารถนำมาใช้ในชีวิตรประจำวันได้ ในที่นี้ใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบประเมินตามสภาพจริง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 อันดับ ได้แก่ 3, 2, 1 และกำหนดระดับคุณภาพแบบรูบริก (Rubric Scoring)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เอกสารเกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล
3. เอกสารเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 3.2 ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.1 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำว่า “วิทยาศาสตร์” ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้อย่างต่าง ๆ กันดังนี้ กูด (Good. 1973 : 516 - 517) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ความหมายสรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่พยายามดำเนินไปเพื่อให้เป็นประสบการณ์เช่นเดียวกันกับการจัดระบบความคิด
 2. วิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมของบุคคลซึ่งค้นคว้าเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึก และโครงสร้างความเข้าใจที่ได้จากการสังเกต
 3. วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่รวบรวมขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ
- ซีคานสกี (Czekanski. 1974 : 23) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดเนื้อหาวิชาความรู้ให้มีระบบและหมายถึงกระบวนการหรือแนวทางที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้คำถาม การทดลอง การสังเกต การวัด การสรุป และการสื่อความหมาย

คาริน และซัน (Carin and Sund 1975 : 13) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้ผ่านการทดสอบยืนยันมาแล้ว และได้สะสมไว้อย่างมีระบบรวมทั้งกระบวนการที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ที่นั่นมาด้วย”

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 744) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากการประจักษ์ทางธรรมชาติและจัดเข้าเป็นระเบียบ วิชาที่มีค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเป็นระเบียบ

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2535 : 58–59) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงความรู้และกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากได้ใช้กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ค้นคว้าตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ที่เรียกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการคิด และการเฝ้าหาคำตอบหรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินเลือกการกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2541 : 9–13) ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ลีปพนธ์ เกตุทัต (2535 : 110) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์คือการบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ในธรรมชาติทั้งในสภาพนิ่งและสภาพเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา และตาม

สภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือจากสภาพภายนอกวิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากลเพราะเป็นการสังเกต กฎเกณฑ์ตามธรรมชาติซึ่งเป็นสากล

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 2) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

กล่าวโดยสรุปวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวของธรรมชาติอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบโดยประกอบด้วยตัวความรู้ กระบวนการค้นหาความรู้ และเจตคติ

ความหมายของเทคโนโลยี

สำหรับความหมายของเทคโนโลยี ได้มีนักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญหลายท่านให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 592) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ 5 ความหมายดังนี้

1. ระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค
2. วิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ เพื่อแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติ
3. การจัดระบบข้อเท็จจริง และหลักการเพื่อจุดมุ่งหมายในการปฏิบัติ อาจรวมถึงหลักการในการจัดการเรียนการสอน
4. วิทยาศาสตร์หรือระบบความรู้ที่ใช้ในอุตสาหกรรมศิลป์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานต่าง ๆ
5. การนำเอาความรู้ด้านตรรกศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มาใช้ซึ่งก่อให้เกิดความเจริญทางด้านวัตถุ

ฮัลเซย์ (Halsay. 1974 : 935) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยี ดังนี้

1. การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เพื่อให้บังเกิดผลในทางปฏิบัติ เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งจะเห็นได้จากการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ
2. ระเบียบวิธี กระบวนการ และสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การใช้วัสดุ วัตถุบริการ และสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 402) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการเอาวิทยาศาสตร์ประยุกต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 3) ได้สรุปไว้ว่าเทคโนโลยีคือวิธีการหรือเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการดำเนินการต่างๆ เพื่อบรรลุผล

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพลังงาน (2531 : 174) กล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยี สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการเทคนิคสำหรับควบคุมหรือใช้ประโยชน์จากธรรมชาติแวดล้อม อันเป็นผลที่ได้มาจากการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ทดสอบ ทดลอง หรือพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตสินค้า นั่นคือ ความรู้ที่บอกว่าจะผลิตสิ่งนั้นสิ่งนี้ได้อย่างไร เช่นวิธีการหรือเทคนิคการผลิต เป็นต้น

มานี จันทวิมล (2531 : 4) ได้กล่าวว่าทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิยามเบื้องต้นของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ตรงตามจุดประสงค์ ในแง่ของกระบวนการอาจให้นิยามได้ว่าเทคโนโลยีก็คือ กระบวนการนำเอาความรู้ประสบการณ์และความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่ไปใช้ทดลองค้นคว้า เพื่อหาวิธีการใหม่ๆ ในการผลิต พัฒนารวมทั้งการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้น อำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 15) กล่าวว่า เทคโนโลยีก็คล้ายๆ กับวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายได้สองอย่างคือ ส่วนที่เป็นความรู้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ในแง่ของความรู้ เทคโนโลยีก็หมายถึง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบวิธีการต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบหรือวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงหรือสูงขึ้นอำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 102) ได้กล่าวว่าเทคโนโลยี หมายถึง การค้นคว้าหาความรู้ในการนำวัสดุและทรัพยากรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เหมาะสมกับการนำไปใช้ตลอดจนถึงการค้นคว้าหาความรู้ด้านเทคนิควิธีการเกี่ยวกับคุณภาพการใช้ทรัพยากรนั้น ๆ

สิปปนนท์ เกตุทัต (2535 : 10) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานประยุกต์เพื่อสนองเป้าหมายเฉพาะตามความต้องการของมนุษย์ด้วยการนำเอาทรัพยากรต่างๆ มาใช้ในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่องตลอดทั้งกระบวนการเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมเทคโนโลยีนั้นก็ถือได้ว่าเป็นประโยชน์ทั้งต่อบุคคล และส่วนรวมหากไม่สอดคล้องกับเทคโนโลยีนั้นๆ เพื่อให้เกิดปัญหาด้านมหามหาศาล

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 3) ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า เทคโนโลยีเป็นการนำเอาแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ ระเบียบวิธี กระบวนการตลอดจนผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านสิ่งประดิษฐ์ และวิธีการปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ในระบบงานเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานให้ดีขึ้น และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของงานนั้นให้มากยิ่งขึ้นด้วย

ศิริ ฮามสุโพธิ์ (2536 : 2) เทคโนโลยี คือ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการผลิตหรือการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้กิจการนั้นมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติมากที่สุด

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต. 2538 : 31) ให้ความหมายของเทคโนโลยีไว้ว่า เทคโนโลยีหมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ หรือประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเพื่อใช้ประโยชน์แก่ความเป็นอยู่ของมนุษย์

ชม ภูมิภาค (2542 : 11) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีว่าหมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องานปฏิบัติทั้งหลาย เพื่อให้งานนั้นมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพเทคโนโลยีเป็นวิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะ และทักษะในการนำเอาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางผลิต การอุตสาหกรรม การใช้สิ่งต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 32) กล่าวว่า เทคโนโลยีมีความหมายได้สองอย่าง คือ ส่วนที่เป็นความรู้กับส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ในด้านความรู้ เทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการผลิต การสร้างหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบตลอดจนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ ระบบหรือวิธีการต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถอำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์ และสังคมกำลังประสบอยู่ในด้านกระบวนการเทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการนำเอา ความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่ไปวิจัย ค้นคว้าทดลองเพื่อแสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ๆ สำหรับผลิตและปรับปรุงแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

จากความหมายเทคโนโลยี ดังกล่าว สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์และสนองความต้องการของมนุษย์ โดยมีระดับเทคโนโลยีตั้งแต่ต่ำสุดถึงระดับสูงสุด

ดังนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาผสมผสานกับวิธีการต่างๆ ที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุต่างๆ ที่บังเกิดผลทางปฏิบัติในการสนองความต้องการของชีวิต

1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 35) กล่าวว่า เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าวิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมกันให้การปฏิบัติงานต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้าเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

สิปปนนท์ เกตุทัต (2533 : 48) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานมาจากวิทยาศาสตร์และเมื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตหรือการปฏิบัติงานก็กลายเป็นเทคโนโลยีหรืออีกนัยหนึ่ง วิทยาศาสตร์เป็นลักษณะ “รู้อะไร” (Know What) และเทคโนโลยีเป็นลักษณะ “รู้อะไร” (Know How) เทคโนโลยีจึงมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างยากที่จะแยกออกจากกันได้ นักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มักเรียกรวมๆ ว่า “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เพราะความรู้และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จะผ่านไปสู่มนุษยชาติก็โดยอาศัยเทคโนโลยี ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเปรียบเสมือนสะพานที่เชื่อมให้มนุษย์สามารถได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่เท่าที่เทคโนโลยีในขณะหนึ่งขณะใดจะทำได้ เทคโนโลยีจึงเป็นปริณทลแห่งความรู้ในกระบวนการ วิธีการที่จะเปลี่ยนความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้ปรากฏเป็นจริงในรูปธรรม เทคโนโลยีจึงไม่ใช่เป็นเพียงแต่ความรู้ธรรมดาแต่เป็นชุดความรู้ที่แน่นอนชุดหนึ่ง หากเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไปควบคู่กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเทคโนโลยีก็อาจทำให้ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มิใช่กระบวนการหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว มีการสร้างยานอวกาศได้ก็เป็นการบุกเบิกให้มีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่ม ขึ้นอีกมาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกระบวนการแฝด วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีจะต้องควบคู่กันไปก่อนทำอะไรเราต้องรู้ก่อนแล้วจึงทำ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้รู้ ส่วนวิศวกรเป็น ผู้ทำ จนมีคำพูดติดปากเสมอว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้สร้างความรู้ส่วนวิศวกรเป็นผู้ทำให้ความรู้ให้เป็นประโยชน์

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันดังนี้คือ

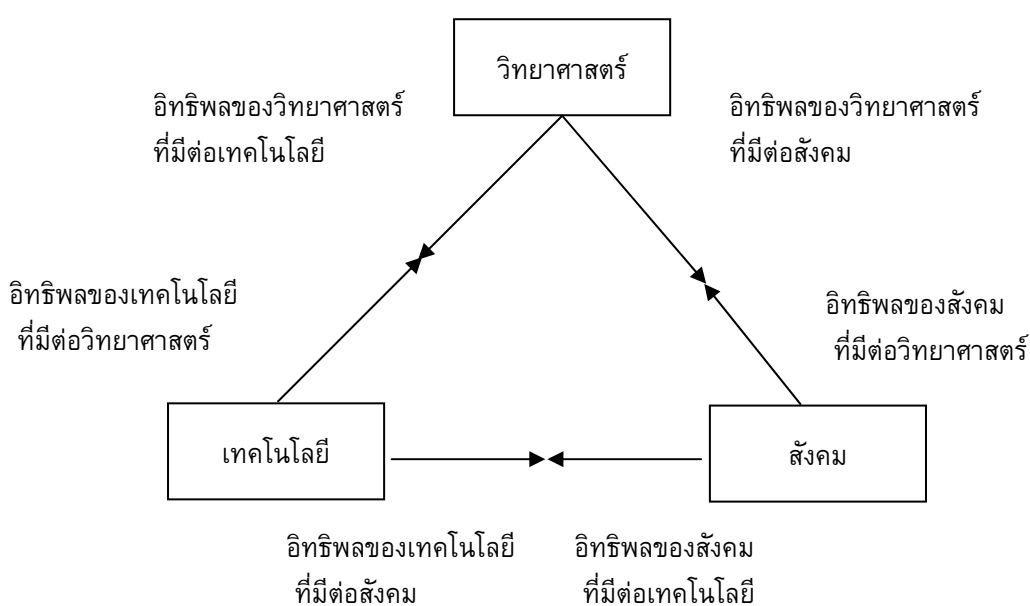
วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของธรรมชาติ โดยมีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ

เทคโนโลยี เป็นการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองและสังคม

แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันจึงจะทำให้ผลของการปฏิบัติงานนั้นมีประสิทธิภาพ

1.1.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 35-37) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็มีความสัมพันธ์กันคือ เมื่อมนุษย์ได้มีความกระตือรือร้น สนใจเสาะแสวงหาความรู้จนกระทั่งได้เป็น หลักการ ทฤษฎีซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว มนุษย์ก็จะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมาประยุกต์ใช้ได้เป็นความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับเทคนิค วิธีการผลิต การสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความรู้ทางเทคโนโลยี และมีการพัฒนากระบวนการผลิต การสร้างให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป และมีเทคโนโลยีพัฒนาไปจนถึงจุดหนึ่ง ก็อาจต้องพึงพาการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้หลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไป



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม มาสู่การสอน

จากแนวคิดที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่กล่าวมาแล้วนั้น ได้มีนักการศึกษามองเห็นความสำคัญว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์หรือในการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือในสังคมใดก็ตามนั้น น่าจะต้องใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม นี้มาใช้ในการสอนด้วย ไบบี (Bybee, 1987) ได้เขียนบทความเรื่อง วิทยาศาสตร์ศึกษาและแนวคิดของ วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จากวัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่างได้แก่ จะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของ วิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม

การสอนให้ได้รับความรู้ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรเน้นในด้านความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ตนต้องปฏิบัติในฐานะเป็นประชาชน และความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมการสอนให้มีการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำได้โดยมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสอนให้มีการพัฒนาค่านิยมและแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม โดยให้มีการศึกษาถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น แนวนโยบายการปฏิบัติการสาธารณะชน ปัญหาของโลก

มโนคติที่เป็นหัวข้อในการสอนที่สำคัญตามแนววิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมได้แก่ ระบบใหญ่และระบบย่อย การจัดเป็นองค์กรและความเป็นพวกเดียวกัน การจัดเป็นลำดับขั้นและความหลากหลายการปฏิสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลง การเจริญเติบโต และวัฏจักร การมีแบบแผนและกระบวนการ ความเป็นไปได้และการพยากรณ์ การอนุรักษ์แบบเดิมและการปรับปรุงแก้ไขและข้อจำกัดการสมดุล และการสนับสนุนค้ำจุนทักษะกระบวนการแสวงหา ความรู้บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรเน้นในการสอน ได้แก่ การใช้คำถามและการสืบค้น การสังเกตและการจัดให้เป็นระเบียบ การวัดและการแยกประเภท การเปรียบเทียบ และการป้องกันรักษา การวิเคราะห์การสังเคราะห์ การระบุและการอธิบาย การตัดสินใจและการกระทำ สำหรับหัวข้อในการสอนให้มีการปฏิสัมพันธ์กันของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้แก่ วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์กับสังคม เทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกับสังคม สังคมกับวิทยาศาสตร์สังคมกับเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีในสังคม

จากกรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่างดังกล่าว ได้มีการพัฒนาไปสู่โปรแกรมหลักสูตรและปฏิบัติการสอน โดยทั่วไปแล้วเป็นการสอนจากง่ายไปหายาก ากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากเหตุการณ์ปัจจุบันย้อนไปสู่อดีตและไปสู่อนาคต ในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้นได้มุ่งให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองและดำเนินชีวิตเป็นพลเมืองดี การนำกรอบความคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม มาใช้ก็ต้องการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร และการสอนตามแนวต่อไปนี้คือ

1. สอนให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการและมีความเข้าใจตนเองและสังคม
2. สอนให้มีความรู้ มีทักษะ และมีความเข้าใจให้สัมพันธ์กับเทคโนโลยี
3. ขยายเป้าหมายในการแสวงหาความรู้ให้รวมถึงการตัดสินใจด้วย
4. การสอนให้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่สัมพันธ์กับแนวคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม นั้นต้องทำให้ชัดเจนเหมาะสมกับวัยและขั้นการพัฒนาความคิดที่แตกต่างกัน

5. ต้องระบุให้ชัดเจน ถึงการนำปัญหาของวิทยาศาสตร์–เทคโนโลยี–สังคม ให้อยู่ในโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์

6. การนำโปรแกรม วิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม ไปใช้ในระบบโรงเรียน
การสอนเทคโนโลยีในโรงเรียน

ธงชัย ชิวปรีชา (2531 : 14–19) ได้มีแนวคิดว่าจะควรที่จะได้มีการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือควรมีการแทรกเรื่องของเทคโนโลยีในวิชาวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์วิชาการงานพื้นฐานอาชีพ ซึ่งมีธรรมชาติที่เป็นเทคโนโลยีอยู่แล้วให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนไทยตระหนักถึงความสำคัญและมีจิตสำนึก ทักษะและความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง ในการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไม่ว่าจะในระดับใด ควรจัดให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติและบรรลุถึงเป้าหมายดังนี้

1. ตระหนักว่าเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการต่างๆ ที่ใช้ในปัจจุบันนั้น มีเส้นทางที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ
2. มีจิตวิญญาณและความมุ่งมั่นที่จะทำการค้นคว้า ทดลองหาเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ
3. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ ภาพและวัยของตนในการใช้หรือปรับปรุงเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการที่ได้มีผู้พัฒนาไว้แล้ว
4. มีทักษะและความสามารถที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ สภาพและวัยของตนในการที่จะลงมือค้นคว้าทดลองหาเทคโนโลยี หรือเทคนิควิธีการใหม่ๆ ขึ้นมาใช้

จากจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีนี้ จะเห็นได้ว่า สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนได้ทุกวัยและทุกระดับชั้น เทคโนโลยีในส่วนที่เป็นกระบวนการ ไม่ว่าจะสอนในระดับใดก็มีจุดหมายคล้ายกันคือ ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการค้นคว้า ทดลอง แสดงหาเทคนิควิธีการใหม่ ๆ สำหรับในระดับโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา ก็สามารถสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในการเรียนการสอนได้ทุกวิชา โดยการแทรกแนวคิดที่ว่า ทำอย่างไรจึงจะปรับปรุงการทำงานหรือภาระหน้าที่ที่ตนเองกำลังปฏิบัติอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่นในการสอนวิชาการงานพื้นฐานอาชีพทุกวิชาไม่ควรสอนเฉพาะตัวความรู้หรือเทคนิควิธีการเพียงอย่างเดียว ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการโดยอาศัยความรู้ ทักษะและความสามารถตามระดับของตนเองที่ได้เรียนมาจากวิชาต่างๆ มาช่วยในการออกแบบและปฏิบัติทดลอง ซึ่งการทำโครงการโดยอาศัยความรู้ ทักษะและความสามารถระดับของตนเองที่ได้เรียนมาจากวิชาต่างๆ มาช่วยในการออกแบบและปฏิบัติทดลอง ซึ่งการทำโครงการของนักเรียนในระดับโรงเรียนนี้ ก็เพื่อสร้างจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักค้นคว้าทดลองเป็นสำคัญ

1.1.4 ขีดความสามารถการพึ่งพาตนเองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2537 : 16-18) ได้ทำการวิจัยความสามารถทางเทคโนโลยีที่จะต้องพัฒนาให้มนุษย์สามารถพึ่งตนเองได้ว่าจะแบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. การรู้จักตน เทคโนโลยีเริ่มต้นด้วยความรู้และความรู้ที่สำคัญที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่ ประเทศที่ด้อยพัฒนามักจะไม่ทราบว่าตนมีทรัพยากรอะไรบ้าง บางครั้งก็ปล่อยให้ประเทศที่พัฒนามากกว่าถายเทเอาทรัพยากรที่มีค่าไปโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทรัพยากรบางชนิดที่มีคุณค่ามาแต่โบราณที่ถูกมองข้าม เช่น สมุนไพร ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ซึ่งจะนำรายได้มาสู่ประเทศได้หลายพันล้าน

1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง เทคโนโลยีคือเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ของตน ถ้าเรายังไม่รู้จักเครื่องมือที่ดีเราก็ไม่อาจวางแผนที่จะพัฒนาที่ถูกต้องตามความเป็นจริงได้ การศึกษาให้รู้แน่ชัดว่าคนไทยในประเทศทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้างถึงระดับไหน คุณภาพเพียงไร ฯลฯ เหล่านี้จำเป็นจะต้องศึกษาและวิจัยให้ทราบชัด

1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของตนเอง ปัญหาที่สำคัญคือ ปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศในทุกแง่มุมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การทหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ตระหนักในความสำคัญของความรู้ประเภทนี้จึงจัดให้เป็นหัวข้อสำคัญในการสนับสนุนให้มีการวิจัยให้แพร่หลายหัวข้อหนึ่ง

2 การแก้ปัญหาของตนเองเป็นขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่สืบ

เนื่องมาจากการรู้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยการศึกษาวิจัยและค้นพบปัญหาและสาเหตุของปัญหานั้น ถึงจุดนี้เราต้องการเทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบโดยใช้หลักการพึ่งตนเอง เช่น ในปัจจุบันเราพบว่า สารตะกั่วที่ใช้เพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่อผู้สูดดมเคยมีผู้วิเคราะห์โลหิตของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครพบว่า มีสารตะกั่วอยู่ในระดับอันตรายแต่ไม่มีใครคิดแก้ปัญหา ถ้าจะแก้ปัญหานี้ก็อาจทำได้โดยพัฒนาสารทดแทนแต่ไม่ก่ออันตราย เช่นแอลกอฮอล์ 95.5% ซึ่งขณะนี้สถาบันการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทดลองผลิตเชิงอุตสาหกรรมในโรงงานต้นแบบนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน ทดลองแล้วพบว่าไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ และมีคุณภาพไม่แตกต่างจากน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษปกติแต่ประการใด ดังนั้นถ้ามีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เพื่อทดแทนสารตะกั่วก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิด

การสร้าง โรงงานในชนบทด้วย เพราะแอลกอฮอล์ดังกล่าวผลิตมาจากมันสำปะหลังซึ่งมีอยู่มากมายโดยเฉพาะในภาคอีสาน

3 การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วถ้านำไปจำหน่ายในสภาพที่ไม่แปรรูปก็จะได้มูลค่าเพิ่มเติมแต่ถ้านำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรมก็ทำให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เช่น การเปลี่ยนยางแรมเป็นแรมที่มีคุณภาพโดยการแยกจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ไปจนถึงหมื่นเท่าขึ้นอยู่กับชนิดของแรมที่แยกได้ การเปลี่ยนผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ นอกจากจะได้มูลค่าเพิ่มแล้วยังช่วยขยายตลาดให้กว้างออกไปอีกด้วย ช่วยเปลี่ยนส่วนที่เสียหายหรือไม่มีราคาให้มีราคาเพิ่มขึ้นสามารถเก็บไว้ได้นาน แต่สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาที่ครบวงจร คือเริ่มตั้งแต่การวิจัยวัตถุดิบ ตลาด พัฒนาการวิธีการผลิต สร้างโรงงานทดลองไปจนกระทั่งสร้างโรงงานผลิตเชิงพาณิชย์

4 การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยและการพัฒนา ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น เช่นการปรับปรุงเตาหุงข้าวด้วยถ่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น การปรับปรุงวิธีการทำนาเป็นนาหว่านทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

5 การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญเพราะถ้าไม่เพิ่มขีดความสามารถให้แก่ตนเองก็จะย่ำอยู่กับที่ เทคโนโลยีประเภทนี้คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งต้องพึ่งพากันถ้าจะพิจารณาลำดับขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นลำดับจากเบื้องต้นไปสู่สูงสุด อาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอนคือ

- 5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีนั้น
- 5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดความขัดข้องหรือเกิดปัญหา
- 5.3 การมีความสามารถในการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม
- 5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ หรือลอกแบบให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม
- 5.5 การมีความสามารถในการคิดค้น หรือประดิษฐ์เทคโนโลยีชนิดใหม่ด้วยการริเริ่มของตนเอง

จะเห็นว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่สูงขึ้นนั้น จะต้องมียึดความสามารถทางเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานรองรับเสียก่อน เช่น ก่อนที่เราจะสามารถประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ได้ เราจะต้องมีความสามารถในการทำเลียนแบบสิ่งที่มีผู้อื่นคิดได้แล้วเสียก่อนความสามารถขั้นต่างๆ เหล่านี้มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาเป็นพื้นฐานรองรับ เพราะการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดความชำนาญในวิทยาการสาขานั้นๆ ถ้าเกิดมีการคิดค้นสิ่งใหม่ผู้ที่จะสามารถเข้าใจและรับการถ่ายทอดมาไม่ได้ เปรียบเสมือนการนำเอาวิชาระดับอุดมศึกษาไปสอนนักเรียนชั้นมัธยมต้นหรือประถม นักเรียนจะรับไว้ไม่ได้

ในการกลับกัน การวิจัยและพัฒนาก็ต้องพึ่งพาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะนักวิจัยต้องถึงข้อมูลความรู้ และเทคโนโลยีล่าสุดที่สามารถหาได้มาใช้เป็นพื้นฐานของการวิจัย นักวิจัยจึงต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยและทันโลกอยู่ตลอดเวลา

จากความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐานการสร้างขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้กับนักเรียนในด้านการวางแผนการทำงาน การปฏิบัติงาน และการสร้างชิ้นงานอย่างเป็นระบบ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แนวการจัดการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ได้กล่าวถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ในสถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นประกอบกับการบูรณาการรูปแบบการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546 : 7) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกในด้านการคิด การปฏิบัติ และคุณลักษณะที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นพลังการเรียนรู้และเป็นศักยภาพทางการเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคลสามารถแสดงออกเป็นพฤติกรรมจำแนกได้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ 2. ด้านปฏิบัติการ และ 3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถมี 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่การให้การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ แหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะ การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาแบบองค์รวมได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน / สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมายและสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ การทำโครงการ

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผนพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีขั้นตอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1) การส่งเสริมความรอบรู้ 2) การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และ 3) การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้มีกิจกรรมที่มีการบูรณาการและกระบวนการกลุ่มจึงได้กล่าว ณ ที่นี้ด้วย

1.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ความหมายของการบูรณาการ คำว่า “บูรณาการ” (Integration) ได้มีผู้ให้ความหมายต่าง ๆ ดังนี้

ผกา สัตยธรรม (2524 : 18) ได้กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้บุคคลมีชีวิตอย่างสมบูรณ์ หรือมีชีวิตที่สมดุลในทุกๆ ด้าน เป็นลักษณะของการสอนที่จะช่วยให้บุคคลเป็นผู้รอบรู้ สามารถคิดได้อย่างกว้างขวางในหลายประเด็น และนำความรู้ที่ได้รับไปแก้ปัญหาความทุกข์ยากให้ลดน้อยลงหรือหมดไป ทำให้เกิดความสมดุลในชีวิต

จากความหมายของบูรณาการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บูรณาการ หมายถึง การผสมผสานของเนื้อหา กิจกรรม และกระบวนการที่มาจากจุดประสงค์และความสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตมาเป็นแนวกำหนด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพจริงสามารถนำไปใช้ ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองได้อย่างสมดุล

รูปแบบการสอนแบบบูรณาการ

อัญชลี สารัตนะ (2524 : 29-30) ได้กล่าวว่า มีรูปแบบการสอนแบบ บูรณาการ 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นการบูรณาการภายในวิชา (Single Subject Interaction) เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ในบริบทที่มีความหมาย ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย
2. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาโดยการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวเรื่อง (Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในศาสตร์ หรือความรู้ในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใด เรื่องหนึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และใกล้เคียงกับชีวิตจริง แบ่งออกเป็น 4 แบบ ย่อย คือ

2.1 การสอนบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion) การสอนรูปแบบนี้ครูผู้สอนในวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่นๆ เข้าไปในการสอนของตนเป็นการวางแผนการสอนโดยครูคนเดียว

2.2 การสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ครูตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปมาวางแผนร่วมกัน เพื่อรวมองค์ประกอบของหัวเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหา (Problem) แล้วครูผู้สอนแต่ละวิชาสอนแยกกัน ชิ้นงานที่ให้นักเรียนขึ้นอยู่กับครูผู้สอนแต่ละวิชา แต่ทั้งหมดต้องสะท้อนถึงหัวข้อเรื่อง แนวคิดหรือปัญหาที่ระบุไว้ร่วมกัน

2.3 การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) วิธีการนี้ครูผู้สอนหลายคนจากหลายวิชามาวางแผนร่วมกันที่จะสอนเกี่ยวกับหัวข้อเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหา และกำหนดโครงการร่วมกันให้ออกมาเป็นชิ้นงาน แบ่งโครงการออกเป็นโครงการย่อย ครูแต่ละรายวิชาแยกกันสอนให้นักเรียนปฏิบัติตามโครงการย่อยนั้น

2.4 การสอนแบบบูรณาการแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) วิธีการนี้ครูผู้สอนแต่ละรายวิชามาวางแผนร่วมกันในองค์ประกอบของหัวเรื่อง (Theme) แนวคิด (Concept) หรือปัญหากำหนดเป็นโครงการขึ้นมาและครูทุกคนร่วมกันสอนเป็นคณะ

จากรูปแบบการสอนแบบบูรณาดังกล่าว การเรียนรู้จะเกิดกับผู้เรียนได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ มาเชื่อมโยงกันที่สำคัญคือความรู้ กระบวนการเรียนรู้ตลอดจนเทคนิควิธีการที่จะบูรณาการความรู้ต่างสาขาเข้าไปตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้สอน และความร่วมมือระหว่างครูผู้สอนในสาขาวิชาเดียวกันหรือต่างสาขาวิชา จากรูปแบบการสอนแบบบูรณาการดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำการสอนแบบบูรณาการภายในวิชา (Single Subject Interaction) มาใช้ในการทดลองวิจัยโดยบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริงในส่วนที่มีความหมายในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการแยกสาร ซึ่งจะทำให้การเรียนของผู้เรียนมีความหมาย

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาเบล (Lardizabal. 1970 : 142) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของ หมู่คณะและยอมรับผู้อื่น
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
3. ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยาภาคนในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรมทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงาน และความซื่อสัตย์

4. ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

5. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาการแสดงออก

6. ให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่ม และเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

จากจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการกล่าวไว้ว่า เป็นการจัดการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านการปรับตัวทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตใจ ให้เป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่รับผิดชอบ และร่วมแก้ปัญหาจากการใช้ความสามารถที่มีอยู่ เพื่อทำให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงด้วยดี

หลักการในการจัดการสอนแบบบูรณาการ

ดุษฎี สิตลวรารค์ (2538 : 59-61) ได้กล่าวถึงหลักการในการบูรณาการไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ยึดจุดประสงค์ในการเรียนรู้ จุดประสงค์เหล่านี้เป็นจุดประสงค์ใหญ่ๆ ครอบคลุมเนื้อหาของวิชาซึ่งจะนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นการตอบสนองของหลักสูตรมากกว่าความต้องการของผู้เรียน

2. ยึดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำ หมายถึง เป็นผู้กระทำที่มีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรมอาการความคิด ความรู้สึก ที่ครอบคลุมด้านหลัก ๆ ของนักเรียน

2.2 สารของกิจกรรมต้องสอดคล้องกับชีวิต สังคม ภูมิหลังของนักเรียน หลักคิดประการนี้เน้นวิธีการมากกว่าหลักสูตรและวิธีสอน

3. ยึดผู้เรียนเป็นหลักในการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียน โดยยึดหลักความสนใจ ความถนัด การมีเวลาของผู้เรียน

เมื่อพิจารณาผลของการใช้หลักคิดทั้งสามในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะเห็นว่าผลที่ออกมาเป็นหน่วยการเรียนรู้ทั้งสิ้น

ประโยชน์ที่รับจากการสอนแบบบูรณาการ

สุมิตร คุณากร (2518 : 41-42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่รับจากการจัดสภาพการเรียนการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงของการเรียนรู้ (Transfer of Learning) ความรู้ที่เรียนไปจะถูกนำมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

2. ช่วยจัดวิชาหรือความรู้ให้อยู่ในทักษะเหมือนจริง คือ ผสมผสานและสัมพันธ์ เป็นความรู้ที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปใช้กับชีวิต

3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่าการจัดเนื้อหาของ หลักสูตรแบบเดิม

4. ช่วยให้การสอนและการศึกษามีคุณค่ามากขึ้น แทนที่จะเป็นขบวนการ ถ่ายทอดความรู้หรือสาระแต่เพียงอย่างเดียว กลับช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบ ยอดที่กระฉ่างถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่ปรารถนาได้อีกด้วย

5. ทำให้เกิดบูรณาการรวมหน่วยขึ้น การบูรณาการความรู้นั้นเป็นการจัด การศึกษาให้เกิดเอกภาพความรู้เมื่อแยกไปตามวิชาต่าง ๆ แต่ถูกนำมารวมกันภายใต้หน่วย

ผกา สัตยธรรม (2524 : 51) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนแบบบูรณาการไว้ ดังนี้

1. ช่วยเหลือและแก้ไข ตลอดจนส่งเสริมนักเรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นคนที่ สมบูรณ์ในทุก ๆ ด้าน

2. การเชื่อมโยงวิชาทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพราะได้เรียนรู้ หลายด้าน

3. การฝึกเชื่อมโยงกันทำให้ไม่ลืมนำ

4. นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ หลายประการ

ลาร์ดิซาเบล (Lardizsbal. 1970 : 142) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการสอน แบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ลึกซึ้งตลอดทั้ง มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและยอมรับผู้อื่น

2. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน

3. ส่งเสริมพัฒนาการค่านิยมและบรรยากาศในชั้นเรียน อันจะเป็นการส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์

4. ช่วยส่งเสริมพัฒนาวินัยในตนเอง โดยการส่งเสริมความสามารถใน การทำงานและการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

5. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี การแสดงละคร ด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี

6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกันเต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่ม และเป็น สมาชิกที่ดี ของกลุ่ม

7. ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยวิธีการตรวจสอบ และแนะนำความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

กล่าวได้ว่าประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับจากการสอนแบบบูรณาการ เป็นการถ่ายทอดเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบครูต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอด มาเป็นผู้คอยชี้แนะและส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

จากเอกสารที่ได้ศึกษาและค้นคว้ามาสรุปได้ว่าการสอนแบบบูรณาการหมายถึง การสอนที่นำเนื้อหาภายในวิชาไปสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง โดยจัดเนื้อหาวิชาเป็นหน่วย และใช้กระบวนการกลุ่ม ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ เจตคติ ทักษะ และประสบการณ์ ในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง

1.2.3 การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม

ความหมายของกลุ่ม คำว่า “กลุ่ม” (Group) มีผู้ให้ความหมายตามทัศนะของแต่ละคน และขึ้นอยู่กับ การเน้นลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ ของการรวมตัวเป็นกลุ่มมีผู้ให้ความหมายทั้งทางจิตวิทยาและจิตวิทยาสังคม ดังนี้

กัลลี (Gulley. 1960 : 62-63) กล่าวว่ากลุ่มควรประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ประการ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ร่วมกันโดยวัตถุประสงค์นั้นต้องสนองความต้องการของสมาชิกภายในกลุ่มทุกคน

2. สมาชิกทุกคนในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงาน

3. สมาชิกทุกคนมีการสื่อสารทางวาจาหรืออย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

เดวิส (Davis. 1962 : 405) กล่าวว่า กลุ่มหมายถึง บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมีปฏิสัมพันธ์กันโดยมีเป้าหมายร่วมกันอย่างเห็นได้ชัด

เพจและโทมัส (Page and Thomas. 1997 : 152) กล่าวว่า กลุ่มหมายถึง บุคคลจำนวนหนึ่งในสังคมที่อาจอยู่ด้วยกันหรือแยกกันอยู่ เป็นผู้ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในลักษณะที่มีจุดมุ่งหมายเดียวกัน และให้ความสำคัญต่อกัน

ฉลอง ภิมรัตน์ (2521 : 1-3) กล่าวว่า กลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาอยู่ร่วมกัน สนใจพฤติกรรมในสิ่งที่เป็นปทัสถานและจุดมุ่งหมายร่วมกันลักษณะร่วมกันของการรวมกลุ่มมี 3 ประการ คือ

1. มีเป้าหมายร่วมกัน (Common Goal)

2. มีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction)

3. มีการปฏิบัติในบทบาทร่วมกัน (Common Role)

สมทรง ไชยวัต (2538 : 12) กล่าวว่า กลุ่ม หมายถึง บุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป มีปฏิสัมพันธ์กันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน มีการทำงานร่วมกันรับผิดชอบร่วมกันและให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น

ดังนั้น อาจกล่าวสรุปความหมายของคำว่า “กลุ่ม” ได้ว่ากลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป มีจุดมุ่งหมายอย่างเดียวกัน คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกันตลอดจน ช่วยกันรับผิดชอบงาน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และได้ผลประโยชน์ร่วมกันทั้งในตัวบุคคลและกลุ่ม

หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม

ดอยช์ (Deutsch. 1962 : 275-319) กล่าวว่า หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม คือ แนวคิดในทฤษฎีสถาน (Field Theory) ของเคิร์ต เลวิน (Kurt Levin) ซึ่งกล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์เป็นผลของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ พฤติกรรมของคนคนหนึ่งมีลักษณะส่วนตัวของเขา ได้แก่ พฤติกรรม ความสามารถ บุคลิกภาพ สุขภาพ และสถานการณ์ทางสังคมที่คนนั้นรับรู้แนวคิดดังกล่าว สลาบิน (Slavin. 1995) นักการศึกษาได้นำไปพัฒนาเป็นรูปแบบของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

หลักการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มมีหลักการที่สำคัญ มีดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย
2. การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่สร้างสรรค์บรรยากาศการทำงานกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกรู้สึกคิด มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้
3. การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง
4. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ใช้การแสวงหาความรู้ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตทุกด้านของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบกลุ่ม

ชีวพร ตปนียากร (2538 : 9-10) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือหรือกระบวนการกลุ่ม (Cooperative Learning) มีดังนี้

1. สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อกันร่วมกัน
2. สมาชิกกลุ่มมีความสัมพันธ์ (Interaction) ต่อกัน
3. สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะในการทำงานกลุ่ม (Small Groups Skills) และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

สัจจันต์ วิศวธีรานนท์ (2536 : 231-232) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบให้นักเรียนเกิดความร่วมมือมีดังต่อไปนี้

1. สร้างความรู้สึกพึ่งพากันให้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียน
2. จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน
3. จัดให้มีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคล
4. ให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคม
5. จัดให้มีกระบวนการกลุ่ม

หลักในการจัดกิจกรรมกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ

สัจจันต์ วิศวธีรานนท์ (2536 : 225) เพื่อให้การเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้จากกลุ่มมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ผู้สอนควรคำนึงถึงหลักการในการจัดกิจกรรมบางประการดังต่อไปนี้

1. เมื่อจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดแบบการทำงานเป็นกลุ่มแล้ว ผู้สอนต้องแน่ใจว่ากิจกรรมนั้น ๆ สอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษา
2. กลุ่มจะมีประสิทธิภาพได้ ต่อเมื่อผู้สอนยึดถือความสนใจและความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก และที่สำคัญที่สุด ปัญหาหรืองานที่จะมอบหมายให้กลุ่มไปปฏิบัตินั้น จะต้องเป็นปัญหาหรืองานที่ผู้เรียนสนใจร่วมกัน
3. ผู้เรียนจะต้องมีแนวมนมคติที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องหรืองานที่จะนำไปปฏิบัติเสียก่อน มิฉะนั้นการทำงานกลุ่มจะไม่มีประสิทธิภาพ เสียเวลา และไม่บรรลุถึงเป้าหมาย
4. กิจกรรมภายในกลุ่มนั้น ผู้เข้าร่วมกลุ่มหรือนักเรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางหรือแนวทางเอง ครูจะต้องถือว่าการจัดสภาพการเรียนการสอนโดยยึดหลักการทำงานเป็นกลุ่มนี้ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนอย่างแท้จริง หน้าที่ของครูคือผู้ช่วยเหลือ
5. ครูจะต้องเน้นให้ผู้เรียนเห็นว่ากลุ่มของตนเองเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญโดยอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้ การค้นพบและการแก้ปัญหาจากสมาชิกในกลุ่มด้วยกัน
6. เมื่อผลงานของกลุ่มที่ร่วมกันรับผิดชอบและปฏิบัติปรากฏผลออกมา ผู้สอนต้องเน้นให้สมาชิกของกลุ่มนำไปใช้ให้มากที่สุด

7. ผู้สอนต้องถือว่าเป็นความรับผิดชอบในการดูแลให้กิจกรรมกลุ่มสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และต้องช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนให้วางแผนกิจกรรมในกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ

1.3 การประเมินผลตามสภาพจริง

ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของ ผู้เรียนที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งมี ผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ส. วาสนา ประवालพฤษ (2530 : 50) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การวัดโดยเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ แนวคิดในวิชาต่างๆ ที่เรียนเพื่อนำมาแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Complex Thinking) มากกว่าที่จะถามความสามารถขั้นต้นหรือ ความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดผู้เรียนโดยรวมทั้งด้านความคิด เจตคติ และการกระทำไป พร้อมๆ กัน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 4-5) กล่าวว่า การ ประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนที่อยู่ บนพื้นฐานของพื้นฐานของเหตุการณ์จริงในชีวิตโดยยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญ มีความสัมพันธ์กับ การเรียนการสอนเน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน มีผู้เกี่ยวข้องในการ ประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้ การประเมินผลจากสภาพจริง เป็นการประเมินที่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ

สมนึก นนธิจันทร์ (2540 : 73) การประเมินผลตามสภาพจริงหมายถึง การ ประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการกิจกรรมต่างๆ ด้วยการแสดงออกหลายๆ ด้าน เพื่อ นำไป แก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่ เป็นจริงในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้

สุวิทย์ มูลคำ (2543 : 22) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การ วัดผลและการประเมินผลกระบวนการทำงานในด้านสมอง หรือการคิด และจิตใจ ของผู้เรียน อย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า ผู้เรียนเป็นอย่างไร และ ทำไม่จึงทำอย่างนั้น

จากความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง สรุปได้ว่า เป็นการวัดและ ประเมินผลการเรียนบนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับผู้เรียน โดยได้รับการประเมินจาก

บุคคลหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องในลักษณะแบบไม่เป็นทางการ เพื่อประเมินพัฒนาการหรือความสามารถของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

สวัญ มุลคำ (2543 : 23) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถกระทำได้ตลอดเวลาในทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชน
2. เป็นการประเมินที่ยึดพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริง ๆ
3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัดและให้ความสำคัญในการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นจริงชีวิตจริง รวมทั้งการเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริง
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลายมีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้านทั้งที่โรงเรียน บ้าน และชุมชน อย่างต่อเนื่อง
7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการบูรณาการความรู้ความสามารถหลาย ๆ ด้านของผู้เรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์
9. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

การประเมินผลตามสภาพจริงสามารถประเมินได้หลายวิธี เช่น

1. การสังเกต
2. การสัมภาษณ์
3. การตรวจงาน
4. การทดสอบ
5. บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. การรายงานตนเองของผู้เรียน
7. แฟ้มสะสมผลงาน

การนำวิธีต่างๆของการประเมินตามสภาพจริงไปใช้สามารถเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบประกอบกันตามความเหมาะสม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยประเมินจากสภาพจริง อิงเกณฑ์ Rubric เป็นแบบประเมิน 3 อันดับ ประเมิน 3 ด้านคือ ด้านการวางแผนการทำงาน ด้านการปฏิบัติงาน และด้านประสิทธิภาพชิ้นงาน

2. เอกสารเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60–61) ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้มาจากคำว่า Instructional Packages หรือ Learning Packages เดิมที่ได้ใช้มักใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนแต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู และนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน ดังนั้นต่อไปนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อที่จะได้ครอบคลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของ ชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 62) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมว่าเป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้ระบบสื่อประสม (Multimedia System) เพื่อสนองจุดประสงค์การเรียนการสอนที่ตั้งไว้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกประการหนึ่งว่า สื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้การเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่นชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (Self-instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดเป็นกล่องหรือซองชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมายการประเมินผลเบื้องต้น การกำหนด กิจกรรมและการประเมินผล

ขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 17-18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเอง ในการศึกษาหาความรู้

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and others. 1972 : 10-15) ได้ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรมเป็นชุดประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้นั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคณะ (Brown and others. 1973 : 338) ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรมคือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น ภาพโปสเตอร์ ฟิล์มสตริป รูปภาพ โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

ดวน (Duan. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสผลทางการเรียนตามเป้าหมาย

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วย ตามขั้นตอนในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรม ที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใด ไว้หลายท่านดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ได้จำแนกประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 2 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูล เมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดกิจกรรมรายบุคคลส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกันผู้เรียนสามารถทดสอบ เพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และตรวจคำตอบได้ทันที

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 5) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทสอดคล้องกันดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการอธิบาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มประกอบด้วย ชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์ที่มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนรู้ อาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอเมื่อจบการเรียนรู้ แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละคน เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดกิจกรรมชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ ในระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนนี้ จัดขึ้นเพื่อส่งเสริม

ศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงเต็มสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียน โมดูล

จากการศึกษาประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ทำให้ทราบได้ว่า แบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งครูและนักเรียนมีบทบาทแตกต่างกันไปในแต่ละประเภท ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ยึดแนวการสร้างชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองและปฏิบัติกิจกรรมที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด และเป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมในบางกิจกรรมร่วมกับนักเรียน

2.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการบลูม (Bloom.1976 : 115–124)

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531 : 119) กล่าวว่า มีแนวคดทางจิตวิทยาในการสร้างนวัตกรรม ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน แทนการสอนของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไปโดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้นำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น

จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามหลักจิตวิทยา มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถจากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ประกอบกับผู้เรียนสามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเองอยู่ตลอดเวลา เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรมจึงน่าจะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้มีคุณภาพมากขึ้น

2.4 โครงสร้างของชุดกิจกรรม

ทศนา แชมมณี (2534 : 10-12) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นแนวคิดเป็นส่วนที่ระบุ เนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

ชลสิทธิ์ จันทาสี 2543 : 50) ได้ทำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ราบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพหรือการทดลอง
8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม
9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

ดวน (Duan. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 6 ประการคือ

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมในการเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิด
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียนเครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและเครื่องมือหลังเรียน

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง
7. การทดสอบย่อย
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย

เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีกทั้งชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
4. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความถนัด และความสนใจที่จะประกอบกิจกรรม

หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

จากที่มีผู้กำหนดส่วนประกอบของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมส่วนใหญ่แล้วจะมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกันนักการศึกษาบางท่านก็รวบรวมขั้นตอนบางขั้นตอนไว้ด้วยกัน

บางท่านก็เพิ่มบางขั้นตอนเข้าไป ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม
3. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
4. โครงสร้างของกิจกรรม
5. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
 - 5.2 ขั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม
 - 5.3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่
6. การประเมินตนเองหลังเรียน

2.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดกิจกรรมดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัตภาพความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาคำถามที่คาใจ
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่นักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมนั้นมีคุณค่าหลายประการ คือ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็น

สำคัญและฝึกทักษะการคิดการปฏิบัติการ กระบวนการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหา ลดบทบาทการสอนของครูการเรียนรู้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครูโดยมีกิจกรรมที่หลากหลายในชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมนำไปใช้ได้สะดวกและประหยัดเวลา

จะเห็นว่าชุดกิจกรรมมีประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

3. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

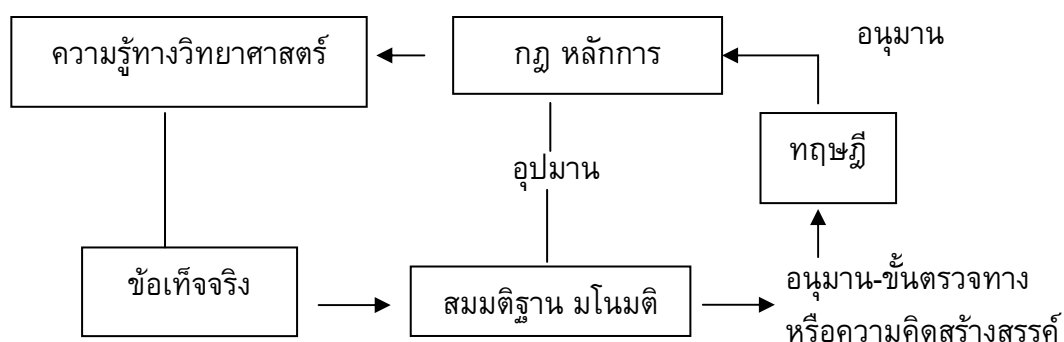
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผุสดี ตามไทย (2531 : 55 – 57) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ สภาพแวดล้อม

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535 : 101) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและ

การสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 101-103) กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผล และการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความมีน้ำใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของคนเพียงฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้น ที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบซึ่ง สวท.ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1-16) คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่หาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะปริมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปส กับเวลา

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับ วัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่ นับไปมาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจ เสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไตอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ ที่เกิดซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดย อาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความบอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของ คำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้อง ควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีทดลอง(ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและการควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลองหมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

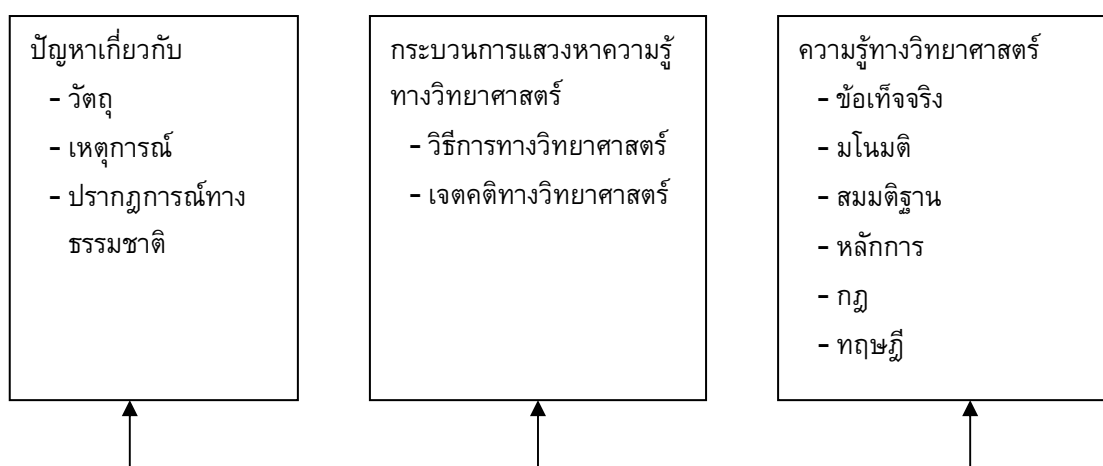
12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 1



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ของประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21-31) ไปสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการจำแนกประเภท การคำนวณการลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

3.2 ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

งานประดิษฐ์ที่เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีอยู่ในสาระที่ 6 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ มีการวางแผน ออกแบบ ดัดแปลงและสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใหม่ เพื่อให้สนุกเพลิดเพลินและมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เย็นใจ เลาหวนิช (2529 : 11) กล่าวว่า การประดิษฐ์เป็นการสร้างสรรค์ที่มีการเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการสร้างสรรค์ต้องอาศัยวงจรการพัฒนามาใช้ เช่น ในการสร้างจรวดก็ต้องเริ่มออกแบบทดลองจนกระทั่งปรับปรุงและสุดท้าย จึงได้ของดี ๆ ซึ่งในขั้นตอนเหล่านี้อยู่ในขั้นการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์คิดค้น ถ้าวางแผนไว้อย่างดี สิ่งที่ทำนั้นเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีใครเคยทำในโลกมาก่อนจะเป็นเรื่องที่ยากที่สุด แต่ในหลายอย่างของประวัติการประดิษฐ์ค้นคว้าจะพบว่าเป็นเรื่องที่คนอื่นเคยทำมาแล้ว ถ้านำมา

คิดต่อหรือดัดแปลงปรับปรุงก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศศิเกษม ทองยง (2521 : 2) กล่าวว่า มนุษย์รู้จักประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่โบราณมาแล้ว มนุษย์ในยุคเริ่มแรกจำเป็นต้องประดิษฐ์อาวุธ เครื่องมือบางอย่าง เพื่อช่วยในการดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น หอก กระบอง ธนู ขวาน และลูกศร ของใช้ทุกอย่างที่มีใช้กันอยู่ทุกวันนี้ล้วนถูกค้นพบหรือถูกประดิษฐ์ขึ้นมาก่อนทั้งสิ้น

โกศล เพชรสุวรรณ (2529 : 20 - 29) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ว่า การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อเราพยายามเรียนรู้ เลียนแบบเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามาแล้วจนเรามีประสบการณ์มีความรอบรู้จนเกิดความมั่นใจ เกิดความคิดเป็นของตัวเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่และประสบการณ์ที่ได้สะสมมานั่นเอง จะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ขึ้น

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : 82) กล่าวว่า หลักสูตรการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพื่อที่จะรองรับให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ปฏิบัติ สร้างสิ่งประดิษฐ์จากความรู้และประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจปรับปรุงพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานให้ดีขึ้น หรือสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นการส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนให้แสดงออกมาให้เห็นได้ชัดเจน

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าหลักสูตรการศึกษาในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพื่อที่จะรองรับให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ปฏิบัติ สร้างสิ่งประดิษฐ์จากความรู้และประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจปรับปรุงพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานให้ดีขึ้นหรือสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้กิจกรรมที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนได้แสดงออกฝึกให้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นนั่นเอง

ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 (2525 : 503) ให้ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ไว้ว่า ถ้าเป็นกริยา หมายถึง ตั้งขึ้น จัดทำขึ้น คิดทำขึ้น สร้างขึ้น แต่งขึ้น ถ้าเป็นคุณศัพท์หมายถึง ที่จัดทำขึ้นให้เหมือนของจริง

ไพบุลย์ เจริญกุล (2532 : 715-716) ได้กล่าวไว้ว่า การประดิษฐ์ หมายถึง การรู้จักคิดสร้างหรือทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการหรือทำในยามว่าง ในการนำเอาวัสดุเหลือใช้หรือวัตถุที่มีในท้องถิ่นมาประดิษฐ์ให้มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : 83) ได้กล่าวว่า สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชิ้นงานที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มา

ใช้ในการคิด ออกแบบ ดัดแปลง ปรับปรุงหรือสร้างขึ้นใหม่ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนิยามคำว่า สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชิ้นงานที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ออกแบบ ดัดแปลง ปรับปรุงหรือสร้างประดิษฐ์ขึ้นใหม่โดยการนำเอาวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประดิษฐ์ให้มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การจัดการสอนสิ่งประดิษฐ์

ศิริลักษณ์ ศรีกลม (2532 : 411) กล่าวว่า การสอนงานสิ่งประดิษฐ์ และงานช่าง เป็นการสอนให้รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหา สามารถช่วยตนเองและสังคมได้ เพราะนักเรียนต้องเริ่มคิดออกแบบลักษณะของสิ่งประดิษฐ์ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ใช้สอย คิดว่าวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ ประดิษฐ์ คิดวางแผน กระบวนการเหล่านี้จะให้นักเรียนคิดเป็นต่อไปจะลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จึงทำเป็น เมื่อมีการทำงานก็ต้องมีข้อบกพร่อง ผิดพลาด เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาจึงแก้ปัญหาเป็น เมื่อฝึกกระบวนการเหล่านี้บ่อยๆ ก็สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองอย่างมั่นใจโดยเสนอแนะวิธีการสอนงานประดิษฐ์ไว้ดังนี้

1. การสาธิตโดยครูแสดงการทำงานเป็นลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด
2. การกำหนดงาน ครูกำหนดงานให้นักเรียนทำ นักเรียนวางแผนปฏิบัติงาน คิดสร้างสรรค์รูปแบบของงานตนเอง ซึ่งนักเรียนต้องเรียนรู้พื้นฐานของงานมาก่อน
3. ศูนย์การเรียนรู้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนในศูนย์ต่าง ๆ ครูจัดเตรียมบทเรียน หรือ งาน วัสดุ อุปกรณ์ แต่ละศูนย์
4. การศึกษาดด้วยตนเองครูเป็นผู้เตรียมสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาตามแนวทางที่ครูจัดไว้ เช่น ค้นคว้ารายงานตามหัวข้อที่กำหนด
5. การศึกษานอกสถานที่ เหมาะสำหรับการให้ความรู้พื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับงาน เช่น การจัดให้นักเรียนฝึกงานในท้องถิ่น
6. การบรรยายโดยวิทยากร งานประดิษฐ์มีหลายแขนง ครูย่อมไม่ชำนาญทุกงาน การเชิญวิทยากรมาบรรยายจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้

ไพบุลย์ เจริญกุล (2532 : 715-716) ได้กล่าวว่า การจัดการสอนงานประดิษฐ์ในโรงเรียนนั้น มุ่งที่จะฝึกและส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. การนำเอาวัสดุที่มีในท้องถิ่น มาประดิษฐ์ ดัดแปลง ให้เป็นของเล่น ของใช้ ของประดับตกแต่ง ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถ

2. การใช้เครื่องมือต่างๆ ทำงานได้เหมาะสมถูกวิธีและปลอดภัยตลอดจนรู้จักเก็บรักษาเมื่อใช้เครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3. กระบวนการทำงานของงานต่างๆ จะมีการทำงานที่เป็นขั้นตอน ตามลำดับจากง่ายไปหายากได้ถูกต้องและรวดเร็วมีประสิทธิภาพประหยัดเวลา แรงงานและเงินเป็นสำคัญ

4. ทักษะในการทำงาน ได้แก่การฝึกทักษะเพิ่มเติมในเรื่องการใช้เครื่องมือ ความคล่องแคล่วในการทำงานต่าง ๆ ตามวัยของนักเรียน

5. การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

หลักเกณฑ์ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

โซ สาลีจัน (2534 : 20-21) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องคำนึงถึงและปฏิบัติ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการทำงาน (Function) ของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่จะสร้างขึ้นเสียก่อนว่าจะให้เครื่องมือชิ้นนั้นทำงานอย่างไร ต้องศึกษาหน้าที่การทำงานของทุกชิ้นส่วนของสิ่งที่จะสร้างขึ้นนั้นให้เข้าใจเป็นอย่างดี เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการขั้นที่ 2

2. เลือกวัสดุที่ใช้สำหรับออกแบบสร้าง เลือกวัสดุที่มีอยู่แล้วหรือที่หาได้ง่ายในห้องเรียนนั้นเพื่อว่าเมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะได้หาวัสดุสร้างได้ง่าย ถ้าใช้วัสดุชนิดที่เลือกแล้วควรจะทำให้อุปกรณ์ และเครื่องมือทำงานได้ดีสะดวกแก่การใช้ และปฏิบัติเก็บรักษาได้ง่ายและมีความคงทนถาวรถ้าสามารถทำได้

3. ดำเนินการออกแบบและสร้าง เมื่อเลือกวัสดุได้แล้วก็ต้องนำมาพิจารณาออกแบบเพื่อที่จะใช้วัสดุหรือเครื่องมือทำงานได้ตามต้องการ ผู้ออกแบบจะต้องรำลึกถึงชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสร้าง ถ้ามั่นใจว่าได้แบบที่แน่นอนแล้ว จึงเขียนรูปแบบสัดส่วน และรายละเอียดต่างๆ เอาไว้ จากนั้นก็เริ่มดำเนินการสร้างตามแบบที่เขียนรูปแบบที่เขียนรูปแบบไว้ให้สำเร็จเรียบร้อย

4. ทำการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้ว โดยตรวจสอบหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ว่าทุกชิ้นงานทำงานได้ดีและครบถ้วนหรือไม่

5. ทำการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างนั้นถูกนำไปทำการทดลองให้ผลออกมามีความคลาดเคลื่อนมากต้องนำเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่ หากสาเหตุว่าอะไรบางอย่างที่อาจจะทำให้ผลการทดลองนั้นมีความคลาดเคลื่อน ทำการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วนำไปทดลองตรวจสอบขั้นที่ 4 ใหม่อีกจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พึงพอใจ

หลักการจัดการเวลาให้เหมาะสมกับงาน

ประพจน์ ศีบพิพัฒน์ (2540 : 17) ได้สรุปไว้ว่า การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนรู้จักเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น รู้จักหลักเกณฑ์การสร้างสิ่งประดิษฐ์และรู้จักหลักการจัดการเวลา จะช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นขั้นตอน และงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2534 : 1-2) กล่าวว่า การบริหารเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ภายในเวลาจำกัดให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และเกิดประโยชน์ให้มากที่สุด ต้องมีการวางแผนจัดการเรื่องเวลาให้เหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียหรือนำมาซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการดำรงชีวิตประจำวัน จึงกำหนดหลักการจัดการเวลาไว้ดังนี้

1. การวางแผนการทำงาน หมายถึง การกำหนดงาน หรือกิจกรรม ที่ต้องทำไว้ล่วงหน้า มีหลักในการวางแผนการทำงานดังนี้

- 1.1 กำหนดลำดับงานที่จะต้องทำก่อนหลัง
- 1.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน
- 1.3 วิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้าเพื่อหาทางป้องกัน

2. การกำหนดเวลา คือ การจัดให้เหมาะสมกับงานหรือเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานหรือกิจกรรมได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และเกิดประโยชน์ได้มากที่สุด หลักในการกำหนดเวลามีดังนี้

- 2.1 จัดเวลาให้เหมาะสมกับสำคัญของงาน
- 2.2 ใช้เวลาที่กำหนดไว้ให้เกิดประโยชน์ต่องานมากที่สุด
- 2.3 ควรกำหนดเวลาให้สามารถยืดหยุ่นได้

3. การปฏิบัติงานตามแผน คือ การลงมือปฏิบัติงานหรือกิจกรรมภายในเวลาที่กำหนด โดยมีหลักการปฏิบัติงานดังนี้

- 3.1 ปฏิบัติให้ถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน
- 3.2 ขณะรอผลการปฏิบัติงานนั้นอยู่ ควรใช้เวลาที่รอนั้นไปทำงานอื่นได้ด้วย

4. การประเมินผลการทำงาน คือ การติดตามผลและตรวจสอบผลงานที่ได้ปฏิบัติแล้ว เพื่อหาข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่อง โดยมีหลักในการประเมินผลการทำงานดังนี้

- 4.1 ตรวจสอบการใช้เวลาทุกระยะของการปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบว่าเป็นไปตามกำหนดไว้หรือไม่
- 4.2 ตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้วัสดุอุปกรณ์กับชนิดของงาน
- 4.3 ตรวจสอบผลสำเร็จของงาน

5. การปรับปรุงการทำงาน คือ การพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีหลักในการปรับปรุงดังนี้

5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลมาวิเคราะห์หาสาเหตุข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่อง

5.2 หาทางเลือกในการแก้ไขปรับปรุง

5.3 พัฒนาการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การสอนให้นักเรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนให้ปรากฏออกมาฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองรวมถึงการค้นพบสิ่งแปลกใหม่และนำเอาความรู้ที่ได้มานั้นมาใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ตนเองในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบมีแบบแผนที่แน่นอน หรือใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีนั่นเอง

4. งานวิจัยเกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ทอมป์สัน (Thompson. 1992 : 109) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 ถึงเกรด 10 จำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม 4 กลุ่มโดยใช้วิธีสัมภาษณ์ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เหมือนกัน 32 วิชา พบว่านักเรียนทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความไม่เข้าใจความหมายทางวิทยาศาสตร์กับความรู้สึกรอคอย จากสามัญสำนึกซึ่งมีผลต่อการทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือมีการฝึกอบรมเพิ่มเติมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่เน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติม จากการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้นมีผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชัดเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์แมน (Norman. 1992 : 715-727) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic Modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

รอต และรอยเชาต์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury. 1993 : 127-152) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียน

เกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียน เกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยกลุ่มนักเรียนจากการ ทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียน มีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ อย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้ คือ วิธีการสังเกตโดยตรงจากวิดีโอเทป การสัมภาษณ์จาก รายงานและโน้ตย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสาม กลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศไทย

เปรมวดี รักขวลี (2539 : 81-91) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ชุดฝึกทักษะกระบวนการทาง เทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นการฝึกปฏิบัติ มีแบบฝึกให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามลำดับ ขั้นตอน และบันทึกผลการฝึกปฏิบัตินั้น ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการ ทางเทคโนโลยีทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยม ทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

วิษชุดา งามอักษร (2541 : 104) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งได้รับ การสอนตามคู่มือครู

เนื่อทอง นายี (2544 : 88-89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึก ปฏิบัติเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนั้นยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอีกด้วย

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ในการทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุด การสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก

การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนเป็นผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

วิวาส (Vias. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนิสซังเนียร์เซตริอิมิลันต้า ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

งานวิจัยภายในประเทศ

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่ยี่น (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมี

เชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการฟังพาดตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูความสามารถทางการฟังพาดตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากรายงานที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนสามารถแก้ปัญหาการสอนที่พบในรายงานวิชาต่างๆ และช่วยแก้ปัญหาด้านคาบสอนของครูผู้สอน นอกจากนั้นยังส่งผลให้ผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 5 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 163 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 37 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling Unit) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มด้วยการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ตามการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545(ปรับปรุง 2546) สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเรื่องการแยกสาร และสาระที่ 6 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการประดิษฐ์เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กสำหรับครัวเรือนและชุมชน

กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้
ระยะเวลาทดลอง 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวม 18 คาบๆ ละ 60 นาที

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผน
การทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการศึกษาค้นคว้าดังนี้
ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งได้มาด้วยการสุ่ม
T ₁	แทน	การสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การสอบหลังการทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ตามเนื้อหาที่ทดลองนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรสถานศึกษา

3. ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ / แหล่งการเรียนรู้

5. สร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

5.2 สารบัญ

5.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

5.4 การประเมินตนเองก่อนเรียน

5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้

5.6 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

วิธีการหาคุณภาพชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้ และภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด

3. นำชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรับปรุงแล้วทดลองภาคสนามกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้อง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมและแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในชุดกิจกรรมได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลังถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80 / 80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร

ประสิทธิภาพ 82/83

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการเทคโนโลยีด้วยการสร้าง
สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ประสิทธิภาพ 81/83

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย

ประสิทธิภาพ 82/ 81

4. นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป
ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้
ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประเภทเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ปลายเปิด ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของเวียร์ (weir) จำนวน 6 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมี 1 ข้อย่อย ดังนี้ 1) ขั้นตอนในการตั้งปัญหา 2) ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นตอนในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์ กำหนดเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนโดยแบ่งเป็นระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 2, 1 และ 0

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์และตรงประเด็นคำถาม

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวข้องหรือมีแนวโน้มแต่ยังไม่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามไม่เป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์และไม่ตรงประเด็นคำถาม

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะกระทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน

3. ตรวจสอบข้อสอบฉบับที่ 1 และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 10 ข้อ

4. ตรวจสอบข้อสอบฉบับที่ 2 และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 8 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกมาไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 2 โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของสสวท. ในการประกวดโครงงาน วิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีค (Rubric Scoring) ของกรมวิชาการ (2539 : 54 -63)

2. ศึกษางานวิจัยที่มีการประเมินทักษะปฏิบัติของ วนิดา อยู่ยีน (2539) สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535) ดวงใจ ศรีนวล (2542) ศิริลักษณ์ หนองเส (2545) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3. กำหนดคุณลักษณะที่จะประเมินในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

4. สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบประเมินตามสภาพจริงโดยอิงเกณฑ์รูบรีค (Rubric) มีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 อันดับ ได้แก่ 3, 2 ,1 จำนวน 10 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะกระทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการประเมินผลตามสภาพจริงจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาโดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข
2. นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 40 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.762
3. นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองโดยการจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องจากจำนวน 5 ห้องเรียน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองใช้เวลา 6 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน
5. ตรวจสอบผลการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Sample

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137-142)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :143)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2.2 สถิติใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์ ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 131)

2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1- p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือทั้งฉบับ

2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคำนวณจากสูตร t-test for Dependent Sample โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 166)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	เป็นจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาค่า (t-test)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ t-test for Dependent Samples ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อนและหลังทดลอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	37	9.29	2.97	17.427 *
หลังเรียน	37	18.84	1.75	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาผลความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โดยใช้ t-test for Dependent Samples ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนและหลังทดลอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	37	10.75	3.87	18.636 *
หลังเรียน	37	24.41	2.17	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 แสดงว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะมีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 5 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 163 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องจำนวน 37 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling Unit) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มด้วยการจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก และแบบเขียนตอบโดยกำหนดสถานการณ์ปลายเปิด 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ขั้นตอนๆ ละ 1 ข้อ รวมทั้งหมด 8 ข้อ

2.3 แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบประเมินตามสภาพจริง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้เวลาในการเรียน 18 คาบ ๆ ละ 60 นาที

3.3 ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มทดลอง

4. การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปผล ได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ประการแรก การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2) ขั้นการปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และ 3) ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงานทำให้ผู้เรียนสนใจศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด ออกแบบ เขียนขั้นตอน สร้างสิ่งประดิษฐ์ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน ได้สร้างบรรยากาศที่เป็นอิสระ แสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนได้มีเสรีภาพในการปฏิบัติกิจกรรม และเรียนรู้ด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบนั้นส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดยการกระทำนอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และนำไปปฏิบัติที่ละขั้น ซึ่งเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้ การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิดออกแบบการทดลองด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง และมีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เปรมวดี รักษาวิ (2539 : 81) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537 : 145) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการจัดกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล ฝึกคิด ปฏิบัติ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน ซึ่งผู้วิจัยได้สอดแทรกรูปภาพ การ์ตูน ข้อความ ชวนคิดที่กระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมี คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่า 9.29 หลังเรียนมีค่า 18.84 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน มีค่า 2.97 หลังเรียนมีค่า 1.75 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น และมีการกระจาย ของคะแนนในภาพรวมเกาะกลุ่มกันมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ หนองเส (2546 : 115) พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อความดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลสนับสนุนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากการศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ประการแรก การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องจนได้ชิ้นงาน โดยฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาให้เกิดการคิดสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แล้วแต่ละคนร่วมกันออกแบบหลาย ๆ แบบ เขียนแบบสิ่งประดิษฐ์ ร่วมกันปรึกษาแล้วตัดสินใจเลือกแบบ เน้นให้ผู้เรียนเลือกวัสดุ/อุปกรณ์ด้วยการประยุกต์ใช้ ทรัพยากรต่าง ๆ ที่หาง่ายในท้องถิ่น เขียนขั้นตอนใน การสร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างเป็นระบบ ให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนไว้จนสำเร็จแล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ บันทึกรายการทดสอบ ถ้ายังพบข้อบกพร่องผู้เรียนจะมีโอกาสปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น สิ่งประดิษฐ์ทำงานได้ และนำเสนอผลงานโดยการอภิปรายประกอบการนำเสนอ จึงเป็นการฝึก ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีโอกาสศึกษาความรู้ด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม จะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและร่วมกันแก้ปัญหา มีความกระตือรือร้น ในการปฏิบัติกิจกรรม สนุกสนาน อยากรู้ อยากเห็น เกิดความรักในการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุข

ในการเรียนและมีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546 : 64) กล่าวว่า การสอนให้ผู้เรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ นักเรียนให้ปรากฏออกมา ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงการค้นพบสิ่งแปลกใหม่ และนำเอาความรู้ที่ได้มานั้นมาใช้ประดิษฐ์ชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ตนเองในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบมีแบบแผนที่แน่นอนหรือใช้กระบวนการเทคโนโลยีนั้นเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วนิตา อยู่เย็น (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติงานในลักษณะรายบุคคลและกลุ่มย่อย ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองและเป็นกลุ่มได้ แสดงความสามารถเต็มที่ และสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเป็นระบบ จึงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนมีค่า 10.75 หลังเรียนมีค่า 24.41 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนมีค่า 3.87 หลังเรียนมีค่า 2.17 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้น และมีการกระจายคะแนนในภาพรวมเกาะกลุ่มกันมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : 68) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เป็นเหตุผลสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.1 ครูผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้มีผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

1.2 ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ทั้งด้านการคิด การปฏิบัติ และการนำเสนอ เพื่อกระตุ้นการเชื่อมโยงของผู้เรียน

1.3 ก่อนใช้ชุดกิจกรรมนี้ควรตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนด้านการใช้อินเทอร์เน็ต หากพบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตก็ควรที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะทางอินเทอร์เน็ตเสียก่อน

1.4 ผู้สอนควรที่จะใช้เทคนิคการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม ขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพแห่งตน ทั้งนี้เพราะจากการสังเกต พบว่า ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เป็นวัยช่างคิด ช่างทำ แต่ในการจัดการเรียนรู้โดยปกติผู้สอนมักจะสอนไม่ค่อยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด และสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนจึงควรที่จะเสริมแรงทั้งรายบุคคล และเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากการสังเกต พบว่า ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับตัวแปรตัวอื่นๆ เช่น ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาศาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาศาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). *ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). *คู่มือครูการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน.(2531). *เอกสารแสดงสถานภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2542) . *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- กานต์วี ใจงาม. (2545). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากพืชในท้องถิ่น*. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพฯ:เอ็ดิสันเพรสโปรดักส์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. (2534). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)*. กรุงเทพฯ : สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- คณะกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ฉลอง ภิมรัตน์. (2521). *กระบวนการกลุ่มคู่มือประกอบการเรียนวิชา 325 หลักสูตรสภาการฝึกหัดครู พุทธศักราช 2519*. ภูเก็ต. : วิทยาลัยครูภูเก็ต.
- ฉันทนา ตาคองกษ.(2528). *เอกสารประกอบการสอนวิชาประถมศึกษา 523 ปัญหาและกลวิธีการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*.กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา

- ชม ภูมิภาค. (2542). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2533). “การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา,” เอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ครั้งที่ 1 - 4 ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2532). การผลิตชุดการเรียนการสอน. เทคโนโลยีและสื่อการศึกษาเล่มที่ 3 หน่วยที่ 11- 15. หน้า 118 – 119. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท จูนพับลิชชิง จำกัด.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ชีพร ตปนิยากร.(2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครธรรมราช ที่เรียนด้วยวิธีแบบร่วมมือและวิธีเรียนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ศึกษาศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. ถ่ายเอกสาร.
- โซ สาลีจันทร์.(2534).เทคโนโลยีพื้นฐาน : การประดิษฐ์การสร้างอุปกรณ์การสอนและเครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ดวงใจ ศรีนวล. (2542).การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แคมณีและคณะ.(2534).คู่มือคู่มือรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2531). “การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีภายในโรงเรียน,” วารสาร สสวท.16(1) : มกราคม-มีนาคม. กรุงเทพฯ : สสวท.

- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2530). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา , คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2530). วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์การพิมพ์.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์.(2534). “หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่,” เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- ผกา สัตยธรรม (2524) .เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2538). การศึกษาที่สากลบนฐานแห่งภูมิปัญญาไทย. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต).(2526).พระธรรมที่เป็นพื้นฐานสำคัญอันควรบรรจุไว้ในหลักสูตรในการศึกษาศาสตร์ตามแนวพุทธศาสตร์. รวบรวมและจัดพิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ต.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เพียร ชัยขวัญ. (2536). วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ. :หน่วยศึกษานิเทศก์กรมการฝึกหัดครู.

- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2530,ตุลาคม-ธันวาคม).“แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์,”
วิจัยและพัฒนากการสอน.9(12) : 2.
- พันศักดิ์ สายแสงจันทร์. (2544). การพัฒนาบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคนิคการแยก
สารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอม
เมอร์เชียล.
- . (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มรกต ตันติเจริญ. (2534 , ตุลาคม). สรุปโครงการนิทรรศการเทคโนโลยีครั้งที่ 6 . สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มานี จันทวิล. (2531). “แนวโน้มในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กับ
ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,”. วารสาร สสวท. 16(4) : 3-4 ตุลาคม-
ธันวาคม. กรุงเทพฯ : สสวท.
- ยงยุทธ ยุทธวงศ์. (2531 , เมษายน – มิถุนายน). “บทบาทของเทคโนโลยีต่อการพัฒนาหลักสูตร
วิชาเคมีในประเทศไทย,” วารสาร สสวท. 2(2) : 11 – 16.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537).การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอดิสัน เพรสโปรดักส์.
- เย็นใจ เลหาวิช. (2530).“การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง,” วารสาร สสวท และเทคโนโลยี.
ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 : 3-8 พฤษภาคม – สิงหาคม. กรุงเทพฯ. : กรุงเทพฯ สสวท.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 . พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- วนิดา อยู่ยีน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม
(การมัธยมศึกษา) .กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.

- วัฒนาพร ระบุทุกข์. (2542) . การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส จำกัด.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2533).เทคนิคการสอน : การจัดกิจกรรมการสอนในระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโสตทัศนศึกษา สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- .(2537).กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน: ภาคปฏิบัติ.กรุงเทพฯ : สุริยาสาส์น.
- . (2542). พลักรเรียนรู้ในกระบวนการทัศน์ใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรีนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิเกษม ทองยงค์. (2521). รวมนักประดิษฐ์. กรุงเทพฯ :(ม.ป.ท. : ม.ป.พ.),2521
- ศิริ ฮามสุโพธิ์. (2536). เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในท้องถิ่น.กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530). เทคโนโลยีสำหรับชาวบ้านเล่มที่ 3 .กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน : สารและสมบัติของสาร. กรุงเทพฯ : สสวท

- สมจิต กุบแก้ว (2529). ความสอดคล้องของเนื้อหาเทคโนโลยีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับความ
ต้องการของท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์.ศศ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์)กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535).การประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2537). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- (2541). เอกสารคำสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ
: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- .(2546). การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
ด้วยกิจกรรมหลากหลาย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชัย อุณนันทน์. (2539). การศึกษาผลการใช้กิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมทรง ไช้วัด. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกลุ่มที่แตกต่างกัน. . วิทยานิพนธ์ ค.ม.(มัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมปัญญา ศรีภคณานนท์.(2535). การศึกษาความสามารถในการสร้าวลสิ่งประดิษฐ์และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้าง
สิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์.ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

- สมนึก นนธิจันทร์. (2540). การเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานดีเด่น. สุรินทร์ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). มาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ.
- สิปนน์ เกตุทัต. (2535). “แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย ทิศทางและนโยบายการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทย ในช่วงทศวรรษที่ 21,” รายงานการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 4 วร. 4 . กรุงเทพฯ : ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- .(2542).การประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยุคหลังปีค.ศ. 2000. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- .(2543). วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย 2543 – 2563 : ภาพรวมความต้องการจากมุมมองของผู้ใช้เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). “ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,” วารสารวิชาการ. 1(19) : 68 – 72.
- สุจินต์ วิศวรรานนท์. (2536). “การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนร่วมมือกัน,” ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยาวิธีทางการสอน หน่วยที่ 10 นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุนทรี วัฒนพันธุ์.(2535).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

- สุประดิษฐ์ สิบรัตน์สกุล. (2530, กรกฎาคม). “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปัจจัยหลักในปัจจุบันและอนาคต,” *คุรุปริทัศน์*. 12(5) : 46-51.
- สุพล บุญทรง. (2523). *กลุ่มสัมพันธ์หรือกระบวนการกลุ่ม เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา ศษ. 325. คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูนครสวรรค์*.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม เชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร*.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2543) .*แฟ้มสะสมผลงาน*. กรุงเทพฯ. : บริษัท ดวงกลมสมัย จำกัด.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรุณ รัชตะนาวิน . (2527). “วิทยาศาสตร์กับสังคม,” ใน 50 ปี วิทยาศาสตร์บัณฑิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย 2476 – 2507. บรรณาธิการโดย ศักดา ศิริพันธ์. กรุงเทพฯ : ด่วนสิทธิ การพิมพ์.
- อัมพร ปัญญา. (2531). *การวิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีในหนังสือเรียน ฟิสิกส์ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2532).*ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โอ เอสพรีนติ้งเฮาส์.
- อุทุมพร จามรمان. (2532). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะของผู้เรียน* . กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟีนีქสพลีซิ่ง.
- Bloom,Benjamin S.(1976). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domin*. New York : David McKay Company Inc.
- Brown, James W (1973). *A.V. Instruction Technology,Media and Methods*. New York : McGraw-Hill.
- Bybee,W. R. (1980,July). "Science,Society and Science Education," *Science Education*. 64(5) : 377-395.

- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized instruction Programmed and Material*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Carin, Arthur A. and Robert B Sund, *Teaching Modern Science. 2nd ed Columers*, Ohio : Charles E. Merrill Publishing company , 1975.
- Czenkanski, David E. (1974, September). "The Neglected Scientific Skills ; Listening." *Science and Childern*, 12(1): 23.
- Davis, Keith. (1962). *Human Relation at Work*. New York : McGraw Hill Company.
- Deutch, M. (1962). "Cooperative and Trust : Some theoretical; Attemptes," in M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Sympasium on Motivation*. Lincoln, N.E. : University of Nebraska Press : 275 - 319.
- Devito, alfed and Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas Actives For Teacher and children*. Little : Brow and Compsny , Inc.
- Duan, Jame E. (1973). *Induividualized Instructuional Programe and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Eclucation*. New Yoark: McGraw, Hill Book Company.
- Gulley, Halbert E. (1960). *Discussion, conference and Group Process*. New Yoark : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Halsay, W.D. (1974). *School Dictionay*. New York : Macnmillan Pudlishing Co., Inc.
- Kapfer, Phillip and Miriam Kapfer. (1972). "Introduction to Learning Packages," *Learning Packages in American Education*, New Jersey : Educational Technology Publications, Englewood Cliffs.
- Lardizabal, Amparo S. and others. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City : Alemar – Phoenix.
- Pag, G.T. and Thomas, J.B. (1977). *International Dictionary of Education*. New Yoark : Kogan Page, London/Nichol Publishing.

- Vivas, David A. (1985, September). *"The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning),"* Dissertation Abstracts International. 46(03A) : 603
- Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). *"An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching Word Problem-Solving to learning Disabled Student,"* Dissertation Abstracts International. 50(02A) : 416

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ เสนอแนะดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิทัศน์ ผักเจริญผล
ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
2. อาจารย์ปิยะดา เลี้ยงอำนวย
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หมวติงวิทยาสาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม
3. อาจารย์นิรินันท์ ถ้ำแก้ว
อาจารย์ 3 ระดับ 8 แผนกวิชาสัมพันธ์ (วิทยาศาสตร์) วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม จังหวัดนครปฐม
4. อาจารย์รัชณี จันทร์อุไร
อาจารย์ 3 ระดับ 8 แผนกวิชาสามัญ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม จังหวัดนครปฐม
5. อาจารย์วิจิตรา ตะโกพร
อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวติงวิทยาสาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม
6. อาจารย์ศิริลักษณ์ หนองเส
อาจารย์ 2 ระดับ 6 หมวติงวิทยาสาสตร์ โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
7. อาจารย์กานต์วี ผิวนิ่ม
อาจารย์ 1 ระดับ 5 หมวติงวิทยาสาสตร์ โรงเรียนบ้านคลองโต๊ะน้อย จังหวัดนนทบุรี

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย

นางสาวจินตนา ศิริธัญญารัตน์
 วิชาเอก การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
 ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
 สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC)
ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเอกสารที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยรูปแบบพัฒนาสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงานที่เน้นผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้กระบวนการคิด แก้ปัญหา การออกแบบ การทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งมีองค์ประกอบชุดกิจกรรมดังนี้คือ ชื่อชุดกิจกรรม สารบัญ ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม การประเมินตนเองก่อนเรียน โครงสร้างชุดกิจกรรม กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลตนเองหลังเรียน เฉลยแบบประเมินผลตนเอง

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 3 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร

เรื่องที่ 1 เปิดโลกวิทยาศาสตร์ : การแยกสาร

เรื่องที่ 2 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 1 สนุกกับการแยกสาร

เรื่องที่ 3 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการเทคโนโลยีด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4 การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 2 งานประดิษฐ์สุดสนุก

เรื่องที่ 6 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย

เรื่องที่ 7 น้ำมันหอมระเหย

เรื่องที่ 8 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 3 เทคโนโลยีประยุกต์

เรื่องที่ 9 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังกล่าวโดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร

คำชี้แจง โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงใน ช่องระดับความคิดเห็นตามแนวความคิดของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน				
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
2.1 กิจกรรม				
1. มีความยาก – ง่ายพอเหมาะ				
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้				
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม				
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น				
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน				
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม				
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม				
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม				
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม				
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม				
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การปรับปรุงผลงานตนเอง				
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน				
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง				
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย				
3.4 ชวนอ่าน				
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร				
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร				
4. ภาพประกอบ				
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา				
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน				
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม				
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม				
5. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการเทคโนโลยีด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงใน ช่องระดับความคิดเห็นตามแนวความคิดของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน				
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
2.1 กิจกรรม				
1. มีความยาก – ง่ายพอเหมาะ				
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้				
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม				
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น				
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน				
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม				
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม				
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม				
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม				
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม				
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การปรับปรุงผลงานตนเอง				
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน				
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง				
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย				
3.4 ชวนอ่าน				
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร				
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร				
4. ภาพประกอบ				
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา				
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน				
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม				
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม				
5. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีประยุกต์)

คำชี้แจง โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมรวมทั้งข้อวิจารณ์ สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงใน ช่องระดับความคิดเห็นตามแนวความคิดของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด				
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน				
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน				
2. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
2.1 กิจกรรม				
1. มีความยาก – ง่ายพอเหมาะ				
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้				
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม				
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น				
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน				
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม				
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม				
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม				
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม				
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม				
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การปรับปรุงผลงานตนเอง				
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน				
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง				
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน				
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย				
3.4 ชวนอ่าน				
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร				
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร				
4. ภาพประกอบ				
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา				
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน				
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม				
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม				
5. ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนโดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย

นางสาวจินตนา ศิริธัญญารัตน์
วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร แบ่งเป็น 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 2 เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด ประเภทเขียนตอบ

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ – ความจำ	จำนวน	2	ข้อ
1.2 ด้านความเข้าใจ	จำนวน	9	ข้อ
1.3 ด้านการนำไปใช้	จำนวน	7	ข้อ
1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	12	ข้อ

ฉบับที่ 2 มีจำนวน 6 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์

โดยแบ่งเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 2, 1 และ 0 มีความหมายดังนี้

- 2 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเป็นไปตามเงื่อนไข และแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ และตรงประเด็นคำถาม
- 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวข้องหรือมีแนวโน้ม แต่ยังไม่สมบูรณ์
- 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามไม่เป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ และไม่ตรงประเด็นคำถาม หรือไม่ตอบคำถามเลย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับการแยกสาร ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย แปลความ ขยายความและตีความ จากความรู้ที่เรียนมาในเรื่องการแยกสาร โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันที่แตกต่างกันไปจากที่เคยเรียนรู้แล้ว

คำชี้แจง โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในด้านความชัดเจนในข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- | | | |
|-----|--------------------------|---|
| + 1 | หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| 0 | หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| - 1 | หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |

[illegible]

19												
20												

ข้อที่	ความชัดเจน ของข้อความ			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของกิจกรรม			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับที่ 2)**

คำชี้แจง โปรดพิจารณา และประเมินรายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในด้านลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม ความถูกต้องทางภาษา ความเหมาะสมกับระดับนักเรียน โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- | | | |
|-----|---------|-------------|
| + 1 | หมายถึง | เห็นด้วย |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| - 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |

ตัวอย่างสถานการณ์วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)

สถานการณ์ที่ 1 มาลีสังเกตเห็นว่าทุกครั้งที่ยกผลส้ม จะไม่มียุงมารบกวนเลย มาลีจึงทดลองนำผิวส้มมาทาตามตัว ปรากฏว่าตลอดเวลา 2 ชั่วโมง ไม่มียุงมารบกวนเลย มาลีตั้งใจว่าจะศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มและวิธีการทำยากันยุงนี้จนกว่าจะสำเร็จ

- 1) ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร.....
- 2) สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร.....
- 3) นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร และจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหานี้จะเกิดผลอย่างไร
- 4) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นอย่างไร.....

สถานการณ์ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+ 1	0	- 1	
1	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
2	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
3	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
4	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
5	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				

	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
6	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม				
	2. มีความถูกต้องทางภาษา				
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนโดยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย

นางสาวจินตนา ศิริธัญญารัตน์
 วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ).....
 ตำแหน่ง.....วุฒิการศึกษา.....
 สถานที่ทำงาน.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตามสภาพจริงโดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินในขณะที่นักเรียนกำลังปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 อันดับ คือ 3, 2 และ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดแต่ละด้าน

แบบประเมินนี้พิจารณาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านคือ 1) การวางแผนการทำงาน (ออกแบบชิ้นงาน)อย่างสร้างสรรค์ 2) การปฏิบัติ 3) ชิ้นงาน

แบบประเมินนี้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของ ศิริลักษณ์ หนองเส(2546 :189-194) , ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 :100-106)และสมัญญา ศรีภคานนท์(2535)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดพิจารณาและประเมินรายการของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านลักษณะการใช้คำ ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมและประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย 3 ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดไว้ดังนี้

- + 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า คำอธิบายคุณภาพมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับรายการประเมิน
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า คำอธิบายคุณภาพมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับรายการประเมิน
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า คำอธิบายคุณภาพไม่สอดคล้องสัมพันธ์กับรายการประเมิน

รายการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+ 1	0	- 1	
1. การวางแผนการทำงาน 1.1 คิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3 คะแนน เมื่อใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์และสามารถอธิบายได้				
	2 คะแนน เมื่อใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์แต่ไม่สามารถอธิบายได้				
	1 คะแนน เมื่อไม่มีกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์หรือบอกไม่ได้ว่ามีหรือไม่				
1.2 ออกแบบมีความสมบูรณ์ ลำดับขั้นตอนการสร้างชัดเจน	3 คะแนน เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ได้ชัดเจน ละเอียดถี่ถ้วน ปฏิบัติตามได้ง่าย				
	2 คะแนน เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ไม่ละเอียดแต่อ่านแล้วเข้าใจ				
	1 คะแนน เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ไม่ละเอียดอ่านไม่เข้าใจ				
1.3 วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้	3 คะแนน เมื่อมีการดัดแปลงวัสดุ / อุปกรณ์ให้มีรูปร่าง หรือโครงสร้างใหม่ก่อนการประดิษฐ์ 5 ชิ้น ขึ้นไป				
	2 คะแนน เมื่อมีการดัดแปลงวัสดุ / อุปกรณ์ให้มีรูปร่าง หรือโครงสร้างใหม่ 1- 4 ชิ้น ก่อนการประดิษฐ์				
	1 คะแนน เมื่อไม่มีการดัดแปลงวัสดุอุปกรณ์ก่อนการประดิษฐ์				
2. การปฏิบัติ 2.1 เตรียมความพร้อม	3 คะแนน เมื่อเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์ทุกชิ้น				
	2 คะแนน เมื่อเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์มา 2 ใน 3 ส่วนของเครื่องมือ/อุปกรณ์ทั้งหมด แต่ไม่ครบทุกชิ้น				

ในการปฏิบัติงาน	1 คะแนน เมื่อเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์มา 1 ใน 3 ส่วน ของเครื่องมือ/อุปกรณ์ทั้งหมด				
-----------------	---	--	--	--	--

รายการประเมิน	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+ 1	0	- 1	
2.2 ปฏิบัติงานตาม แผนการทำงาน เป็นขั้นตอน	3 คะแนน เมื่อปฏิบัติงานตามแผนการทำงานทุกขั้นตอน				
	2 คะแนน เมื่อปฏิบัติงานตามแผนการทำงานไม่ครบถ้วน				
	1 คะแนน เมื่อไม่ปฏิบัติงานตามแผนการทำงานเป็นขั้นตอน ดูสับสนวุ่นวาย				
2.3 ปฏิบัติงานด้วย ความปลอดภัย	3 คะแนน เมื่อปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในการทำงาน				
	2 คะแนน เมื่อปฏิบัติงานไม่รอบคอบ ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในการทำงานไม่เกิน 2 ครั้ง				
	1 คะแนน เมื่อปฏิบัติงานไม่รอบคอบ ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในการทำงาน 2 ครั้ง ขึ้นไป				
2.4 ความสะอาด เรียบร้อยของ สถานที่ปฏิบัติงาน	3 คะแนน เมื่อทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานได้ สะอาดเรียบร้อย				
	2 คะแนน เมื่อทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงาน ไม่สะอาดเรียบร้อย				
	1 คะแนน เมื่อไม่ทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงาน				
3. ชี้นำงาน 3.1 สิ่งประดิษฐ์ตรง กับแบบและ การวางแผน	3 คะแนน เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ตรงกับแบบและการวางแผน ที่กำหนดไว้ทุกส่วน				
	2 คะแนน เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ไม่ตรงกับแบบและการวางแผน บางส่วน				
	1 คะแนน เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ไม่ตรงกับแบบและการวางแผน				
3.2 ประสิทธิภาพ การทำงานของ สิ่งประดิษฐ์	3 คะแนน สาระิதการทำงานของสิ่งประดิษฐ์และอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน สามารถทำงานได้ดี				
	2 คะแนน สาระิதการทำงานของสิ่งประดิษฐ์แล้วอุปกรณ์ทุกชิ้น สามารถทำงานได้ดี โดยมีการปรับปรุงแก้ไขไม่เกิน 2 ครั้ง				
	1 คะแนน สาระิதการทำงานของอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้				
3.3 โครงสร้างของ สิ่งประดิษฐ์มีความ แข็งแรง ประณีต เรียบร้อย	3 คะแนน ชี้นำงานมีความแข็งแรง ได้สัดส่วน มีความประณีต เรียบร้อย 5 ส่วนขึ้นไป				
	2 คะแนน ชี้นำงานมีความแข็งแรง ได้สัดส่วน มีความประณีต เรียบร้อย 1 - 4 ส่วน				
	1 คะแนน ชี้นำงานไม่แข็งแรงไม่ได้สัดส่วน และไม่ประณีตเรียบร้อย				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ค

- ตารางสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 3 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2 ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี								
2.1 กิจกรรม								
1. มีความยาก – ง่ายพอเหมาะ	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	0	0	1	0	1	2	0.40	ปรับแก้
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การปรับปรุงผลงานตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
3 ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร								
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3.4 ชวนอ่าน	1	1	1	1	0	4	.80	ใช้ได้
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4 ภาพประกอบ								
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5 ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 4 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการเทคโนโลยีด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2 ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี								
2.1 กิจกรรม								
1. มีความยาก – ง่ายพอเหมาะ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การปรับปรุงผลงานตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
3 ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร								
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3.4 ชวนอ่าน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4 ภาพประกอบ								
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5 ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 5 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
1 ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 เนื้อหามีความต่อเนื่องกัน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.5 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2 ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี								
2.1 กิจกรรม								
1. มีความยาก – ย่างพอเหมาะ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
3. เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. ส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 คำถามท้ายกิจกรรม								
1. คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. คำถามส่งเสริมการคิดวิเคราะห์การปรับปรุงผลงานตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการประชาสัมพันธ์ผลงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7. ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและการนำมาใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
	1	2	3	4	5			
3 ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร								
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 ภาษาที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3.4 ชวนอ่าน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4 ภาพประกอบ								
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5 ความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ด้านความชัดเจนของข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
25	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
26	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ด้านความเหมาะสมของตัวเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
23	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
24	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ด้านความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) ด้านความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
11	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
12	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
13	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
24	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2) โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน					รวม	IOC	สรุปผล
		ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่							
		1	2	3	4	5			
1	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1. มีลักษณะการใช้คำเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2. มีความถูกต้องทางภาษา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3. มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ความสามารถ ด้าน	ข้อที่	รายการ ประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ / คนที่					รวม	IOC	สรุปผล
			1	2	3	4	5			
1 การวางแผน การทำงาน	1.1	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.2	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.3	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2 การปฏิบัติ	2.1	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.2	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.3	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		1 คะแนน	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	2.4	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ชิ้นงาน	3.1	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.2	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.3	3 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		2 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		1 คะแนน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.75	0.17	16	0.85	-0.08
2*	0.46	0.23	17	0.05	0.03
3	0.52	0.08	18*	0.77	0.33
4*	0.58	0.22	19	0.33	-0.03
5	0.08	0.01	20*	0.55	0.38
6*	0.35	0.29	21*	0.78	0.34
7*	0.66	0.27	22*	0.35	0.38
8*	0.83	0.30	23	0.20	-0.13
9	0.35	0.13	24	0.33	0.09
10*	0.80	0.29	25	0.27	0.12
11	0.28	0.13	26*	0.69	0.32
12	0.49	-0.06	27	0.84	0.15
13*	0.63	0.34	28*	0.40	0.33
14*	0.45	0.33	29*	0.43	0.30
15*	0.43	0.22	30	0.82	0.12

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง (.2 -.8) ถ้าต่ำกว่า .2 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า .8 ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง (.2 -1) ถ้าต่ำกว่า .2 จำแนกไม่ได้

หมายเหตุ * หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยได้คัดเลือกไว้ 10 ข้อ แบบทดสอบนี้ไปหาค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.86

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ฉบับที่ 1) โดยใช้สูตร
KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้
โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์(ฉบับที่ 2) จำนวน 6 สถานการณ์

สถานการณ์ที่	p	r	ข้อที่เลือก
1*	0.44	0.36	3
2*	0.44	0.28	
3*	0.47	0.29	
4*	0.49	0.26	
5*	0.44	0.41	3
6*	0.45	0.35	

หมายเหตุ * หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยได้ คัดเลือกไว้ 2 สถานการณ์ แบบทดสอบนี้ นำไปหาค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบ ได้เท่ากับ 0.80

การหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับที่ 2) โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือวัดทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินความสามารถในการสร้าง
สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	t
1	4.07
2	5.26
3	3.43
4	3.02
5	2.09
6	4.97
7	2.75
8	3.65
9	4.02
10	3.11

การหาค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือวัดนั้นทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

ภาคผนวก จ

- ตารางคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ตารางคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะ
กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 15 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ตาราง 16 คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่ เพิ่มขึ้น
1	10	25	15	20	14	24	10
2	17	25	8	21	15	26	11
3	16	28	1	22	10	22	12
4	10	23	13	23	8	26	18
5	13	23	10	24	9	25	16
6	11	28	17	25	9	23	14
7	8	27	19	26	13	22	9
8	16	25	9	27	0	24	24
9	8	20	12	28	5	24	19
10	10	25	15	29	10	23	13
11	10	23	13	30	12	25	13
12	14	19	5	31	10	25	15
13	20	25	5	32	8	23	15
14	14	21	7	33	6	27	21
15	15	28	13	34	10	24	14
16	10	24	14	35	6	27	21
17	14	25	11	36	6	25	19
18	13	24	11	37	8	28	20
19	10	22	12				

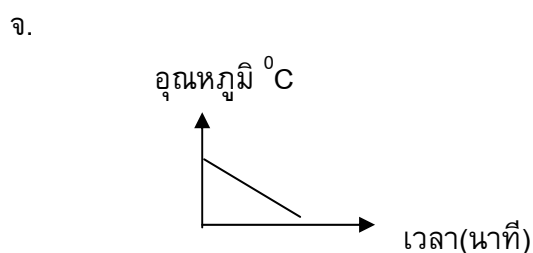
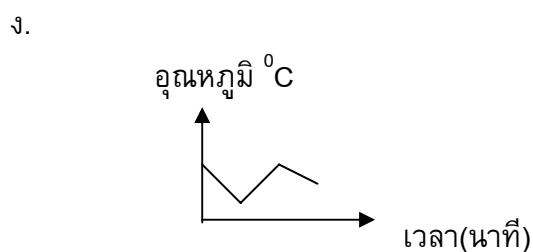
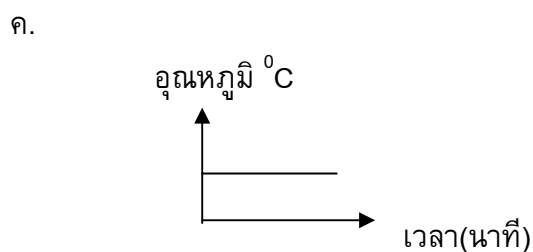
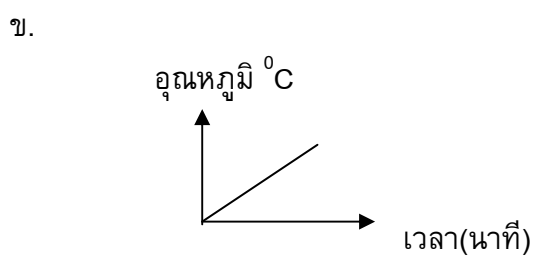
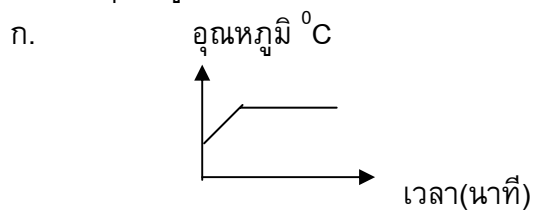
ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับที่ 1)
ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

1. กระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอและไอควบแน่นเป็นของเหลวเรียกว่าอะไร
 (ความรู้ – ความจำ)
 ก. การกลั่น
 ข. การตกตะกอน
 ค. การกรอง
 ง. การระเหิด
 จ. การระเหย
2. ข้อใดคือสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก เมื่อจะแยกสารออกจากกัน (ความเข้าใจ)
 ก. จุดเดือดของสาร
 ข. จุดเยือกแข็งของสาร
 ค. ความสามารถในการละลาย
 ง. การเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม
 จ. สมบัติข้อที่แตกต่างกันมากที่สุดของสาร
3. ถ้านักเรียนเล่นเรือไปในทะเลและบังเอิญน้ำดื่มที่เตรียมไปหมด นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร
 (การนำไปใช้)
 ก. นำน้ำทะเลมาดื่มแล้วกรอง
 ข. นำน้ำทะเลมาดื่มแล้วควบแน่น
 ค. นำน้ำทะเลมาระเหยจนแห้ง
 ง. นำน้ำทะเลทำให้ตกตะกอนแล้วดื่ม
 จ. นำน้ำทะเลไปกรองแล้วดื่ม
4. การใช้เครื่องมือในการวัดให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรทำอย่างไร
 (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)
 ก. บันทึกข้อมูลทุกครั้งที่วัด
 ข. อาศัยข้อมูลประกอบการวัด
 ค. ใช้การประมาณประกอบการวัด
 ง. ปฏิบัติตามวิธีการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง
 จ. ตรวจสอบข้อมูลทุกครั้งที่วัด

5. เมื่อนำน้ำอุณหภูมิ 25°C มาต้มจนกระทั่งเดือด นักเรียนจะเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาได้ตามข้อใด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)



6. การแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ออกจากสารปิโตรเลียม ควรเลือกใช้วิธีใด (การนำไปใช้)

- ก. การกลั่นลำดับส่วน
- ข. การกลั่นธรรมดา
- ค. การแยกด้วยตัวทำละลาย
- ง. การกลั่นด้วยไอน้ำ
- จ. การกรอง

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7

สาร A ละลายในน้ำไม่ละลายในแอลกอฮอล์

สาร B ละลายในแอลกอฮอล์ได้มากแต่ไม่ละลายในน้ำ

สาร C ละลายในน้ำและละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีมาก

7. เมื่อนำพืชสมุนไพรมาบดให้ละเอียดแล้วสกัดด้วยน้ำ แล้วนำส่วนที่เป็นน้ำมาสกัดต่อด้วยแอลกอฮอล์ นำส่วนที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์มาต้มดูมีกลิ่นหอม สารที่อยู่ในแอลกอฮอล์คือสารใด (ความเข้าใจ)
 - ก. สาร A
 - ข. สาร B
 - ค. สาร C
 - ง. สาร A และสาร B
 - จ. สาร B และสาร C
8. ในการทดลองเพื่อศึกษาว่า ดอกกุหลาบที่แช่น้ำ และดอกกุหลาบที่แช่สารละลายจนสีกับน้ำตาลทรายขาวมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันอย่างไร นักเรียนจะต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)
 - ก. ขนาดของภาชนะ
 - ข. ชนิดของดอกกุหลาบ
 - ค. ปริมาณของสารเคมี
 - ง. สารที่แช่ดอกกุหลาบ
 - จ. ความสดของดอกกุหลาบ
9. สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์คือสิ่งใด (ความเข้าใจ)
 - ก. งบประมาณที่ใช้
 - ข. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
 - ค. คุณค่าและประโยชน์
 - ง. ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้าง
 - จ. ระยะเวลาการนำมาใช้งาน
10. ถ้าคุณต้องการสกัดน้ำ4มันหอมระเหยออกจากดอกกุหลาบ คุณควรเลือกวิธีการใดสำหรับการทดลองนี้ (การนำไปใช้)
 - ก. การสกัดด้วยน้ำ
 - ข. การกลั่นด้วยไอน้ำ
 - ค. การกลั่นลำดับส่วน
 - ง. การกลั่นธรรมดา
 - จ. การสกัดและควบคุมความดัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับที่ 2)
ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เวลา 20 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้น/แผนก.....เลขที่.....
 สถานศึกษา.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2 นี้มีทั้งหมด 2 สถานการณ์
แต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วพิจารณาตามความคิดเห็นของนักเรียนว่าถ้านักเรียนอยู่ใน
สถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไร โดยประกอบด้วย
ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้
 - 1) ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร
 - 2) สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - 3) นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร และจากที่นักเรียนเสนอวิธี
แก้ปัญหานี้จะเกิดผลอย่างไร
 - 4) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

- 2 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์
และตรงประเด็นคำถาม
- 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวข้องหรือมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์
แต่ยังไม่สมบูรณ์
- 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนตอบคำถามไม่เป็นไปตามเงื่อนไขและแนวโน้ม
ทางวิทยาศาสตร์และไม่ตรงประเด็นคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

“มาลี สังเกตพบว่าทุกครั้งที่ยืนกินผลไม้ จะไม่มีผู้มาบวมนเลย มาลีจึงทดลองนำผลไม้มาตามตัว ปรากฏว่าตลอดเวลา 2 ชั่วโมง ไม่มีผู้มาบวมนเลย

มาลีตั้งใจว่าจะศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มและการทำยากันยุงนี้ จนกว่าจะประสบผลสำเร็จ”

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1) ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร

2) สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

3) จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร และจากที่นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหานี้จะเกิดผลอย่างไร

4) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

สถานการณ์ที่ 2

“สมหมาย ทราบว่าชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นมีราคาแพง จึงศึกษาจากหนังสือแล้วพบการสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยทำจากหม้อต้มก๋วยเตี๋ยว ปิ๊บ และวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นของจังหวัดนครปฐม เพื่อสกัดกลั่นน้ำมันหอมระเหยจาก ส่วนต่างๆ ของพืช ซึ่งเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวเกษตรกรสร้างโดยยึดแนวคิดที่ว่า ของต้องดี ทำง่าย ราคาถูก”

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1) ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2) สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

3) จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร และจากที่นักเรียน เสนอวิธีแก้ปัญหานี้จะเกิดผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น / แผนก.....เลขที่.....

คำชี้แจง เขียนเครื่องหมาย 3 ลงในช่องตัวเลขที่นักเรียนมีความสามารถและผลงานที่มีคุณภาพตามเกณฑ์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
1. การวางแผนการทำงาน 1.1 คิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1.2 ออกแบบมีความสมบูรณ์ ลำดับ ขั้นตอนการสร้างชัดเจน 1.3 วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้				
2. การปฏิบัติ 2.1 เตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน 2.2 ปฏิบัติงานตามแผนการทำงาน เป็นขั้นตอน 2.3 ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย 2.4 ความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่ปฏิบัติงาน				
3. ชี้นำงาน 3.1 สิ่งประดิษฐ์ตรงกับแบบและการวางแผน 3.2 ประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ 3.3 โครงสร้างของสิ่งประดิษฐ์มีความแข็งแรง ประณีตเรียบร้อย				
รวมคะแนน				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
4. การวางแผนการทำงาน (ออกแบบชิ้นงาน) อย่างสร้างสรรค์ 4.1 คิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เมื่อใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์และสามารถอธิบายได้	เมื่อใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์แต่ไม่สามารถอธิบายได้	เมื่อไม่มีกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์หรือบอกไม่ได้ว่ามีหรือไม่
4.2 ออกแบบมีความสมบูรณ์ ลำดับขั้นตอนการสร้างชัดเจน	เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ได้ชัดเจนละเอียดถี่ถ้วน ปฏิบัติตามได้ง่าย	เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ไม่ละเอียดแต่อ่านแล้วเข้าใจ	เมื่อเขียนลำดับขั้นตอนการประดิษฐ์ไม่ละเอียดอ่านไม่เข้าใจ
4.3 วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้	เมื่อมีการดัดแปลงวัสดุ/อุปกรณ์ให้มีรูปร่างหรือโครงสร้างใหม่ก่อนการประดิษฐ์ 5 ชิ้น ขึ้นไป	เมื่อมีการดัดแปลงวัสดุ/อุปกรณ์ให้มีรูปร่างหรือโครงสร้างใหม่ 1-4 ชิ้น ก่อนการประดิษฐ์	เมื่อไม่มีการดัดแปลงวัสดุ/อุปกรณ์ก่อนการประดิษฐ์
5. การปฏิบัติ 5.1 เตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน	เมื่อเตรียมเครื่องมือ / อุปกรณ์ทุกชิ้น	เมื่อเตรียมเครื่องมือ / อุปกรณ์ไม่ครบทุกชิ้น มี 2 ใน 3 ส่วนของเครื่องมือ / อุปกรณ์ทั้งหมด	เมื่อเตรียมเครื่องมือ/ อุปกรณ์ไม่ครบทุกชิ้น มี 1 ใน 3 ส่วนของเครื่องมือ/ อุปกรณ์ทั้งหมด
5.2 ปฏิบัติงานตามแผนการทำงานเป็นขั้นตอน	เมื่อปฏิบัติงานตามแผนการทำงานทุกขั้นตอน	เมื่อปฏิบัติงานตามแผนการทำงานไม่ครบถ้วน	เมื่อไม่ปฏิบัติงานตามแผนการทำงานเป็นขั้นตอน ดูสับสนวุ่นวาย
5.3 ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย	เมื่อปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน	เมื่อปฏิบัติงานไม่รอบคอบทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานไม่เกิน 2 ครั้ง	เมื่อปฏิบัติงานไม่รอบคอบทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน 2 ครั้ง ขึ้นไป
5.4 ความสะอาดเรียบร้อยของสถานที่ปฏิบัติงาน	เมื่อทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานได้สะอาดเรียบร้อย	เมื่อทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติงานไม่สะอาดเรียบร้อย	เมื่อไม่ทำความสะอาดสถานที่หลังการปฏิบัติ

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
6. ชิ้นงาน			
6.1 สิ่งประดิษฐ์ตรงกับแบบและการวางแผน	เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ตรงกับแบบและการวางแผนที่กำหนดไว้ทุกส่วน	เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ไม่ตรงกับแบบและการวางแผนบางส่วน	เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ไม่ตรงกับแบบและการวางแผน
6.2 ประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์	สาริตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์และอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนสามารถทำงานได้ดี	สาริตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์แล้วอุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถทำงานได้ดี โดยไม่มีการปรับปรุงแก้ไขไม่เกิน 2 ครั้ง	สาริตการทำงานแล้วอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้
6.3 โครงสร้างของสิ่งประดิษฐ์มีความแข็งแรง ประณีตเรียบร้อย	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ได้สัดส่วน มีความประณีตเรียบร้อย 5 ส่วนขึ้นไป	ชิ้นงานมีความแข็งแรง ได้สัดส่วน มีความประณีตเรียบร้อย 1-4 ส่วน	ชิ้นงานไม่แข็งแรงไม่ได้สัดส่วน และไม่ประณีตเรียบร้อย

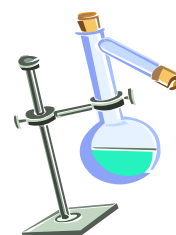
เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
21 – 30	ดี (3)
11 – 20	พอใช้ (2)
1 – 10	ปรับปรุง (1)

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโครงสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดกิจกรรม



ฝึกทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ปวช. 1-3)

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

ชื่อ.....
 เลขที่.....ชั้น.....แผนก.....
 สถานศึกษา.....

= = = = =

|| ชุติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ||

= = = = =

สารการเรียนรู้

การแยกสารจำพวกน้ำมันหอมระเหยที่เก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น เมล็ด ดอก ใบ ผล เปลือก เป็นต้น ควรพิจารณาสมบัติของสารที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยนั้นๆ แล้วใช้วิธีการแยกสารที่เหมาะสมซึ่งการแยกสารเหล่านี้ การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแยกสารดังกล่าวออกจากส่วนต่างๆ ของพืชได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้

กระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา ออกแบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยตามที่มนุษย์ต้องการ ด้วยกระบวนการสืบค้น การประดิษฐ์คิดค้น การวางแผน การจำลองหรือการคิดค้นแบบ และการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่หาง่ายในท้องถิ่น

การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้าง
สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านการส่งเสริมความรู้
 - 1.1 ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลักการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการแยกสารโดยการสกัดน้ำมันหอมระเหย
2. ด้านปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม
 - 2.1 ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.2 ฝึกพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ฝึกทักษะการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อตนเอง และสังคมได้
3. ด้านพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน
 - 3.1 ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขผลงานด้วยตนเองได้
 - 3.2 สามารถประชาสัมพันธ์ผลงานได้
 - 3.3 สามารถเขียนคำถามเพื่อให้ผู้อื่นตอบคำถามได้อย่างหลากหลาย
 - 3.4 สามารถประเมินผลงานตนเองและของผู้อื่นได้

เนื้อหาการเรียนรู้มี 3 หน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 9 เรื่อง ได้แก่

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยการแยกสาร ในเวลา 6 ชั่วโมง
- เรื่องที่ 1 เปิดโลกวิทยาศาสตร์ : การแยกสาร
 - เรื่องที่ 2 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 1 : สนุกกับการแยกสาร
 - เรื่องที่ 3 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การฝึกทักษะกระบวนการเทคโนโลยีด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ในเวลา 6 ชั่วโมง
- เรื่องที่ 4 การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
 - เรื่องที่ 5 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 2 : งานประดิษฐ์สุดสนุก
 - เรื่องที่ 6 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การฝึกพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ในเวลา 6 ชั่วโมง
- เรื่องที่ 7 น้ำมันหอมระเหย
 - เรื่องที่ 8 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 3 : เทคโนโลยีประยุกต์
 - เรื่องที่ 9 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการส่งเสริมความรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

การจัดกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่

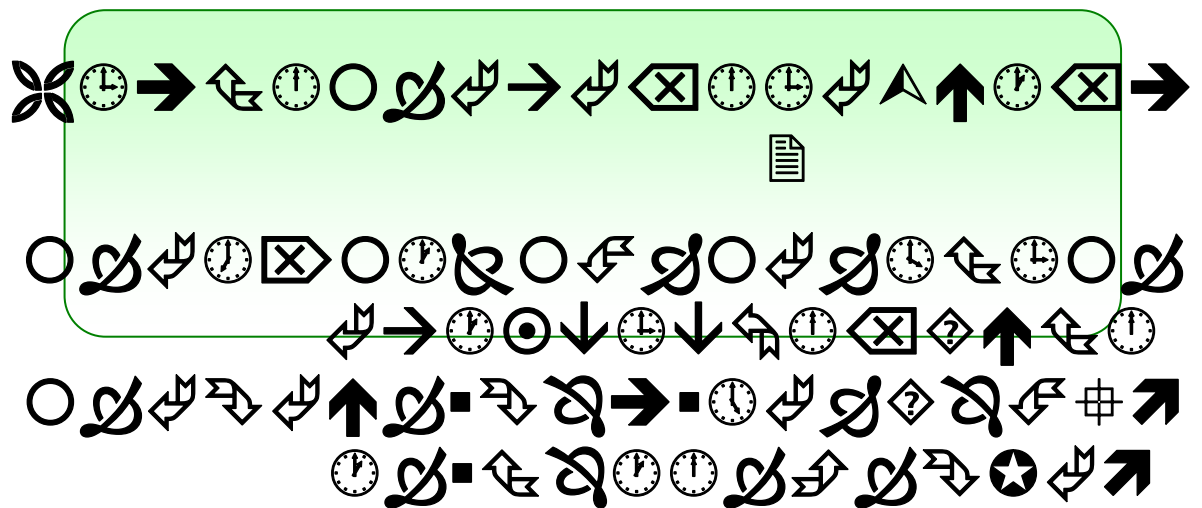
1. กิจกรรมรู้ใหม่ : ฉลาดรู้ ประกอบด้วย การอ่าน คิด เขียนอย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์
2. กิจกรรมลงมือทำ เพื่อรู้จริง ประกอบด้วย การตอบคำถาม เขียนคำถาม ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
3. กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ ประกอบด้วย การฝึกสรุปสาระสำคัญ ในส่วนที่เป็นความรู้ กระบวนการ และคุณค่าของผลงาน
4. กิจกรรมการสำรวจและค้นหา ประกอบด้วย การฝึกทำงานเป็นกลุ่ม การร่วมมือร่วมใจในการทำงาน
5. กิจกรรมการประเมินตนเอง ประกอบด้วย การประเมินตนเอง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. กระบวนการทำงาน
2. การแสดงความคิดเห็นจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลงาน / ชิ้นงาน
4. ผลการประเมินตนเอง

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

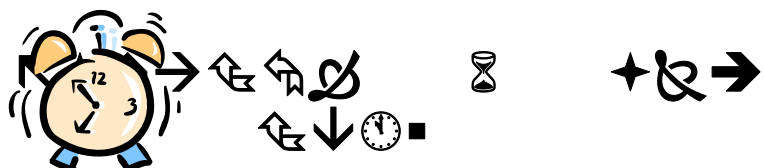
1. เอกสารเกี่ยวกับการแยกสาร การสกัดด้วยตัวทำละลาย
2. อินเทอร์เน็ต
3. แหล่งการเรียนรู้ท้องถิ่น เช่น ร้านยาสมุนไพร ร้านจำหน่ายสารสกัดกลิ่นที่สกัดจากพืชธรรมชาติ
ร้านจำหน่ายน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกไม้หอม
4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของท้องถิ่นที่มีสารสกัดจากพืชเป็นส่วนผสม

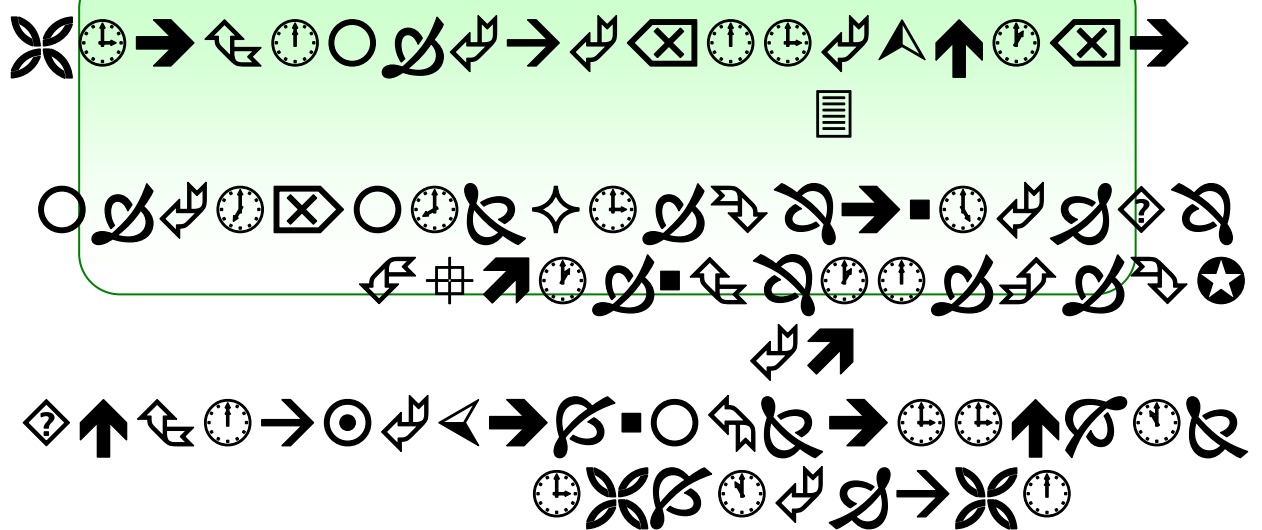


เรื่องที่ 4 การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 2 : งานประดิษฐ์สุดสนุก

เรื่องที่ 6 กิจกรรมเพลิดเพลินกับวิทยาศาสตร์

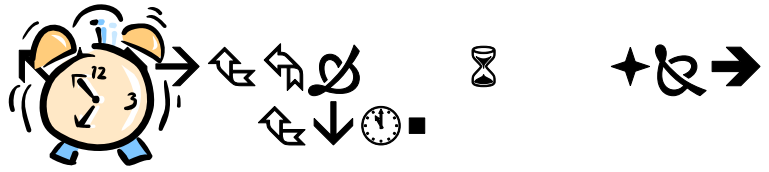




เรื่องที่ 7 น้ำมันหอมระเหย

เรื่องที่ 8 วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง 3 : เทคโนโลยีประยุกต์

เรื่องที่ 9 กิจกรรมผลิตเพลินกับวิทยาศาสตร์



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจินตนา ศิริธัญญารัตน์
วันเดือนปีเกิด	19 เมษายน 2519
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	132 หมู่ 4 ตำบลหนองบัว อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร 74120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์พิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2541	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ