

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจร
ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

ชื่อและนามสกุล นายสมาน ลาถ้าโกน

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร. วีระชัย ปุณณโชติ
3. อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว



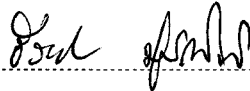
ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. ประมวล ศิริพันธ์แก้ว)



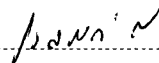
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

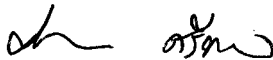
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระชัย ปุณณโชติ)



กรรมการ

(อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สิริวรรณ ศรีพหล)

วันที่.....14.....เดือน.....กุมภาพันธ์.....พ.ศ.....2551.....

ชื่อวิทยานิพนธ์ การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจร
ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

ผู้วิจัย นายสมาน ลาล่าโกน **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ
(3) อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับ
โทรทัศน์สีเรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทำให้โครงการ
สิ่งประดิษฐ์ และ (2) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนที่สอนทำ
โครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2546 วิทยาลัยเทคนิคสตูล จำนวน 30 คน ที่เลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อสอนให้นักเรียนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการ
ตรวจซ่อมวงจรป้องกัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี
เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี สถิติที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีเรื่อง
การตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ
(2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการทำให้โครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจร
ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี มีเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี อยู่ใน
ระดับสูง

คำสำคัญ โครงการสิ่งประดิษฐ์ เจตคติต่อการเรียน วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี

Thesis title: Inventing Project Teaching for Study of Check-Repair Circuit Inspection in the Colored Television Practicum Course for Third Year Certificate of Vocational Education Students in Electronics at Satun Technical College

Researcher: Mr. Saman Lalumkon; **Degree:** Master of Education (Curriculum and instruction)

Thesis advisors: (1) Dr. Taweesak Chindanuruk, Associate Professor; (2) Dr. Theerachai Pooranachote, Associate Professor; (3) Mr. Rangsan Srisakorn; **Academic year:** 2007

ABSTRACT

The purposes of this research were to (1) compare the Colored Television Practicum Course learning achievements on the topic of Check-Repair Circuit Inspection of students before and after learning by conducting an inventing project; and (2) study attitudes toward learning in the Colored Television Practicum Course of students taught to conduct an inventing project for study of check-repair circuit Inspection.

The research samples consisted of 30 third year Certificate of Vocational Education in Electronics students in a purposively selected classroom at Satun Technical College in the 2003 academic year. The research instruments were learning plans for teaching students to conduct an inventing project for study of the Check-Repair Circuit Inspection topic, an achievement test on the topic of Check-Repair Circuit Inspection, and a scale to assess attitudes toward learning in the Colored Television Practicum Course. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, and t – test.

Research findings revealed that (1) students' post-learning Colored Television Practicum Course learning achievement on the topic of Check-Repair Circuit Inspection was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level; and (2) students taught to conduct an inventing project for study of check-repair circuit inspection had highly positive attitudes toward learning in the Colored Television Practicum Course.

Keywords: Inventing Project, Attitude towards learning, Colored Television Practicum Course

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระชัย ปุณณโชติ และอาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร ที่ได้ให้กำลังใจและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกขอบุณและซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์บุปผิ ภาณุจนะ อาจารย์คู่สิต แดงน้อย อาจารย์ณรงค์ นวลศรีทอง อาจารย์เชาว์ เจริญลาภ อาจารย์เสรี อินทร์คง อาจารย์พัชรี สุเมโฆกุล อาจารย์ไชยา คงพรหม และ อาจารย์วิเชียร บุญเดี่ยว ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งได้จัดหาเอกสารประกอบการค้นคว้าให้ ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทุกคนที่ให้กำลังใจในระหว่างที่ศึกษาและระหว่างการทำวิจัยจนสำเร็จลงได้ด้วยดี ซึ่งผู้วิจัยถือว่ามีความเป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านของวิทยาลัยเทคนิคสตูลที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือสนับสนุน ขอขอบคุณนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดและผู้ที่มีสนใจ ศึกษางานวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษาให้แก่ นักเรียนทุกคนต่อไป

สมาน ลาถ้าโกน

เมษายน 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
เอกสารเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์	6
เอกสารเกี่ยวกับการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์	29
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538	54
เจตคติต่อการเรียนปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	55
การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยและการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	56
เอกสารเกี่ยวกับการทดสอบทักษะปฏิบัติ	70
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์	72
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	79
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	79
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล	87
การวิเคราะห์ข้อมูล	87

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	93
สรุปการวิจัย	93
อภิปรายผล	95
ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก	107
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	108
ข คำสั่งขอความอนุเคราะห์ดำเนินการวิจัย	110
ค แผนการเรียนรู้โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์	122
ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาค่าความยากง่าย	196
จ แบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี	218
ฉ ตัวอย่างรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน	223
ประวัติผู้วิจัย	229

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	25
ตารางที่ 2.2 แสดงอาการเสียของโปรเทกชั่น ที่แสดงผลด้วยการกระพริบของ LED	44
ตารางที่ 2.3 แสดงการแปลความหมายของค่าความยาก	63
ตารางที่ 2.4 แสดงการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก	64
ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	91
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี	92

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กระบวนการโปรเทกชั่น	30
ภาพที่ 2.2 การกระทบของ LED เมื่อโปรเทกชั่นทำงาน	31
ภาพที่ 2.3 วงจรป้องกันฮอริซอนตอล โอเวอร์เคอร์เรนท์	32
ภาพที่ 2.4 วงจรเอกซ์เรย์โปรเทกชั่น	34
ภาพที่ 2.5 โอเวอร์เคอร์เรนท์ของเวอร์ติคอลล	37
ภาพที่ 2.6 วงจรรวมของโปรเทกชั่น	41
ภาพที่ 2.7 แสดงวิธีตรวจสอบภาค R G B Output	42
ภาพที่ 2.8 แสดงการเข้าโปรเทกชั่น	42
ภาพที่ 2.9 วงจรของภาค R G B Output	43
ภาพที่ 2.10 วงจรรวมทั้งหมดของภาคจ่ายไฟแทนเครื่อง MX-5	46
ภาพที่ 2.11 วงจรภายใน IC601 เบอร์ M52770ASP	47
ภาพที่ 2.12 แสดงทางเดินของฮอริซอนตอล	47
ภาพที่ 2.13 วงจรโปรเทกชั่นของแทนเครื่อง MX-5	49
ภาพที่ 2.14 ระบบโปรเทกชั่นฮอริซอนตอล	51

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของหัวข้อวิจัย

จากนโยบายของกรมอาชีวศึกษาที่ต้องการให้นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นผู้ที่มีความรู้เป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 ด้วยนั้น สถานศึกษาจะต้องพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้านให้เป็นบุคคลที่สังคมต้องการ ประกอบกับวิทยาลัยเทคนิคสตูลเป็นสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษาแห่งหนึ่งที่มีการเรียนการสอนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และคหกรรม ซึ่งสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสตูล นักเรียนที่ศึกษาในสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ไปแล้วนั้น เป็นที่คาดหวังของนักเรียน ผู้ปกครอง และสังคมที่ต้องการเห็นนักเรียน เป็นบุคคลที่พึงประสงค์ของสังคม สามารถประกอบอาชีพเลี้ยงตัวเองและครอบครัวได้ หรือสามารถศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการเรียนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์

สมาน ลาล้าโกน (2546) “การศึกษาสภาพปัญหาการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ของผู้ประกอบการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ภายในจังหวัดสตูล” พบว่า ระดับปัญหาความยากในการตรวจซ่อมที่อาการผิดปกติของเครื่องรับโทรทัศน์ในระดับมากที่สุดคือ การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ที่มีอาการผิดปกติจากภาควงจรป้องกันการทำงาน (protector) ซึ่งต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์และตรวจซ่อมนาน สาเหตุเพราะว่าการติดตั้งวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ขณะเครื่องเกิดปัญหา จะใช้เวลาในการทำงาน 3-5 วินาทีเท่านั้น ทำให้เกิดความยากลำบากในการตรวจซ่อม

สมาน ลาล้าโกน (2546) “รายงานผลการสำรวจอาการผิดปกติของเครื่องรับโทรทัศน์ของช่างที่ตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์” พบว่า อาการผิดปกติที่พบมากที่สุดคือภาคจ่ายไฟ (power supply) ภาค Vertical , Horizontal และภาค Protector อยู่ในระดับมาก และพบว่าอาการที่ต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจซ่อมนานและมีความยากลำบากอยู่ในระดับมากที่สุดคือ การตรวจซ่อมอาการผิดปกติจากการทำงานของวงจรป้องกันผิดปกติ

นโยบายกรมอาชีวศึกษาต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นสมรรถภาพทางวิชาชีพแก่ผู้เรียน โดยมีการจัดการเรียนแบบชิ้นงาน หรือโครงการ ทางวิชาชีพแก่ผู้เรียนซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี เพื่อพัฒนาทักษะในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สีได้

ผู้วิจัยปฏิบัติหน้าที่ครูผู้สอนซึ่งทำการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องรับโทรทัศน์มาเป็นเวลา 17 ปี อีกทั้งยังมีประสบการณ์ในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สีมานับไม่น้อยกว่า 600 เครื่อง พบว่า อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในเครื่องรับโทรทัศน์สีที่ต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจซ่อมนานและมีความยากลำบากในการตรวจซ่อม อาการผิดปกติที่เกิดจากทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี ในส่วนสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ที่จะต้องเรียนและฝึกปฏิบัติในวิชาเครื่องรับโทรทัศน์สี ปัญหาอย่างหนึ่งที่พบคืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการฝึกปฏิบัติมีไม่เพียงพอต่อผู้เรียน อีกทั้งผู้เรียนยังขาดทักษะในการตรวจซ่อมระยะเวลา 3-5 วินาที ที่เครื่องตรวจสอบตัวเองก็จะเกิด protection แล้ว ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์อาการผิดปกติหรือทำการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สีได้ทัน

วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี เป็นรายวิชาที่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 จะต้องเรียน เมื่อนักเรียนสำเร็จการศึกษาไปแล้ว สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพหารายได้ แต่สภาพปัญหาที่ค้นพบในปัจจุบันซึ่งได้จากการสำรวจจากสถานประกอบการ จากคำแนะนำจากผู้ปกครอง หรือจากตัวนักเรียนเอง พบว่านักเรียนยังขาดทักษะต่าง ๆ ในการตรวจซ่อมทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาโดยเฉพาะปัญหาของการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน (Protection Circuit) ในเครื่องรับโทรทัศน์สี ปกติวงจรดังกล่าวจะติดตั้งในเครื่องรับโทรทัศน์สีทุกเครื่อง หากนักเรียนมีทักษะสามารถ แก้ปัญหาในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันได้ จะเป็นการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จในการตรวจซ่อม เครื่องรับโทรทัศน์สี วิธีสอนการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอยู่ภายใต้การให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการสอนโดยใช้โครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้นักเรียนใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี น่าจะสามารถพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันเครื่องรับโทรทัศน์สีได้จึงได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี องนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีเรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์

2.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนที่สอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูลที่เรียน โดยทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล อยู่ในระดับสูง

4. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาประชากรและตัวแปร ดังนี้

4.1 ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล 2 ห้องเรียนจำนวน 80 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ การประยุกต์โครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์ (ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์) การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ การฝึกปฏิบัติการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ และเขียนรายงานการนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์

4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า กระทำในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โดยใช้ระยะเวลา 21 ชั่วโมง

4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 **ตัวแปรต้น** คือ การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

4.4.2 **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

5. นิยามคำศัพท์

5.1 **การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์** หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อสอนให้นักเรียนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้แนวทางในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ ชีระชัย ปุณณโชติ (2531) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การวางแผนในการจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การลงมือทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การเขียนรายงาน การแสดงผลงานตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอนมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาให้นักเรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับมาพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาานอิเล็กทรอนิกส์ ตามลำดับดังนี้ การศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ การประยุกต์โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ (ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์) การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ การฝึกปฏิบัติการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์และการเขียนรายงานสุดท้ายเป็นการนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ ทั้งนี้ นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อาจนำความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ได้ด้วยตนเอง

5.2 **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง นักเรียนที่เรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์อาการผิดปกติที่เกิดจากการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ หาสาเหตุอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์

5.3 เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ หมายถึง นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์ มีความมั่นใจและความภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี รู้จักและเข้าใจวิธีแสวงหาความรู้ความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และอุตสาหกรรม มีความซื่อสัตย์ สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ที่พัฒนาขึ้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหลักการตรวจซ่อมวงจรป้องกันที่อาศัยหลักการทำงานการป้องกันที่ติดตั้งภายในเครื่องรับโทรทัศน์หากเครื่องรับโทรทัศน์มีอาการผิดปกติจะใช้เวลาทำงาน 3-5 วินาที ซึ่งไม่เหมาะกับการฝึกปฏิบัติของนักเรียนที่ยังขาดประสบการณ์ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ โดยฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สำเร็จ จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้หลักการการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรป้องกันและแนวทางในการวิเคราะห์ตรวจซ่อมตลอดจนฝึกปฏิบัติตรวจซ่อมวงจรป้องกันจนสามารถนำไปใช้ในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีอาการผิดปกติจากวงจรป้องกันต่อไปได้

6.2 การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ที่พัฒนาขึ้นสามารถที่จะนำไปเผยแพร่หรือเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์แก่สถานศึกษาด้านอาชีวศึกษา โดยเฉพาะสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการตรวจซ่อมวงจรในภาคต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์หรือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้

6.3 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกปฏิบัติของนักเรียนนักศึกษาสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยและเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานที่เกี่ยวข้องในการวิจัยนี้ และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับการตรวจสอบวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี
3. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ มีการจัดให้นักเรียนระดับประถมศึกษาบ้างแต่ก็เป็นส่วนน้อยและเพิ่งมีกิจกรรมดังกล่าวในระดับประถมศึกษาเมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง

กิจกรรมทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาได้กระทำมาเป็นเวลานานแล้ว ปัจจุบันให้นักเรียนทั้งในลักษณะของรายวิชาเลือกตามหลักสูตรและจัดในลักษณะกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อส่งเข้าประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับกลุ่ม โรงเรียน ระดับภาค และระดับประเทศ

ในการศึกษาทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.2 คุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.3 จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.4 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

- 1.5 หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.6 ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.8 บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 1.9 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

โฟว์เลอร์ (Fowler 1964: 91) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง “การศึกษาและการแก้ปัญหาหนึ่งทางวิทยาศาสตร์โดยจัดทำเป็นโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และมีการปฏิบัติตามแนวที่วางไว้เพื่อให้โครงการนั้นสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2525: 13) กล่าวถึงความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง “การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีลักษณะและต้องสำเร็จในตัวเอง ผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการศึกษาค้นคว้าที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้น การวางรูปโครงการวิทยาศาสตร์ควรจะต้องดำเนินการล่วงหน้าให้รัดกุม”

นันทิยา บุญเกลือบ (2528: 46) ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการ มีกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ทั้งนี้โดยมีอาจารย์วิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 1) ได้ให้ความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง

กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ ตำรวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการแปลผล สรุปการเสนอผลงาน

ยุทธนา สมิตะสิริ (2536: 44) ได้ให้ความหมายว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองตามความรู้ ความสามารถ และความสนใจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2540: 1) ได้กล่าวว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อค้นคว้าความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ค้นคว้าเมื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตัวผู้เรียนเองโดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนรายงานโดยมีครู อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ให้คำปรึกษา

ธีระชัย ปุณณโชติ (2540: 1) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์คือ กิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาของครู หรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้โดยไม่จำกัดสถานที่ เช่น อาจทำนอก โรงเรียน ในห้องปฏิบัติการ หรือ นอกโรงเรียน แม้กระทั่งที่บ้านของนักเรียนเอง กิจกรรมการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นี้เรียกได้ว่าเป็นการวิจัยวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียน เพราะเป็นการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ต่างกันแต่เพียงระดับความยากหรือความซับซ้อนของปัญหาที่ศึกษาเท่านั้น

ลัดดา ภูเกียรติ (2543) สรุปว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจและคิดเอง อาจเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล แล้วหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ โดยมีครูอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

จากความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์สรุปว่าการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์หมายถึงการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องกระทำด้วยตนเองภายใต้การให้คำปรึกษาของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ

1.2 คุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531) และ ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนสนใจได้อย่างลึกซึ้งกว่าการเรียนตามหลักสูตรปกติ

4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
5. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ช่วยให้นักเรียน ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

สรุปได้ว่า กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์และลักษณะนิสัยที่ดีบางประการ

1.3 จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) และ ชีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการศึกษาวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละท้องถิ่น
2. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น
3. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเวลาว่างให้เป็นประโยชน์

1.4 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งตามลักษณะของกิจกรรมที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้เป็น 4 แบบ คือ โครงการประเภทการสำรวจ โครงการประเภทการทดลอง โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ และโครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (ชีระชัย ปุณณโชติ 2531: 5)

1. โครงการประเภทการสำรวจ (survey research project) เป็นโครงการที่ใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น การจำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษา วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในโครงการประเภทนี้อาจทำได้โดย

1.1 การออกไปเก็บข้อมูลในธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อม แล้วศึกษาได้ทันที ในขณะที่ออกไปปฏิบัติการอีก ตัวอย่างโครงการที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลแบบนี้ได้แก่

1.1.1 การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ

- 1.1.2 การสำรวจทิศทางและอัตราความเร็วของลมในท้องถิ่น
- 1.1.3 การศึกษาปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลาในท้องถิ่น
- 1.1.4 การสำรวจชนิดและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์

ต่าง ๆ

- 1.1.5 การศึกษามลพิษของอากาศในบริเวณต่างๆ

ฯลฯ

1.2 การรวบรวมข้อมูลในห้องปฏิบัติการ การรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาบางอย่างทำได้ในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ตัวอย่าง โครงการที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลแบบนี้ได้แก่

- 1.2.1 การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ
- 1.2.2 การศึกษาวงจรของสัตว์บางชนิดในห้องปฏิบัติการ
- 1.2.3 การศึกษาโครงกระดูกของสัตว์
- 1.2.4 การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชหรือเห็ดบางชนิด

ฯลฯ

1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลวัสดุต่างๆ จากภาคสนามแล้วนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากข้อมูลบางอย่างไม่สามารถศึกษาได้ทันทีในภาคสนาม ตัวอย่างโครงการที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลแบบนี้ ได้แก่

- 1.3.1 การสำรวจคุณภาพของน้ำในแหล่งต่างๆ
- 1.3.2 การสำรวจคุณภาพของดินในแหล่งต่างๆ

ฯลฯ

2. โครงการประเภทการทดลอง (experimental research project) เป็นโครงการที่ต้องมีการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา มีการจัดกระทำตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระเพื่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนของการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์และสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผล และการสรุปผล

ตัวอย่างโครงการประเภทการทดลอง ได้แก่

- 1) การใช้ผักตบชวาในการกำจัดน้ำเสีย
- 2) การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารเคมีที่มีต่อการพัฒนาทางกายภาพและการเจริญเติบโตของหนูขาว

เจริญเติบโตของหนูขาว

- 3) ผลของความเข้มข้นของแสงสีต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
- 4) ผลของความเข้มข้นของแสงสีที่มีต่อการสลายตัวของวิตามินซี
- 5) ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารสีม่วงในพืชบางชนิด
- 6) การศึกษาความเข้มข้นของผงซักฟอกที่มีต่ออัตราการอยู่รอดของลูกปลาหางนกยูง
- 7) การศึกษาวิธีการทำน้ำหมักจากใบชา
- 8) การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตรังไหมเมื่อให้ใบหม่อนที่มีอายุหรือตำแหน่งใบแตกต่างกันของไหมพันธุ์พื้นเมือง

ฯลฯ

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (development research project or invention) เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่หรือเปลี่ยนแปลงปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่แล้วใช้งานได้ดีกว่าเดิมก็ได้ นอกจากการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ แล้ว โครงการประเภทนี้อาจเป็นการพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่

ตัวอย่าง โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ ได้แก่

- 1) นาฬิกาน้ำ
- 2) เครื่องสูบน้ำพลังลม
- 3) รถพลังงานแสงอาทิตย์
- 4) เครื่องกันขโมย
- 5) เตอบพลังงานแสงอาทิตย์

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (theoretical research project) เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการเสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจเสนอในรูปของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้ โดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุนอ้างอิง การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างดี และต้องค้นคว้าศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่โครงการเรื่อง “กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร” ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองทฤษฎีอธิบายการเกิดของทวีปและมหาสมุทร โดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์และทฤษฎีทางประวัติศาสตร์มาอ้างอิง (ธีระชัย ปุณณโชติ 2531: 9-10) หรือโครงการเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่ และโครงการเรื่องทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2531: 8)

1.5 หลักการของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่ม วางแผนและดำเนินการศึกษาตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษา การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง และการสรุปผลของการศึกษา
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.6 ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น สามารถแบ่งขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.6.1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 1.6.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 1.6.3 การวางแผนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 1.6.4 การลงมือทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 1.6.5 การเขียนรายงาน
- 1.6.6 การแสดงผลงาน

รายละเอียดในขั้นตอนต่าง ๆ สรุป ได้ดังต่อไปนี้

1.6.1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

หัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษาจะต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน และมีแนวทางที่จะหาคำตอบ โดยทั่วไปหัวข้อของโครงการงานวิทยาศาสตร์มักจะได้จากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน จึงควรจะให้ นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อที่จะศึกษาด้วยตนเอง ในการเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนอาจได้แนวความคิดจากหัวข้อต่อไปนี้

- 1) การอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่นตำรา หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ
- 2) การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่นสวนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่เลี้ยงพืชและสัตว์ เป็นต้น
- 3) การฟังบรรยายทางวิชาการ รวมทั้งการฟังและชมรายการทางวิทยุ

โทรทัศน์

- 4) กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
- 5) งานอดิเรกของนักเรียน
- 6) การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวด โครงการงานวิทยาศาสตร์
- 7) การศึกษาจากโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำไว้
- 8) การสนทนากับครู เพื่อน หรือบุคคลอื่น ๆ
- 9) การสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.6.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ภายหลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มเติมให้มากที่สุดจากเอกสารต่าง ๆ ตำราหรือหนังสือ ตลอดจนการขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุด และการรวบรวมความรู้ที่ศึกษาค้นคว้าเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้น ได้อย่างเหมาะสม

1.6.3 การวางแผนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพียงพอแล้วจะต้องดำเนินการวางแผน ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และจัดทำโครงร่างหรือเค้าของโครงการงาน หากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีการวางแผนหรือวางรูปไว้ล่วงหน้าอาจทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างสับสน หรืออาจทำให้โครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นล้มเหลวได้ การวางแผนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย แนวทางในการศึกษาค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การออกแบบ การทดลองและควบคุมตัวแปร วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล วิธีการประดิษฐ์ วิธีการวิเคราะห์ ข้อมูล และการวางแผนปฏิบัติงานเช่น กำหนดระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการวางแผนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงย่อของโครงการงานวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษา การเขียนเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการกำหนดแผนงานอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอนเพื่อช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างไม่มีสับสน

การจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์นิยมเขียนแตกต่างกันไปบ้าง โดยทั่วไปประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการงาน
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการงาน
- 3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงาน

- 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 5) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
- 6) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
- 7) วิธีการดำเนินการ
- 8) ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 9) เอกสารอ้างอิง

1.6.4 การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าและผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การประดิษฐ์ การทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ สิ้นสุดแล้วแต่ว่าจะเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้บ้างก็ได้ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึงมาก่อน เมื่อดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลงผลและสรุปผลของการศึกษาว่า ได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้านั้นไม่ว่าผลจะตรงตามความคาดหมายหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

1.6.5 การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการรายงานผลของการศึกษาเป็นเอกสารเพื่อให้ผู้อื่นทราบแนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

วิธีเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์มีลักษณะและแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง และควรครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 4) บทคัดย่อ
- 5) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 6) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
- 7) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
- 8) วิธีดำเนินการ

- 9) ผลของการศึกษาค้นคว้า
- 10) สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
- 11) อภิปรายผล
- 12) ข้อเสนอแนะ
- 13) เอกสารอ้างอิง

นอกจากนั้น ยังนิยมเขียนกิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ในรายงานด้วย โดยทั่วไปมักเขียนไว้ในส่วนต้นของรายงาน หลังจากบทคัดย่อ

อย่างไรก็ตาม ลำดับก่อนหลังของหัวข้อเหล่านี้ไม่เป็นสิ่งตายตัว บางคนอาจนิยมเขียนลำดับบางหัวข้อกับที่กล่าวนี้ บางคนอาจยุบรวมหรือแจกแจงหัวข้อให้ละเอียดขึ้นก็ได้

ในการเขียนรายงานจะต้องยึดหลักการเขียนให้มีความชัดเจน กะทัดรัด ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ที่สำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์

1.6.6 การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาสำเร็จแล้วให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจ อาจกระทำได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการเพื่อแสดงให้ผู้อื่นทราบกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษา อาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือ ภาพ และแผนภูมิประกอบด้วย อาจมีหรือไม่มีการสาธิตประกอบ หรืออาจเป็นการรายงานปากเปล่าก็ได้

การแสดงผลงานการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นี้อาจจัดได้หลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน และการส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

(ธีระชัย ปุณณโชติ 2531 และ สสวท. 2531) ได้เสนอบทบาทของครูและนักเรียนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. บทบาทของครูและนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2540) ได้เสนอการเปรียบเทียบบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง หรือปัญหา

บทบาทของนักเรียน

- สัมผัสถึงสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้แก่
- ตระหนักถึงปัญหา
- สนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ
- อภิปรายและสนทนากับอาจารย์และเพื่อน ๆ

บทบาทของครู

- กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดย
- จัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสัมผัสกับปัญหาเพื่อที่นักเรียนจะได้มองเห็นปัญหา
- แนะนำแนวทางให้นักเรียนรู้วิธีทำโครงงาน
- แนะนำแนวทางนักเรียนในการเลือกหัวข้อหรือปัญหา

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของนักเรียน

- กำหนดขอบเขตของปัญหา
- ตั้งวัตถุประสงค์
- ศึกษาเอกสาร
- ตั้งสมมติฐาน

บทบาทของครู

- ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เช่น
- ให้ความคิดเห็นในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของนักเรียน

- ออกแบบการทดลองและการควบคุม
- ตัวแปร
- วางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของครู

- ชี้แนะแหล่งความรู้ต่าง ๆ
- ดิชมแผนงานในการทำโครงงานทั้งหมดของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของนักเรียน

- สร้าง/จัดหาเครื่องมือ
- ทดลอง/รวบรวมข้อมูล
- วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล

บทบาทของครู

- อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน
- ติดตามการทำงานของนักเรียนทุกระยะ
- ให้กำลังใจ
- ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อจำเป็น
- ให้ข้อติชมวิธีวิเคราะห์และแปลผลของการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปผลของการศึกษาและเขียนรายงาน

บทบาทของนักเรียน

- สรุปข้อค้นพบ
- เขียนรายงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์

บทบาทของครู

- แนะนำและให้ข้อคิดชมการเขียนรายงาน
- โครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การแสดงผลงาน

บทบาทของนักเรียน

- เสนอผลของการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นทราบ

บทบาทของครู

- จัดกิจกรรมเพื่อให้ครูมีโอกาสนักเรียนได้แสดงผลงาน
- ส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวด
- ประเมินผลการทำโครงการงานของนักเรียน

2. บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทมากที่สุดตั้งแต่เริ่มคิดหัวข้อที่จะทำ ดำเนินการทำ จนกระทั่งโครงการงานวิทยาศาสตร์สำเร็จลุล่วงไป แต่การดำเนินงานของนักเรียนจะราบรื่นหรือสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีหรือไม่เพียงใดต้องอาศัยความร่วมมือหรือช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้ที่บทบาทเกี่ยวข้องกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

- 2.1 ครู หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.2 ผู้บริหาร โรงเรียน
- 2.3 ผู้ปกครอง
- 2.4 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ

2.1 บทบาทของครู หรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยมีบทบาทดังต่อไปนี้

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญต่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือ นอกจากจะเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในขณะที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีส่วนช่วยกระตุ้นสนใจ และเสริมกำลังใจแก่นักเรียนอีกด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (2529) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้เป็น 3 ด้าน คือ

- 1) บทบาทการให้ความรู้
- 2) บทบาทด้านบริหาร
- 3) บทบาทในการสร้างบรรยากาศ

1) บทบาทการให้ความรู้

อาจารย์ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เริ่มตั้งแต่การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ การแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียน การแนะนำผู้เชี่ยวชาญที่จะให้คำปรึกษาเป็นพิเศษแก่นักเรียน แนะนำเทคนิควิธีต่าง ๆ ในการดำเนินงาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนจัดประสบการณ์เสริมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดทัศนศึกษาออกไปสำรวจข้อมูลในห้องเรียนหรือการฝึกเทคนิคบางประการเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนนำไปใช้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ต่อไป

2) บทบาทด้านบริการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่สามารถจัดเวลาให้กับนักเรียนในการให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ แก่นักเรียนได้ เช่น การร่วมอภิปรายกับนักเรียนเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ การจัดหาสถานที่ที่จะใช้ทำการทดลอง วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ การขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการให้คำปรึกษาพิเศษแก่นักเรียน การรวบรวมหัวข้อ หรือตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเอกสารต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าประกอบการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3) บทบาทด้านการสร้างบรรยากาศ

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องประสบการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ดังนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในการให้กำลังใจแก่นักเรียนเพราะผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากที่สุดในการทำโครงการ ดังนั้นจึงต้องให้ความสนใจต่อการทำงานของนักเรียนและพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น มีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งช่วยส่งเสริมความคิดของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวชมเชยนักเรียนเมื่อนักเรียนแสดงความคิดที่ดีหรือแสดงออกให้เห็นถึงความสามารถในการที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้เกิดผลสำเร็จได้ เป็นต้น

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษา
โครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ชักชวนหรือกระตุ้นนักเรียนให้สนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
 2. ริเริ่มชี้แนะให้นักเรียนคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์
 3. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักและวิธีการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- รวมทั้งแนะนำวิธีเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์
4. รับเป็นที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยช่วยแนะนำการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 5. จัดหาหรือแนะนำผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเพื่อให้นักเรียนขอคำแนะนำในกรณีที่ครูไม่สามารถให้คำปรึกษาได้
 6. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำโครงการให้แก่แก่นักเรียน
 7. แนะนำนักเรียนในเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทดลอง
 8. ติดตามและดูแลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างใกล้ชิด
 9. คอยให้กำลังใจแก่นักเรียน
 10. ครูต้องระวังบทบาทของตนไม่ให้เป็นผู้บงการหรือกำหนดให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวของครู
 11. ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการเขียนรายงานให้ถูกต้องตามหลักของการเขียนรายงาน
 12. ส่งเสริมหรือจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานที่ทำสำเร็จแล้ว

2.2 บทบาทของผู้บริหารโรงเรียน

ผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้มีส่วนช่วยให้การทำโครงการวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนเป็นไปได้โดยราบรื่นและต่อเนื่อง บทบาทของผู้บริหารโรงเรียนมีดังต่อไปนี้

2.2.1 ผู้บริหารโรงเรียนควรเข้าใจว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์
ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างดียิ่ง แต่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้
สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียนทั้งในและนอกเวลาเรียน ผู้บริหารจึงควรให้ความร่วมมือ
และสนับสนุนด้วยการจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ ตามความ
เหมาะสม รวมทั้งอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่และเวลาที่จะใช้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วย

2.2.2 ส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมเพื่อแสดงผลงานของนักเรียน
ภายในโรงเรียนหรือส่งผลงานของนักเรียนเข้าร่วมแสดงหรือประกวดในโอกาสต่าง ๆ ตามความ
เหมาะสม

2.2.3 ให้กำลังใจและสนับสนุนครูให้ส่งเสริมนักเรียนให้ทำ
โครงการวิทยาศาสตร์

2.3 บทบาทของผู้ปกครอง

บทบาทของผู้ปกครองในการสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

2.3.1 ให้ความสนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.3.2 ควรทำความเข้าใจถึงความสำคัญของการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ว่ามีต่อนักเรียนอย่างไร

2.3.3 ให้กำลังใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนรู้สึกท้อถอย

2.3.4 ให้ความสนับสนุนและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการ
ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เช่น จัดเวลาว่างที่บ้านให้นักเรียนมีโอกาสมทำโครงการวิทยาศาสตร์
จัดสถานที่ที่เหมาะสมให้ ช่วยจัดหาวัสดุอุปกรณ์และให้ความช่วยเหลือในการจัดซื้อบ้างเท่าที่จำเป็น

2.3.5 ให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในบางเรื่อง
บางกรณี เท่าที่จะทำได้

2.4 บทบาทของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์มีขอบเขตของเนื้อหาที่กว้างมาก
ในบางครั้งอาจมีเนื้อหาหรือเทคนิควิธีที่ยู่ยากซับซ้อน เกินความรู้ความสามารถของครูที่จะ
ให้คำปรึกษาแนะนำได้ จึงจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ โดยเฉพาะ
คอยให้คำปรึกษาและแนะนำร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวได้แก่ อาจารย์
ในมหาวิทยาลัย นักวิจัย แพทย์ วิศวกร และนักวิทยาศาสตร์ในกรม กอง หรือสถาบันต่าง ๆ
เป็นต้น ซึ่งสามารถให้คำแนะนำปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี
และอาจจะให้ยืมเครื่องมือทดลอง หรือสถานที่ทดลองได้ ทั้งนี้เพราะโครงการวิทยาศาสตร์
บางเรื่องอาจต้องการความรู้ วัสดุอุปกรณ์หรือเทคนิคเฉพาะที่สูงเกินกว่าอาจารย์ที่ปรึกษาจะ
ให้คำแนะนำได้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2531 และ สสวท.2531)

1.7 แนวปฏิบัติในการสอนนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักเรียนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งที่ครูควรปฏิบัติมีหลายประการ ซึ่ง ชีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้เสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงงานวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ และให้คำแนะนำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น

8. ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

9. ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

10. ประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1. การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากจะทำโครงงานวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายวิธี เช่น

1.1 การเล่าให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับงานแสดงหรือประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เคยจัดในที่ต่าง ๆ

1.2 การเล่าให้นักเรียนฟังถึงโครงงานวิทยาศาสตร์บางโครงงานที่น่าสนใจ

1.3 การพานักเรียนไปชมนิทรรศการหรืองานแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์

1.4 การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่เป็นครั้งคราวตามสถานที่ ๆ มีการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์

1.5 การจัดหาเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า

2. การแนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

แนะนำให้นักเรียนรู้หลักการและวิธีการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น มิฉะนั้น นักเรียนจะไม่ทราบว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร และจะดำเนินการต่อไปอย่างไร ในเรื่องนี้ตัวครูเองจำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในเรื่องดังกล่าวเสียก่อน

3. การจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสหรือมองเห็นปัญหา

การที่นักเรียนจะคิดหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ได้นั้น นักเรียนจะต้องมองเห็นปัญหาที่ทำให้เขาต้องการจะรู้คำตอบ หรือได้สัมผัสกับสถานการณ์ที่จะช่วยกระตุ้นหรือชี้แนะให้เขามองเห็นปัญหา หรือเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเสียก่อน ทั้งนี้ไม่ใช่เป็นการช่วยคิดให้นักเรียนเสียเอง แต่ควรช่วยด้วยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยชี้แนะให้นักเรียนได้สัมผัสกับปัญหาหรือสิ่งที่เขาสนใจ เช่น

3.1 การพานักเรียนไปชมสภาพการณ์จริงตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น หน่วยงานวิจัย หรือห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สถานที่เพาะเลี้ยงพืชและสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

3.2 การเชิญวิทยากรมาบรรยายในหัวข้อที่น่าสนใจ

3.3 การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

3.4 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

3.5 การพานักเรียนไปชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ หรืองานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

4. การแนะนำนักเรียนในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

เมื่อนักเรียนมองเห็นปัญหาหรือเรื่องที่สนใจจะศึกษาแล้ว นักเรียนอาจมีปัญหาในการเลือกหัวข้อเรื่องให้เหมาะสม ครูควรแนะนำนักเรียนให้พิจารณาตามแนวทางดังนี้

4.1 นักเรียนมีพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นในเรื่องดังกล่าวเพียงพอหรือไม่

4.2 มีความเป็นไปได้สักเพียงใดในการศึกษาค้นคว้าเรื่องดังกล่าว

4.3 หัวข้อเรื่องที่กำหนดขึ้นมีความชัดเจน และเฉพาะเจาะจงเพียงพอหรือยัง

4.4 มีแหล่งความรู้ที่จะค้นคว้าหรือไม่

4.5 มี หรือสามารถหาผู้ที่มีความรู้ในเรื่องดังกล่าวสำหรับให้คำแนะนำปรึกษาหรือไม่

4.6 มี หรือสามารถหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอหรือไม่

4.7 งบประมาณมีเพียงพอหรือไม่

4.8 มีความปลอดภัยหรือเสี่ยงต่ออันตรายในการทำโครงการดังกล่าวเพียงใด

4.9 จะต้องใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใดในการศึกษาค้นคว้า

5. การให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการวางแผนดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์

เมื่อนักเรียนคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การวางแผนดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้ความรู้แก่

นักเรียนในการวางแผนทำโครงการ ซึ่งเป็นการกำหนดแผนงานที่จะดำเนินการล่วงหน้า และให้นักเรียนเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์มาเสนอเพื่อขอคำติชมและความเห็นชอบเสียก่อน ทั้งนี้อาจารย์ที่ปรึกษาจะได้พิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ และความเหมาะสมของแผนดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงให้การดำเนินโครงการมีความปลอดภัยและประสบผลสำเร็จ และเพื่ออาจารย์ที่ปรึกษาจะได้เตรียมจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เอกสารสำหรับค้นคว้า สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำปรึกษาเพิ่มเติมแก่นักเรียนด้วย

6. การอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

เมื่อนักเรียนวางแผนดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จแล้วและพร้อมที่จะดำเนินการตามแผนที่วางไว้ อาจารย์ที่ปรึกษาควรอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินงานจนบรรลุผลสำเร็จได้ เช่น การจัดหาเอกสารหรือชี้แนะแหล่งที่จะค้นคว้าหาข้อมูล การจัดหาสถานที่สำหรับทำโครงการ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ ที่จำเป็นในการทำโครงการ การขอความร่วมมือจากบุคคล หรือหน่วยงานภายนอกในการให้คำปรึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาไม่สามารถให้คำปรึกษาได้ การจัดเวลาให้นักเรียนได้ทำโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม การจัดเวลาของตัวเองเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพบเพื่อขอคำแนะนำปรึกษา ฯลฯ

7. การติดตามและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ในระหว่างที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้ความสนใจและติดตามการทำงานของนักเรียนทุกระยะ ทั้งนี้เพราะนักเรียนอาจประสบปัญหาหรืออุปสรรคที่อาจจะทำให้นักเรียนทำงานไม่สำเร็จ หรือเกิดความเบื่อหน่ายท้อถอย ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องมีบทบาทในการสร้างกำลังใจนักเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การแสดงความสนใจ การยกย่องชมเชย การให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการ เป็นต้น

8. การให้คำปรึกษาแก่นักเรียนในการเขียนรายงาน

เมื่อนักเรียนดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ขั้นต่อไปที่นักเรียนจะต้องกระทำคือการเขียนรายงาน อาจารย์ที่ปรึกษาควรให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบและวิธีเขียนรายงาน เช่น การอธิบาย และให้นักเรียนดูตัวอย่างการเขียนรายงาน โครงการวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ และช่วยตรวจแก้ไขปรับปรุงรายงานที่นักเรียนเขียนเสร็จแล้ว

9. การให้โอกาสนักเรียนแสดงผลงาน

เมื่อนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์และเขียนรายงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตนต่อผู้อื่นด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ

ในความสำเร็จของตน และยังเป็นภาระกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นในใจที่จะทำบ้าง การแสดงผลงานของนักเรียนอาจกระทำในรูปแบบและโอกาสต่าง ๆ เช่น

- 9.1 การแสดงผลงานต่อเพื่อนนักเรียนในชั้น
- 9.2 การแสดงนิทรรศการ หรือจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
- 9.3 การส่งเข้าประกวดภายนอกโรงเรียน

10. การประเมินผลการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เมื่อนักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินผลการทำงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณภาพเพียงใด มีข้อบกพร่องหรือข้อดีเด่นอะไรบ้าง เกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการให้คะแนนหรือประเมินคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปประกอบด้วย

- 10.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 10.2 ความถูกต้องและเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า
- 10.3 การเขียนรายงานของโครงงาน และ/หรือการจัดแสดงโครงงาน
- 10.4 การอธิบายด้วยวาจา

แนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานงานแต่ละขั้นตอน ที่สำคัญสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542: 10 – 17) เสนอไว้ดังนี้

1. การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผน ประกอบด้วย
 - 2.1 การกำหนดจุดประสงค์
 - 2.2 การตั้งสมมุติฐาน
 - 2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา
 - 2.4 การลงมือปฏิบัติ
 - 2.5 การเขียนรายงาน
 - 2.6 การนำเสนอผลงาน

ตารางที่ 2.1 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้สอน	ผลที่ได้รับ
1. การเลือกเรื่อง/ ปัญหาที่จะศึกษา	1. สำรวจความสนใจ ของตนเองโดย 1.1 สังเกตและศึกษา ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม รอบตัวหรือชุมชนเพื่อ ศึกษาว่ามีเรื่องใดเป็น ประเด็นที่น่าสนใจที่จะ ศึกษา 1.2 ติดตามข่าว เหตุการณ์สำคัญ ๆ และ สำรวจตนเองว่าสนใจที่ จะศึกษาเรื่องใดเป็น พิเศษ 1.3 คิดเรื่องโยงจาก เรื่อง ที่เรียนปกติว่ามี เรื่องใดที่ต้องการจะ ศึกษาต่อเนื่อง	1. กำหนดให้มีกิจกรรมสำรวจ ความสนใจของตนเองเพื่อ 1.1 ชี้ชวนชักชวนจัด กิจกรรมให้มีการศึกษา สภาพแวดล้อมรอบตัวหรือ ชุมชนเพื่อจุดประกายความ สงสัยใคร่รู้ให้กับนักเรียนไปสู่ แรงจูงใจที่อยากจะศึกษาเรื่องใด เรื่องหนึ่งใน เชิงลึก 1.2 ใช้คำถามเชื่อมโยงจาก ข่าวเหตุการณ์หรือปัญหาจาก ชุมชน กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความอยากติดตาม 1.3 ใช้คำถามเชื่อมโยงจาก บทเรียนปกติเช่น“มีเรื่องอะไร อีกที่นักเรียนต้องการรู้” 1.4 ใช้สื่ออื่น ๆ เช่น ภาพนิ่ง ป้ายนิเทศ วีดิทัศน์ ฯลฯ และสื่อ ที่ใช้ควรทิ้งปัญหาให้นักเรียน คิดที่จะศึกษาต่อ 1.5 ช่วยเหลือนักเรียนให้ สามารถเลือกเรื่อง/ปัญหา ประเด็นที่ตนเองสนใจที่จะรู้ เพิ่มขึ้นเพื่อจัดทำเป็น โครงงาน ร่วมกับนักเรียนวางแผนกำหนด เรื่องตามรูปแบบของ web หรือ Mind Map	นักเรียนได้เรื่อง ปัญหาประเด็นที่ จะจัดทำเป็น โครงงานซึ่งจะ เป็นงานเดี่ยว หรือกลุ่มก็ได้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้สอน	ผลที่ได้รับ
2. การวางแผน 2.1 การกำหนด จุดประสงค์	1. คิดทบทวนไตร่ตรอง หาเหตุผลประกอบการ ตัดสินใจว่า “ต้องการ อะไรจากการกระทำ โครงการครั้งนี้” 2. เขียนสิ่งที่ตนเอง ต้องการ 3. พูดคุยกับเพื่อนเพื่อ ให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น	1. ใช้คำถามให้นักเรียนคิดถึง ความต้องการหรือประเด็นที่ ต้องการศึกษาจากเรื่องที่เลือก ได้แล้ว 2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ ของจุดประสงค์ของนักเรียน และให้ความคิดเห็น เสนอแนะให้คิดอย่าง รอบคอบ 3. ให้กำลังใจ	จุดประสงค์ของ โครงการ
2.2 การตั้ง สมมุติฐาน (การ คาดคะเนคำตอบ เฉพาะบาง โครงการที่ สามารถตั้ง สมมุติฐานได้)	เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง จากขั้นที่ 1-2.1 โดยเฉพาะโครงการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้น นักเรียนควรดำเนินการ ดังนี้ 1. พูด คุยกับเพื่อนเพื่อ กำหนดคำตอบล่วงหน้า ซึ่งอาจมีหลายคำตอบ 2. เลือกคำตอบที่คาดว่า เหมาะสมและเป็นไปได้ มากที่สุด ซึ่งสอดคล้อง กับเรื่องปัญหา ประเด็น และจุดประสงค์ 3. เขียนสิ่งที่คาดเดาไว้ เพื่อรอการพิสูจน์	1. ใช้คำถามกระตุ้นให้คาด เดาคำตอบล่วงหน้า “นักเรียน คิดว่าน่าจะเป็นอย่างไร ?” 2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ และให้ความคิดเห็น 3. ถามย้ำเพื่อให้นักเรียนคิด อย่างรอบคอบและมั่นใจใน คำตอบที่คาดคะเน	สมมุติฐาน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้สอน	ผลที่ได้รับ
2.3 การกำหนดวิธีการศึกษา	<p>1. คิดต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 2.1 และ 2.2 (ถ้ามี)ว่าจะศึกษาเรื่องนั้นได้อย่างไร โดย</p> <p>1.1 ถ้ามองตัวเองมีวิธีใดบ้างที่จะศึกษาเรื่องนั้น ๆ ได้</p> <p>1.2 เลือกวิธีการที่เหมาะสมและสามารถทำได้ในข้อจำกัดที่มีอยู่</p> <p>1.3 กำหนดขั้นตอนหรือวิธีการศึกษา และระยะเวลา หรือ</p> <p>- ศึกษาแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>- กำหนดวิธีการที่จะศึกษาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ</p> <p>- กำหนดระยะเวลา</p> <p>- กำหนดวิธีการนำเสนอ</p> <p>2. นำข้อมูลตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-2 มาเรียบเรียงจัดทำเค้าโครงของโครงการ</p>	<p>1. กระตุ้น/ส่งเสริม/ให้คำปรึกษาในการ</p> <p>1.1 คิดวิธีการศึกษาที่หลากหลาย</p> <p>1.2 เลือกวิธีการศึกษาที่สามารถทำได้</p> <p>1.3 เลือกแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม</p> <p>1.4 จัดทำเค้าโครงของโครงการ</p> <p>2. เตรียมการประสานงานเพื่ออำนวยความสะดวกตลอดจนดูแลความปลอดภัยในการศึกษาตามขั้นตอนของโครงการ</p>	เค้าโครง โครงการงาน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้สอน	ผลที่ได้รับ
3. การลงมือปฏิบัติ	<ol style="list-style-type: none"> ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด บันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน ปรึกษาหารือกับเพื่อนหรือครูเป็นระยะเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติตามโครงการ 	<ol style="list-style-type: none"> สังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมนักเรียน ให้ความช่วยเหลือหรือช่วยแก้ปัญหาเมื่อต้องการ ให้คำแนะนำในกรณีต้องการให้นักเรียนมีการศึกษาที่กว้างขวางขึ้น เช่น อาจแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติม จัดเวทีให้มีการได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระยะ ให้การเสริมแรงหรือให้กำลังใจ อำนวยความสะดวกต่างๆ แก่ผู้เรียน 	<p>กระบวนการศึกษาและผลที่ได้จากการศึกษาขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงการ</p>
4. การเขียนรายงาน	<ol style="list-style-type: none"> ศึกษารูปแบบหรือวิธีการเขียนรายงาน ในลักษณะที่หลากหลาย เลือกวิธีการเขียนรายงานที่เหมาะสม เขียนรายงานซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของ การศึกษาวิธีดำเนินการ ค้นคว้าอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า 	<ol style="list-style-type: none"> ให้คำปรึกษาในการเลือกรูปแบบหรือวิธีการเขียนรายงาน แนะนำและให้ข้อติชมการเขียนรายงาน 	<p>เอกสารรายงานที่เป็นรูปเล่ม</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมของผู้เรียน	กิจกรรมสนับสนุนของผู้สอน	ผลที่ได้รับ
	ตลอดจนประโยชน์และ ข้อเสนอต่าง ๆ 4. จัดทำเป็นเอกสาร รูปเล่ม		
5 นำเสนอผลงาน	1. ศึกษาวิธีการนำเสนอ ที่หลากหลาย 2. เลือกวิธีที่เหมาะสม 3. เตรียมการนำเสนอผล ที่ได้จากการทำโครงการ ในหัวข้อ - กระบวนการศึกษา - ผลที่ได้จากการศึกษา	1. ให้คำปรึกษาในการเลือก วิธีการนำเสนอ 2. จัดบรรยากาศ/เวทีการ นำเสนอ 3. ประเมินผลการทำ โครงการของผู้เรียน 4. ส่งผลงานของผู้เรียนเข้า ร่วมแสดงหรือประกวด	รูปแบบการ นำเสนองาน

2. เอกสารเกี่ยวกับการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์

เครื่องรับ โทรทัศน์ชนิด ดี ต้องมีวงจรป้องกันหรือโปรเทกชัน(Protection) ชั้นดีร่วมด้วยเสมอ การออกแบบวงจรป้องกัน ถือเป็นการแสดงสติปัญญาของคนออกแบบเครื่อง เพราะวงจรป้องกันเป็นภาคที่เข้ามาแก้ไขปัญหาการเสียมิให้เกิดการลุกลามไปยังวงจรภาคอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันอาจออกแบบให้หยุดวงจรฮอริซอนตอล ออกแบบให้หยุดภาคจ่ายไฟ หรือออกแบบให้หยุดทั้ง 2 อย่างก็แล้วแต่วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

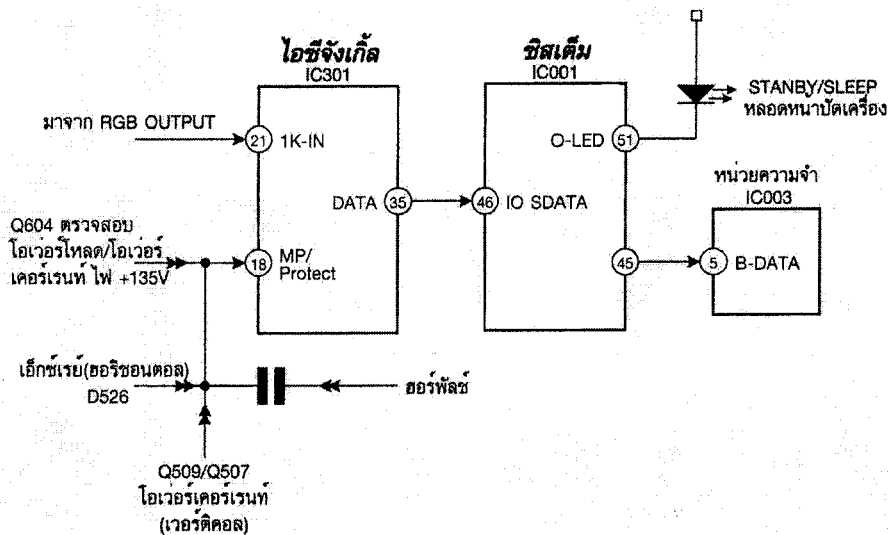
จนถึงยุคของการส่งข้อมูลในซิสเต็มคอนโทรลแบบ IIC หรือ I²C เมื่อวงจรเข้าสู่สภาวะผิดปกติต่าง ๆ ไมโครคอมพิวเตอร์ ที่เป็นหน่วยซิสเต็มคอนโทรล จึงต้องเข้ามาทำหน้าที่เป็นหน่วยวิเคราะห์อาการเสียให้กับระบบ การออกแบบระบบวิเคราะห์อาการเสียเช่นนี้ มาจากแนวความคิด Electronics project management ที่ต้องการเพิ่มเทคโนโลยีในการผลิตให้มากขึ้น ลดการใช้ฝีมือแรงงานลง ทำให้การผลิตเพิ่มจำนวนผลผลิตและไม่จำเป็นต้องมีพนักงานวิเคราะห์ตรวจสอบอาการเสียในระบบการผลิต (Line product) และนี่คือความเป็นจริงของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในวันนี้ สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพ (2545 :75)

เจน สงสมพันธ์ และคณะ “โทรทัศน์สีภาคสนาม2-6” ได้เสนอหลักการทำงานและการตรวจสอบวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีไว้หลายยี่ห้อในที่นี้จะขอนำเสนอเพียงสามยี่ห้อคือยี่ห้อโซนี่ ยี่ห้อเนชั่นเนลหรือพานาโซนิคส์และชาร์ปโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วิธีการทำงานและการตรวจสอบวงจรป้องกันของเครื่องรับโทรทัศน์สีโซนี่

วิธีการโปรเทกชันในเครื่องรับโซนี่ก็ไม่ต่างไปจากสิ่งที่กล่าวมาตั้งแต่ต้นนั่นคือมีการนำเอารูป แบบวงจร โปรเทกชันแบบเดิม ที่มี “จุดแข็ง” มาใช้งานร่วมกับระบบใหม่ที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งแนวคิดที่เขียนออกมาเป็นไดอะแกรม ดังเห็นได้ในรูปที่ 2.1 โดยการตรวจสอบระบบทำได้โดยวงจร โปรเทกชันภายในหน่วยจ้งเกิด ที่เป็นภาคฮอริซอนตอล นั่นคือเมื่อระบบเกิดปัญหาต้องหยุดการทำงานของฮอริซอนตอลเป็นอันดับแรก ทั้งยังส่งผลไปยังหน่วย PLL เพื่อให้ระบบอินเตอร์เฟสข้อมูล IC รับรู้ การตรวจสอบ โปรเทกชัน ตรวจสอบที่ขา 18 ของ IC301 ส่งผลข้อมูลออกไปทางขา DATA คือขา 35 กลับไปยัง IC001 ซึ่งเป็นภาคซิสเต็มคอนโทรล (ไมโครคอมพิวเตอร์) ปกติแล้วขา 18 ของ IC103 มีสถานะเป็นไฮ หากแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวหายไปหรือเป็นโลว์ จะทำให้วงจรเข้าสู่สถานะโปรเทกชัน ตัดการทำงานของฮอริซอนตอล หยุดการทำงานของภาคจ่ายไฟแสดงผลความบกพร่องเป็นการกะพริบของ LED หน้าปัดเครื่อง

การตรวจสอบที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.1 ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบโอเวอร์โวลด์-โอเวอร์เคอร์เรนท์ของระบบไฟ +135 โวลต์, การตรวจสอบเอกซ์เรย์โปรเทกชัน, การตรวจสอบโอเวอร์โวลด์ของเวอร์ติคอลล และการตรวจสอบการทำงานของฮอริซอนตอล



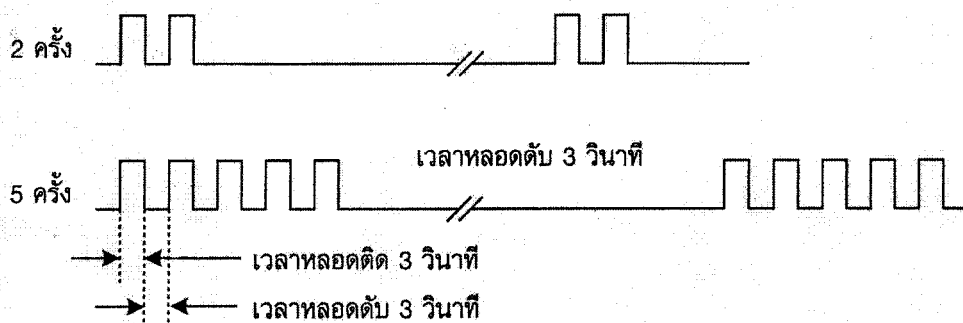
ภาพที่ 2.1 กระบวนการ โปรเทกชัน

นั่นหมายถึงเกิดปัญหากับระบบโปรเทกชัน หรือฮอริซอนตอลไม่ทำงาน มีผลของอาการออกมาแบบเดียวกัน

ระบบโปรเทกชันที่กล่าวมาจึงส่งผลคำสั่งไปตัดการทำงานของภาคจ่ายไฟ และหลอดสแตนด์บายที่หน้าปัดเครื่อง 2 ครั้ง แล้วทิ้งจังหวะ กระพริบอีก 2 เป็นจังหวะอย่างนี้ต่อเนื่อง

นอกจากนี้แล้ว ระบบโปรเทกชันยังมีเพิ่มเติมการตรวจสอบการทำงานของวงจรขยาย R G B Output ด้วยการสำรวจกลับมายังขา 21 ของ IC301 ด้วย หากเบ็คกราวด์เกิดปัญหาไม่สมดุล หรือวงจร R G B ไม่ทำงาน ส่งผลให้แรงดันไฟที่ขา 21 ลดต่ำลง เครื่องจะเข้าสู่ภาวะโปรเทกชัน โดยตัดภาพออกไป ระบบอื่น ๆ ยังคงเป็นปกติ แสดงผลความบกพร่อง เป็นการกระพริบของ LED ที่หน้าปัดเครื่อง 5 ครั้ง/ช่วง

การแสดงผลการกระพริบของหลอด LED ในขั้นตอนโปรเทกชัน แสดงรูปสัญลักษณ์ไว้ในภาพที่ 2.1 แล้ว



ภาพที่ 2.2 การกระพริบของ LED เมื่อโปรเทกชันทำงาน

2.1.1 วงจรตรวจสอบโอเวอร์เคอร์เรนท์ของฮอริซอนตอล

ในกรณีที่ภาคฮอริซอนตอลทำงานเกินปกติ วงจรโปรเทกชันในหน่วยฮอริซอนตอลจะสำรวจกระแสส่วนเกิน ผลสุดท้ายคือหยุดการทำงานของวงจรฮอริซอนตอล เป็นลักษณะ จอมืดภาคจ่ายไฟทำงาน แอลอีดีหน้าปัดเครื่องแสดงผลความบกพร่องเป็นการกระพริบ 2 ครั้ง/ช่วง

แรงดันไฟบวกผ่าน R615 แล้วลดต่ำลงนี้ จึงทำให้แรงดันที่ส่งผ่าน D628 เพื่อที่ทำให้ Q604 คัดออฟที่ค่าต่ำลงเปิดโอกาสให้เกิดกระแสหมายเลข 2 ไหลผ่าน R601 เข้าขาอีมิเตอร์ออกขาเบสของ Q604 ผ่าน R6027 เป็น โปัสให้กับ Q604 ได้ในขั้นตอนสุดท้าย

เมื่อทรานซิสเตอร์ Q604 มีโอบัสแล้ว ทรานซิสเตอร์ดังกล่าวจึงจ่ายกระแสเป็นกระแสหมายเลข 3 ส่งออกขาคอลเล็กเตอร์ ส่งผ่าน R600 ผ่าน R518 แล้วจึงส่งเข้าไปยังขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q503 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q503 ต่อเอาขา 18 ของ IC301 ลงกราวด์ หยุดความถี่ฮอริซอนตอลและส่งออกทางขา 19 ทำให้ภาคฮอริซอนตอลหยุดทำงานเกิดอาการจอมืด ทั้งยังส่งผลต่อไปยัง ไมโครคอมพิวเตอร์ให้ตัดการทำงานของภาคจ่ายไฟ(ตัวรีเลย์ออก) แสดงสภาวะผิดปกติในระบบโปรเทกชัน โดยการกระพริบของ LED 2 ครั้ง/ช่องจังหวะ ในขั้นตอนสุดท้าย

2.1.2 เอ็กซ์เรย์โปรเทกชัน

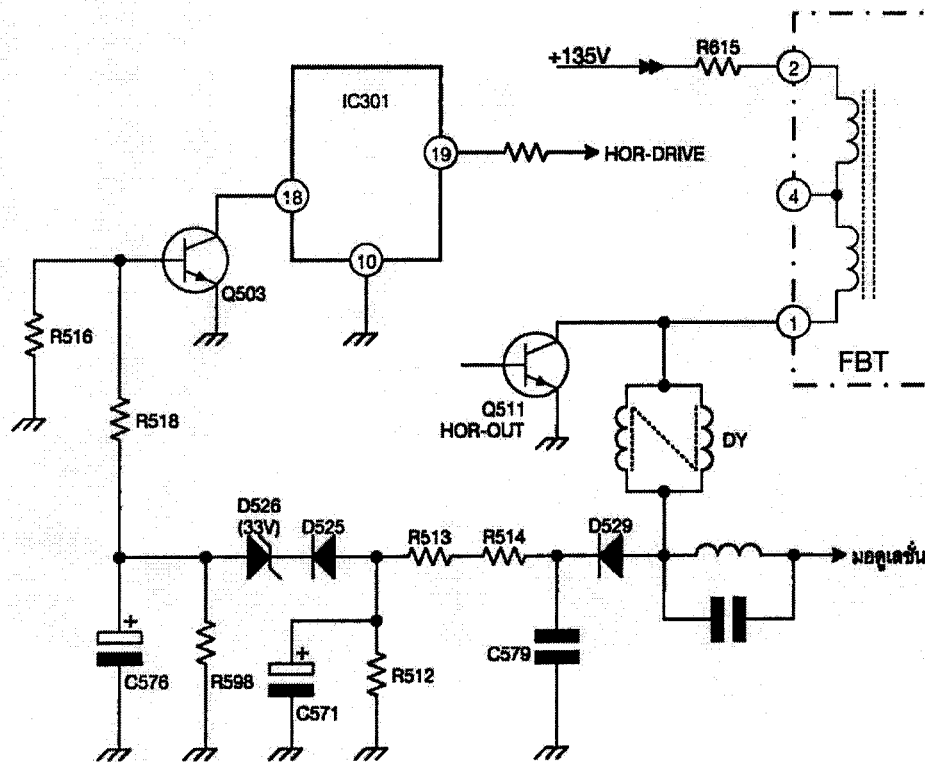
กรณีที่ภาคฮอริซอนตอลทำงานเกินปกติ วงจรป้องกันจะต้องเข้ามาแก้ปัญหาเพราะภาคฮอริซอนตอลเอาที่พุตจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมแรงดันไปสูง ไม่ให้จ่ายไฟสูงเกินไป และพร้อมกันนั้น ถ้าวงจรฮอริซอนตอลเอาที่พุตทำงานเกินปกติระบบจ่ายไฟต่ำของฟลายแบ็คทรานฟอร์เมอร์ก็จะขยับสูงด้วย วงจรหลอดภาพที่เป็นหลอดภาพจอแบน(เป็นหลอดภาพแบบดับเบิลโฟกัส) เพื่อทำให้ประสิทธิภาพของวงจรดีขึ้น จึงออกแบบเพิ่มกระแสเข้าไปเป็น 4 เท่าของปกติ ถ้าฮอริซอนตอลทำงานเกินปกติ ระบบแรงดันไฟสูงยอมเพิ่มตามมา ทวีความผิดพลาดทำให้จอแตกได้

วงจรเอ็กซ์เรย์โปรเทกชันที่ปรากฏใน รูปที่ 2.4 อาจจะดูแปลกแตกต่างไปจากวงจรยี่ห้ออื่น ๆ เนื่องจากในขณะนี้ใช้วิธีการตรวจสอบการทำงานของฮอริซอนตอลด้วยการนำเอาพัลส์จากฟลายแบ็คทรานฟอร์เมอร์ที่ส่งผ่านดีเฟลิกชัน โย้คมาสำรวจ โดยวงจรเร็คติฟลาย (ด้วย D529) และมาแบ่งแรงดันไฟที่ R514, R513, และ R512 ส่งแรงดันไฟที่เป็นผลตกคร่อม R512 ผ่านไดโอด D525 แล้วสำรวจแรงดันไฟด้วยซีเนอร์ไดโอด D526 ที่มีค่าจุดเบรคดาวนอยู่ที่ 33 โวลต์

วงจรเอ็กซ์เรย์โปรเทกชันทั่วไปจะใช้วิธีการนำเอาไฟจุดไส้หลอดมาตรวจสอบ (เมื่อฮอริซอนตอลทำงานเกินปกติยอมทำให้ไฟจุดไส้หลอดขยับสูง) แต่การที่โซนี่ทำวงจรเอ็กซ์เรย์โปรเทกชันแบบนี้ ก็เพื่อการสำรวจได้ 2 ลักษณะแรกคือการตรวจสอบการทำงานของฮอริซอนตอล วงจรต่อมาคือวงจรที่ใช้เพื่อการตรวจแก้พินคูลชัน

หากวงจรฮอริซอนตอลหรือวงจรพินคูลชันทำงานเกินปกติ ย่อมจะทำให้เกิดแรงดันไฟสูงกว่าปกติ เป็นผลให้ D526 นำกระแส โดยกระแสที่ไหลผ่าน D526 จะผ่าน R518 ไปเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q503 ทำให้ Q503 เป็นสวิทช์ต่อเอาขา 18 ของ IC301 ลงกราวด์ ทำให้วงจรโปรเทกชันหยุดการทำงานของภาคฮอริซอนตอล ความถี่ที่ส่งออกขา 19 ของ IC301 จึงหายไป

และการทำงานจะทำงานค้างอยู่อย่างนั้น เป็นอาการโปรเทกชันจอมืด ทั้งยังส่งข้อมูลไปยัง PLL ของระบบอินเทอร์เฟซข้อมูล ส่งผลต่อไปยัง IC001 (ซิสเต็มคอนโทรล) หยุดการทำงานภาคจ่ายไฟ ในอันดับต่อมา



ภาพที่ 2.4 วงจรเอ็กซ์เรย์โปรเทกชัน

2.1.3 การตรวจสอบโอเวอร์เรนท์ของเวอร์ติคอลล

วงจรเวอร์ติคอลลจะออกแบบให้รับแรงดันไฟ +13 โวลต์ โดยขณะที่แรงดัน +13 โวลต์ ได้มาจากฟลายแบ็คทรานฟอเมอร์ชา 9 เร็คติไฟด้วย D522 และฟิลเตอร์ด้วย C556 จ่ายแรงดัน +13 โวลต์ ผ่าน L501 และ R534 แล้วจึงจ่ายเข้าไปยังขา 2 และขา 6 ของ IC503 ขณะเดียวกันด้านที่จ่ายแรงดันไฟ -13 โวลต์ จะมาจากขา 7 ของฟลายแบ็คทรานฟอเมอร์ (T503) เพื่อส่งผ่านระบบเร็คติไฟด้วย D521 และฟิลเตอร์ด้วย C557 เพื่อจ่ายผ่าน L504 แล้วส่งเข้าขา 4 ของ IC503 ลักษณะรูปแบบของการจ่ายไฟเหมือนกับวงจรขยายเสียงโอซีแอล

การตรวจสอบโอเวอร์เคอร์เรนท์ของเวอร์ติคอลลจะใช้วิธีการสำรวจกระแสที่ไหลผ่าน R534 ดังปรากฏอยู่ในภาพที่ 2.5 โดยในสภาวะปกติเราจะนำเอาแรงดันไฟทางเข้าส่งผ่าน

R529 และ R528 เพื่อเป็นวงจรดีไวเดอร์ลดแรงดันไฟลงมา จ่ายแรงดันไฟดังกล่าวนี้ให้ขาอิมิตเตอร์ของ Q507 ในขณะที่อีกด้านหนึ่งของ R534 ที่ต่อไว้กับขา 2 ของ IC503 จะส่งแรงดันไฟบวกผ่าน D508 เพื่อเอาแรงดันไฟ +13 โวลต์ไปต่อไว้กับ R546 เพื่อรีเวิร์ส Q507 ทำให้แรงดันไฟทางขาเบสของ Q507 สูงกว่าอิมิตเตอร์

ในกรณีที่เวอร์ติคอลลโดย IC503 ลัดวงจร ย่อมทำให้กระแสไหลผ่าน R534 มากขึ้น แรงดันตกคร่อม R534 มากขึ้น โดยแรงดันไฟทางเข้าถือว่าเป็นศักย์บวกและแรงดันไฟทางออกถือว่าเป็นศักย์ลบ เมื่อแรงดันไฟทางเข้ามีค่าขยับสูงขึ้นและแรงดันไฟทางออกซึ่งจะต้องจ่ายผ่าน D508 ไปรีเวิร์สขาเบส Q507 ให้ต่ำลง กรณีเช่นนี้จะยอมทำให้ Q507 นำกระแสได้ เกิดการไหลของกระแสหมายเลข 1 ซึ่งเป็นกระแสมาจากไฟทางเข้าของ R534 (ดูรูปที่ 2.5) จะไหลผ่าน R529 เข้าขาอิมิตเตอร์ Q507 ทำให้ Q507 มีไบอัส ทรานซิสเตอร์ Q507 จึงสามารถจ่ายกระแสจากขาอิมิตเตอร์ออกไปยังขาคอลเล็กเตอร์ของมันเองได้ กระแสดังกล่าวจะผ่าน R536, D505 เพื่อส่งไปยังวงจรทางด้านเบสของ Q503 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q503 เป็นสวิตช์ต่อวงจร เอาขา 18 ของ IC301 ลงกราวด์ ระบบโปรเทกชันจึงทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง

การโปรเทกชันในวงจรส่วนนี้ ยังรวมไปถึงการที่แรงดันไฟ -13 โวลต์หายไปด้วย ไม่ว่าจะหายไปเพราะไม่มีการจ่ายแรงดันไฟส่วนนี้เข้าสู่วงจร หรือเป็นเพราะวงจรเวอร์ติคอลลเอาท์พุทลัดวงจรก็ตาม อาการโปรเทกชันจึงเกิดขึ้นได้เสมอ

2.1.4 การตรวจสอบการทำงานโดยรวมของระบบดีเฟล็กซ์ชัน

ในกรณีภาคฮอริซอนตอลไม่สามารถทำงานได้ หรือกรณีที่ภาคเวอร์ติคอลลไม่สามารถผลิตสัญญาณขึ้นมาได้วงจรโปรเทกชันจะสั่งหยุดฮอริซอนตอลและภาคจ่ายไฟ ทำให้การตรวจซ่อมนั้นมีความยุ่งยากอยู่พอสมควร ขณะนี้หากพิจารณาดูวงจรตามภาพที่ 2.5 พบว่ามีการสำรวจการทำงานของฮอริซอนตอลและเวอร์ติคอลล โดยสำรวจจากแบลงกิ้งพัลซ์ของเวอร์ติคอลล มีการนำเอาแบลงกิ้งพัลซ์ของเวอร์ติคอลลที่ปรากฏขึ้นที่ขา 3 ของไอซีเวอร์ติคอลลเอาท์พุท (เกิดขึ้นได้ต่อเมื่อวงจรเวอร์ติคอลลทำงานได้แล้ว) ส่งผ่านวงจรคัปปลิ่งซึ่งทำงานด้วย C526 และลดแรงดันไฟลงด้วย R559 และ R558 ไปเรกติฟายด้วย D512 ฟิวเตอร์ด้วย C524 เอาแรงดันไฟดังกล่าวนี้ส่งผ่านไดโอด D511 เพื่อไปไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q509 ทำให้แรงดันไฟที่ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q509 เป็น 0 โวลต์ตลอด หากวงจรเวอร์ติคอลลและฮอริซอนตอลทำงาน

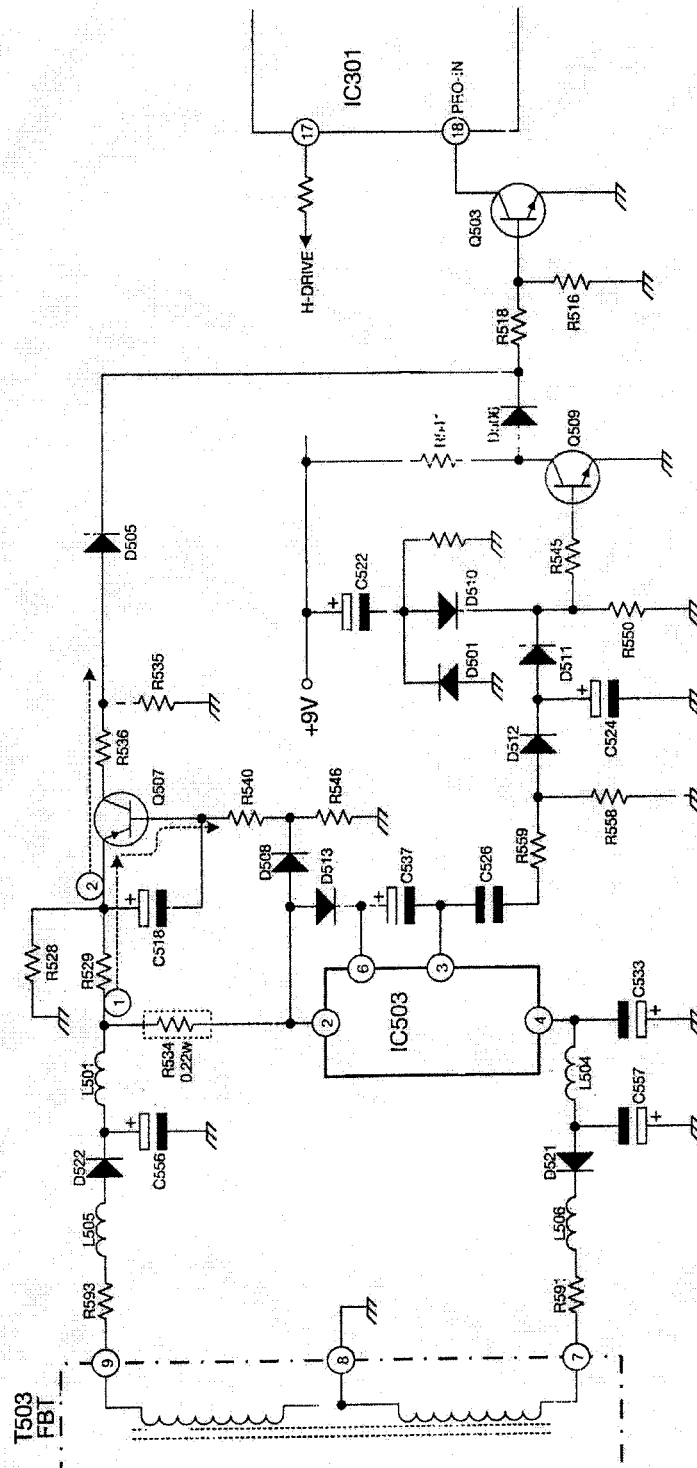
แต่ถ้าเมื่อไรก็ตามวงจรแบลงกิ้งไม่สามารถผลิตสัญญาณแบลงกิ้งขึ้นมาได้ หรือเมื่อไรที่วงจรฮอริซอนตอลไม่สามารถจ่ายพัลซ์ออกมาอย่างขดลวดได้ ย่อมทำให้สัญญาณแบลงกิ้งไม่เกิดขึ้น แรงดันไฟที่เรกติฟายด้วย D512 และฟิวเตอร์ด้วย C524 จะหมดไป ไบอัสทรานซิสเตอร์ Q509 จะหมดไปเช่นกัน และทำให้แรงดันไฟทางด้านขาคอลเล็กเตอร์ของ Q509 ขยับสูงขึ้น เพราะ

คอลเล็กเตอร์ของ Q509 ต่อรับไฟจากแหล่งจ่ายไฟ +9 โวลต์ซึ่งมาจากภาคเพาเวอร์ซัพพลายให้ส่งผ่าน R541 ผ่านไดโอด D506 จ่ายเป็นแรงดันไฟเพื่อไบอัสให้กับ Q503 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q503 เป็นสวิตช์ต่อเอาขา 18 ของ IC301 ลงกราวด์ วงจรจึงเข้าสู่ภาวะโปรเทกชัน

การทำอย่างนี้เพื่อลือการทำงานของโปรเทกชันให้ค้างการทำงานตลอดเวลา ไม่ให้วงจรโปรเทกชันทำงานแบบสะอึกวงจรฮอริซอนตอลหยุดไป โดยที่ภาคจ่ายไฟ +9 โวลต์ลือวงจรค้างไว้ และต่อจากนั้นซิสเต็มคอลโทรลจะสั่งตัดการจ่ายไฟ แรงดันไฟ +9 โวลต์จึงหายไป

แต่อย่างไรก็ดีในการเริ่มต้นการทำงานนั้น ไฟจากภาคจ่ายไฟที่เป็นแรงดัน +9 โวลต์ ย่อมจ่ายเข้าสู่วงจรก่อนที่ฮอริซอนตอลจะทำงาน ดังนั้นแรงดันไฟ +9 โวลต์ จึงต้องส่งผ่าน C522 เพื่อให้คาปาซิเตอร์ดังกล่าวทำการชาร์จประจุส่งผ่านไดโอด D510 เพื่อเป็นไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q509 รอเวลาให้ฮอริซอนตอลทำงาน เมื่อฮอริซอนตอลทำงานได้แล้ว และเวอร์ติคอลลทำงานตามมานั้นเป็นเวลาเดียวกับที่ C552 ชาร์จประจุเต็มที่และ C522 จะไม่นำกระแสอีกต่อไป เปิดโอกาสให้แรงดันไฟที่มาจากภาคเวอร์ติคอลลแบลงกิ้งส่งเข้ามาไบอัส Q522 ทดแทน

การโปรเทกชันเกิดขึ้นหลังจากขาดเวอร์ติคอลลแบลงกิ้งตั้งแต่ 7 ลูกขึ้นไป



ภาพที่ 2.5 โอเวอร์เตอร์เรนท์ของเวอร์ติคอลล

2.1.5 การวิเคราะห์ตรวจสอบในกรณีโปรเทกชัน

กรณีโปรเทกชันของโซนี่ ยังเป็นลักษณะวงจรแบบเดิม ๆ นั่นก็คือ การหยุดวงจรฮอริซอนตอล และภาคจ่ายไฟ อาการที่เกิดขึ้นจึงไม่ใช่อาการที่เครื่องตัดเข้าสู่สถานะแสดงตนดับยาธรรมชาติ อาการโปรเทกชันจะเป็นอาการจอมืดไฟสูงไม่มี ไฟจุดไส้หลอดไม่ออก แอลอีดีแสดงผลกระทบรีบ ครั้งในแต่ละช่วงจังหวะ แต่ขั้นตอนการตรวจสอบวงจร จะใช้เวลาวิเคราะห์ไม่เกิน 7 วินาที เพราะหลังจากนั้นแล้วการวิเคราะห์ด้วยการวัดแรงดันจะไม่สามารถวัดผลใดๆได้ การวิเคราะห์ตรวจสอบจึงต้องวัดแรงดันรอไว้ก่อนเปิดเครื่อง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) วัดแรงดันที่ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q604 (ขากลาง) โดยวัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติจะไม่มีแรงดันไฟ หากผลการวัดมีแรงดันไฟเกิดขึ้นที่ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q604 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ทรานซิสเตอร์ Q511 ซึ่งเป็นภาคฮอริซอนตอลเอาท์พุทรว์หรือลัดวงจร ปลายเบ้คทรานฟอร์เมอร์ T503 ซอร์ตรอบ

ก) ภาควิดีโอเอาท์พุทมีปัญหา ให้ถอดช็อกเก็ตของวงจรหลอดภาพออก แล้วทดสอบว่าเครื่องทำงานได้หรือไม่

ข) R615 ซึ่งเป็นรีซิสเตอร์ค่า 1.2 โอห์มยึดค่า

ค) ทรานซิสเตอร์ Q604 รั่ว

ง) C643 ลดค่า

จ) ไฟต้นทางที่เป็นไฟ +135 โวลต์ เกินปกติ

ฉ) วงจรภาค อาร์ จี บี เอาท์พุทเสีย

ทั้ง 7 ส่วนนี้ ส่วนไหนที่วิเคราะห์ตรวจสอบได้ง่ายที่สุด ให้ไปวิเคราะห์วงจรมันเพื่อตัดประเด็นอุปกรณ์ที่น่าสงสัยออกไปทีละตัว จนกระทั่งถึงตอนสุดท้ายท่านจะได้ตัวเลขที่แท้จริง อย่างกรณีนี้ท่านต้องวัดแรงดันไฟ +135 โวลต์ ว่าแรงดันไฟดังกล่าวสูงเกินปกติหรือไม่ ถ้าแรงดันไฟดังกล่าวสูงเกินปกติ ท่านต้องไปตรวจสอบภาคจ่ายไฟที่เป็นชนวนทำให้ไฟจ่ายเกิน หลังจากนั้นหากสำรวจ Q511 ได้ง่ายให้สำรวจ Q511 หรือมีเช่นนั้นให้สำรวจค่าความต้านทานของ R615 ว่ายึดค่าหรือไม่ ส่วนคาปาซิเตอร์ C643 ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวหน่วงเวลาของ Q604 ในช่วงจังหวะแรก เพื่อให้แรงดันที่ขาอิมิตเตอร์กับขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q604 มีค่าระดับแรงดันไฟเท่ากันในระดับเริ่มต้นครั้งแรก ถ้าสงสัยว่า C643 จะลดค่าให้ใช้คาปาซิเตอร์ภายนอกต่อพร้อม C643 เข้าไปถ้าวงจรทำงานปกติก็คือ C643 เสีย

การสำรวจกรณีโอเวอร์โวลทของภาคอาร์จีบี ทำได้โดยการวัดแรงดันที่ขา 21 ของ IC301 ปกติแรงดันไฟไม่เกิน 3-3.5 โวลต์ หากแรงดันไฟเกินนี้แสดงว่าตัวเสียคือหน่วย

อาร์จีบี การวัดใช้วิธีวัดรอก่อนเปิดเครื่อง(ใช้มิเตอร์แบบเข็ม) อยากราบว่าทรานซิสเตอร์ตัวไหนเสีย ให้ไปวัดวงจรคอหอดูด โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

ก) วัดไฟที่ขา C ของ Q709 วัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติไฟที่จุดนี้ไม่เกิน

3 โวลต์ หากไฟเกิน R714 ขาด, Q706, Q712 ซอร์ต

ข) วัดไฟที่ขา C ของ Q708 วัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติที่จุดนี้ไม่เกิน 3 โวลต์ หากไฟเกิน R712 ขาด, Q705, Q711 ซอร์ต

ค) วัดไฟที่ขา C ของ Q707 วัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติที่จุดนี้ไม่เกิน 3 โวลต์ หากไฟเกิน R710 ขาด, Q704, Q710 ซอร์ต

กรณีของวงจรนี้ หากดูความสัมพันธ์ในระบบ ดูได้จากภาพที่ 2.7 และภาพที่ 2.9 แต่อย่างไรก็ดีต้องห้ามอยู่กรณีหนึ่งว่า ในกรณีที่ท่านสงสัยทรานซิสเตอร์ Q604 ให้สงสัยเป็นกรณีสุดท้าย และอย่าไปปลด Q604 ก่อนที่จะวิเคราะห์โหนดอื่น ๆ เพราะ Q604 จะเป็นเพื่อนที่ซื่อสัตย์ให้กับวงจรโปรเทกชัน

2) ตั้งมิเตอร์วัดพัลส์ AC ที่เกิดขึ้นที่ขา 6 ของฟลายแบ็คทรานฟอเมอร์ T503 โดยการวัดรอก่อนเปิดเครื่อง ถ้าวงจรซอร์ชอนตอลทำงานเป็นปกติ เซ็มิเตอร์จะชี้ขึ้นแล้วก็ลง แต่ถ้าการวัดปรากฏว่าไม่มีพัลส์เกิดเกิดขึ้นเลย นั้นหมายความว่าวงจรซอร์ชอนตอลยังไม่สามารถทำงานได้ แต่อย่างไรก็ดี ให้ลองสลับสายมิเตอร์อีกครั้งหนึ่ง โดยวัดรอก่อนเปิดเครื่อง หากไม่มีพัลส์ที่จุดนี้ ถือว่าตอนนี้ท่านต้องทำการซ่อมในส่วนของภาคซอร์ชอนตอล

3) วัดแรงดันที่ขาคอลเล็กเตอร์ Q507 โดยวัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติแรงดันไฟที่จุดนี้จะเป็น 0V แต่ถ้าเมื่อไรที่เกิดแรงดันไฟขึ้นที่ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q507 นั้นหมายถึงว่า

ก) IC503 ลัดวงจร

ข) R534 ยึดค่า

ค) แรงดันไฟ -13 โวลต์ ของ IC503 หายไป

ง) C518 ลดค่า

จ) Q507 รั่ว

กรณีดังกล่าวนี้ให้ท่านสำรวจ R534 ค่า 0.22 โอห์ม เป็นลำดับแรก ว่ายึดค่าหรือขาดไปแล้วหรือไม่ หลังจากนั้นให้วัดแรงดันไฟ -13 โวลต์ ที่ขา 4 ของ IC503 โดยการวัดรอก่อนเปิดเครื่อง หากแรงดันไฟ -13 โวลต์ไม่มี นั้นหมายถึง R591 ขาด D521 เสีย

แต่ถ้าได้ปฏิบัติตามที่ว่ามีมาครบถ้วนแล้ว แต่วงจรยังไม่สามารถทำงานได้ ให้ลดยา 2, ขา 6 และขา 4 ของ IC503 ออก (การที่ถอดลดยาของ IC503 ออกได้เพราะวงจรเวอ์ติคอลไม่ส่งผลใด ๆ ให้กับซอร์ชอนตอลเกิดความเสียหาย)พร้อมกันนั้นให้ต่อขาคอลเล็กเตอร์

ของ Q503 ซึ่งเป็นตัวตรวจสอบฮอริซอนตอล (ขากลาง) ลงกราวด์ หลังจากนั้นให้จ่ายไฟเข้าเครื่อง ถ้าหากว่าเครื่องทำงานได้แสดงว่า IC503 เสีย หรือ C518 ลดค่า แต่ถ้าเครื่องยังทำงานไม่ได้ นั่นหมายถึงว่า Q507 เป็นตัวเสีย

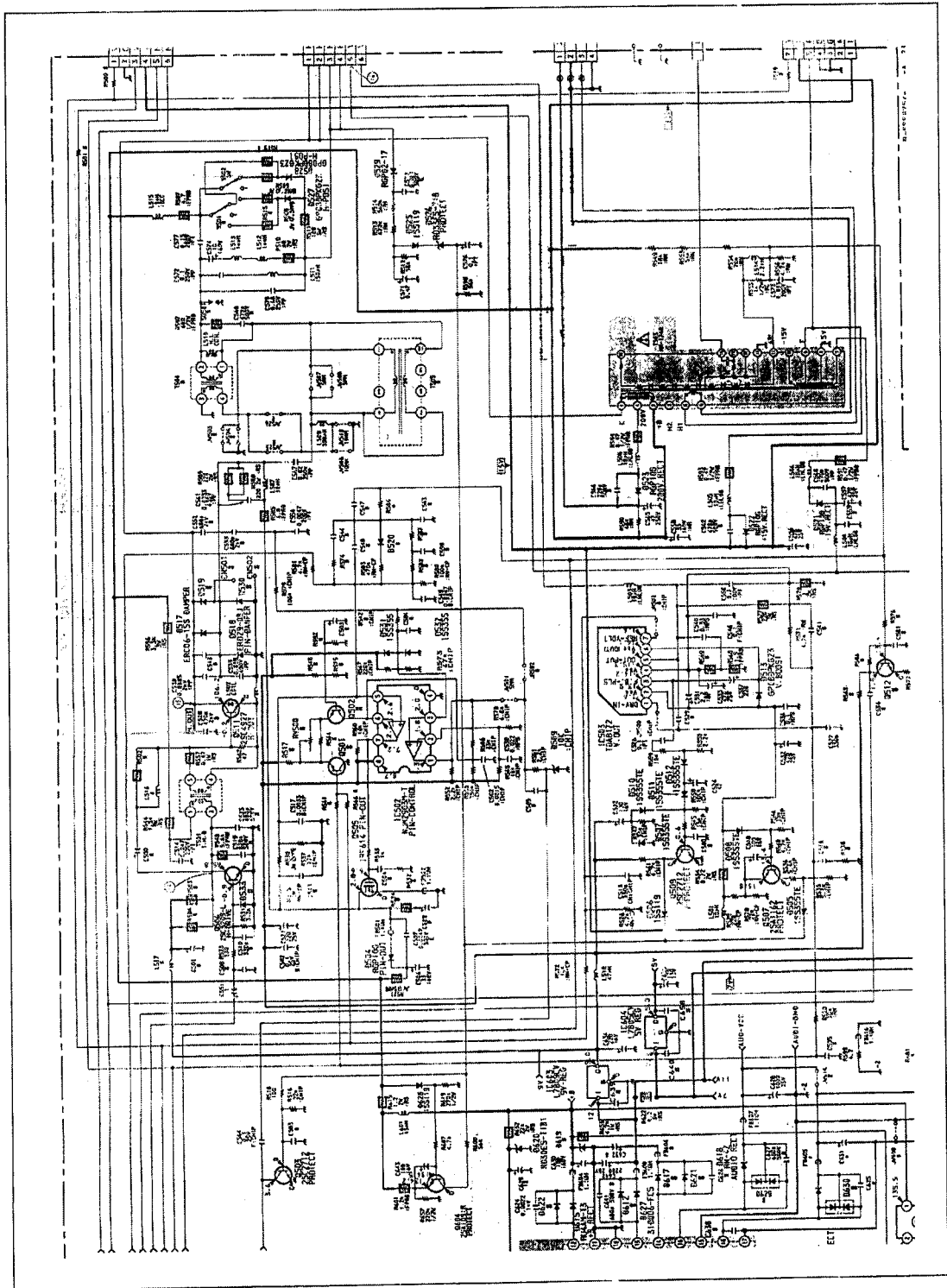
2.1.6 การตรวจสอบฮอริซอนตอล

ในกรณีที่พบว่าวงจรถอดฮอริซอนตอลไม่สามารถทำงานได้ วงจรโปรเทกชันจะตัดวงจรทำให้เกิดอาการจอมืด และตัดภาคจ่ายไฟเป็นอันดับถัดมา ในการวิเคราะห์ตรวจสอบนั้น จะต้องทำการวิเคราะห์ด้วยการวัดไฟรอก่อนเปิดเครื่อง ซึ่งวิธีการซ่อมลักษณะนี้สามารถอ้างอิงได้จากการตรวจสอบเครื่องเนชั่นแนล ในตำรา โทรทัศน์สีภาคสนามเล่ม 2 หรืออ้างอิงจากการซ่อมเครื่องยี่ห้อซาร์ปใน เทคโนโลยีทีวีจอแบน และ เทคนิคการซ่อมเครื่องรับ โทรทัศน์ 3

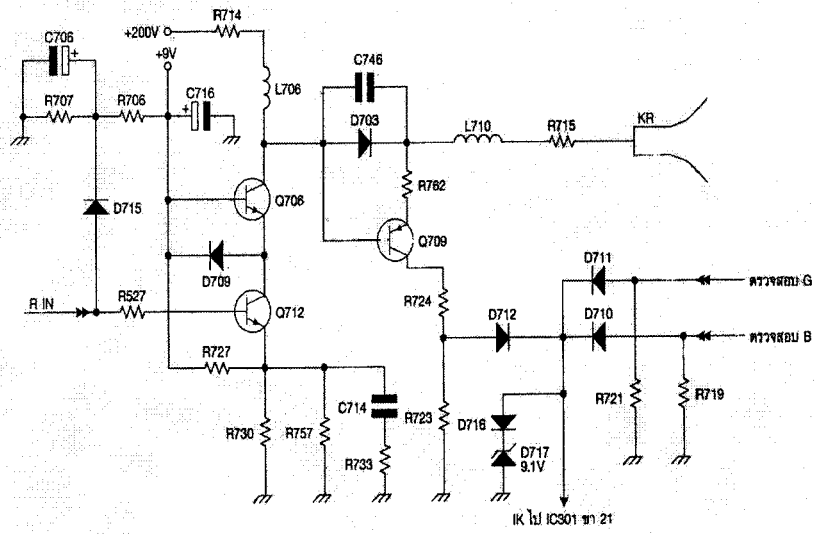
2.1.7 โปรเทกชันในภาควิดีโอเอาท์พุท

หากภาค R G B Output เกิดลัดวงจร ผลการทำงานจะมีการโปรเทกชันโดยตรงอยู่แล้ว จากการที่มีการดึงกระแสผ่านฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์

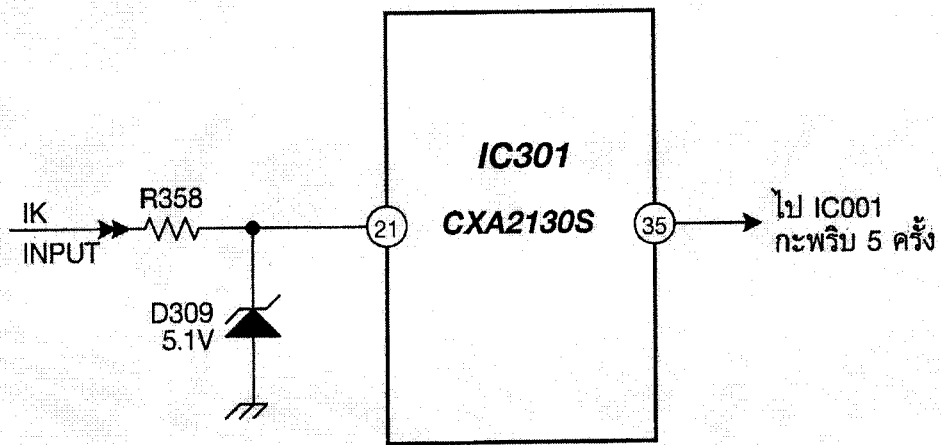
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพให้เห็นว่า วงจรดังกล่าวใช้ไฟเลี้ยงวงจรจาก +200 โวลต์ เมื่อมองไปที่วงจรใช้งาน แรงดันไฟ +200 โวลต์นี้ได้มาจากขดลวดไพรมารีของฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์ ซึ่งเป็นขดลวดที่มีการจ่ายแรงดันไฟ +135 โวลต์ จากภาคจ่ายไฟโดยตรง เมื่อวงจรอาร์ จี บี เอาท์พุท เกิดปัญหาลัดวงจร หรือ โอเวอร์เคอร์เรนท์ ย่อมส่งผลเสมือนการ โอเวอร์เคอร์เรนท์ของฮอริซอนตอล โดยวิธีการวิเคราะห์ได้กล่าวไปแล้วก่อนหน้านี้



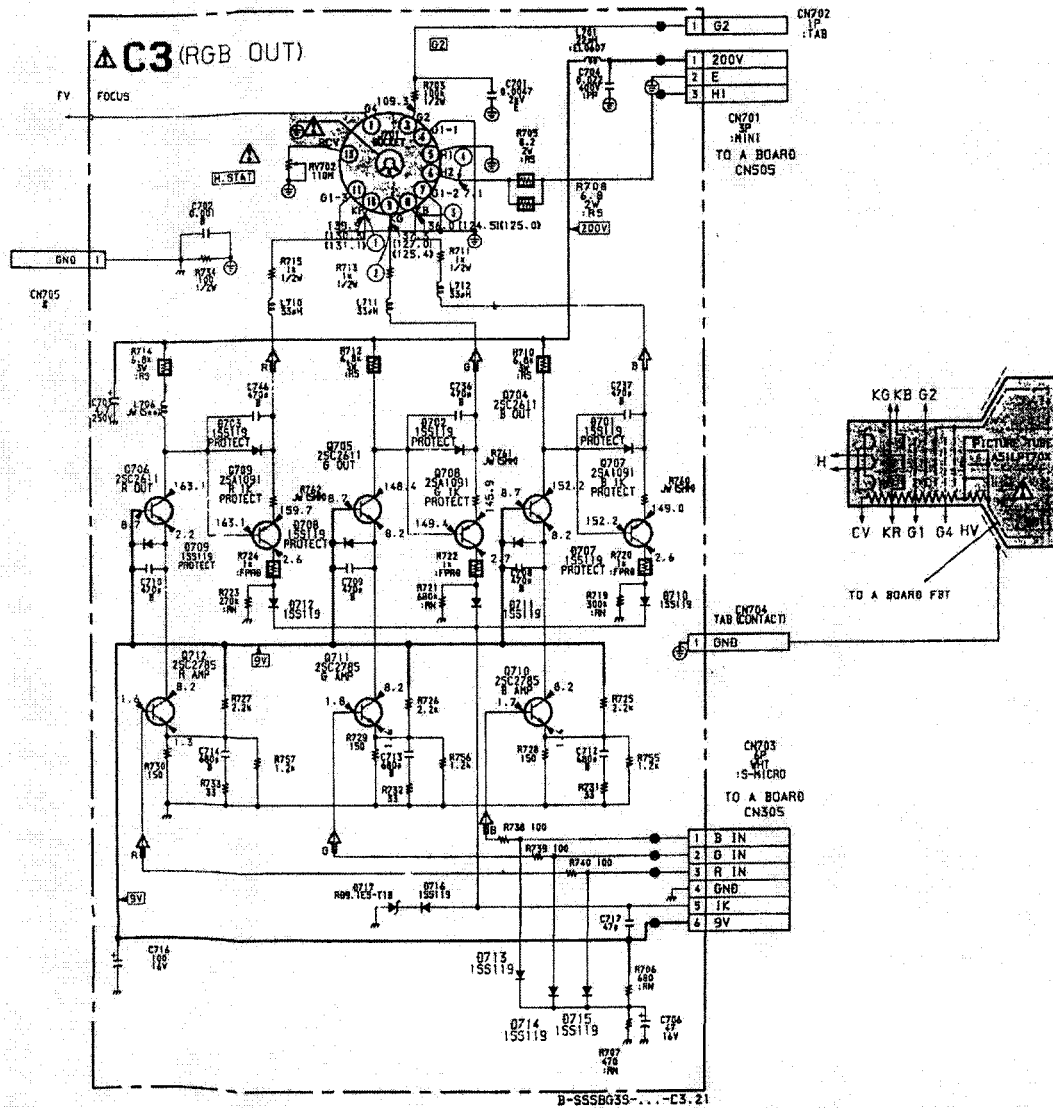
ภาพที่ 2.6 วงจรรวมของโปรเตกชัน



ภาพที่ 2.7 แสดงวิธีตรวจสอบภาค R G B Output



ภาพที่ 2.8 แสดงการเข้าโปรเทกชั่น



ภาพที่ 2.9 วงจรของภาค RGB Output

การตรวจสอบระบบในเครื่องนี้ เข้ามาตรวจสอบการทำงานของ RGB ว่าทำงานเป็นปกติหรือไม่ โดยภาพที่ 2.7 แสดงเพียงวงจรของเอาต์พุตสีแดงอย่างเดียว ส่วนของสีอื่น ๆ มีรูปวงจรเหมือนกัน อาจดูวงจรเปรียบเทียบได้จากรูปที่ 2.9 โดย Q712 เป็นไดโอด Q706 เป็นเอาต์พุต มีวงจร Q709 ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบการทำงานหรือเป็นโปรเทกชัน

หากวงจรทำงานตามปกติ ย่อมทำให้กระแสจำนวนหนึ่งขึ้นกับ Q709 เกิดแรงดันไฟปกติกที่ขาคอลเล็กเตอร์ประมาณ 2.5-2.6 โวลต์ หากไม่มีเรสสเตอร์ แรงดันตรงนี้จะหายไป ส่งผลไปยังขา 21 ของ IC301 ดังแสดงความสัมพันธ์ของระบบเอาไว้ในภาพที่ 2.8 ส่งผลไปยัง

ซิสเต็มคอนโทรล สั่งตัดสัญญาณภาพออก และแสดงการกระพริบของ LED 5 ครั้ง/ช่วงจังหวะเวลา
การเกิดโปรเทกชันของกรณีนี้ยังเกิดขึ้นได้เมื่อเบ็คกราวด์ไม่สมดุล

การตรวจสอบทำได้โดยการวัดไฟที่ ขา 21 ของ IC301 อยู่ที่ 3-3.5 โวลต์
ไฟที่จุดต่ำ แสดงว่ามีการโปรเทกชันมาจากระบบจอ หรือจอไม่มีสัญญาณภาพ หากไฟเกินปกติ
เกิดจาก R G B โอเวอร์เคอร์เรนท

ตารางที่ 2.2 แสดงอาการเสียของโปรเทกชัน ที่แสดงผลด้วยการกระพริบของ LED ที่หน้าเครื่อง

จำนวนครั้ง การกระพริบ	วิเคราะห์ อาการเสีย	มูลเหตุ	ตัวที่เสียที่เป็นไปได้	รหัสดิจิทัล
ไม่ติดเลย	- ไฟไม่จ่าย	- ภาจจ่ายไฟไม่ทำงาน - ระบบไฟ AC มีปัญหา	- ฟิวส์ F4601 - สาย AV	-
2 ครั้ง	- โหลด +B ลัดวงจร - ภาจจ่ายไฟจ่ายไฟ เกิด - เวอร์ติคอลลหยุด ทำงาน - สอริซอนตอลทำงาน เกินปกติ	- ภาจจ่ายไฟไม่ทำงาน - โหลดภาจจ่ายไฟ ลัดวงจร - เข้าสู่สถานะเสตนบาย หลังมีราสเตอร์ - ภาจจ่ายไฟลัดวงจร	- Q511 สอริเอ๊าท์พุต ลัดวงจร - IC701 วิดีโอ เอ๊าท์พุตลัดวงจร - ไม่มีไฟ -13 โวลต์ - IC503 เสีย	002 : 000 หรือ 002 : 001 ~ 255 003 : 001 ~ 255 004 : 001 ~ 255 หรือทำนองเดียวกัน
5 ครั้ง	- วงจรไวท์บาลานซ์	- ไม่มีราสเตอร์ - กระแสคาโอดของ RGB น้อยไป	- ไฟสกรีนไม่ถูก - จอภาพ - IC701 หรือภาจ วิดีโอเอ๊าท์พุต - IC301 เสีย - หัวต่อพริ้นต์ A ไม่ต่อกับพริ้นต์ B	005 : 000 หรือ 005 : 001 ~ 255
-	- ไมโครคอมพิวเตอร์รี เซ็ต	- ภาจจ่ายไฟตัดเมื่อเข้าสู่ NORMAL - ไมโครคอมพิวเตอร์ค้าง	- ดิสซาร์จจอภาพ - ดิสซาร์จสแตติก - สัญญาณรบกวน ภายนอก	101 : 00 หรือ 101 : 001 ~ 225

2.1.8 การกระพริบของหลอดแอลอีดี

ในกรณีที่เกิดมีปัญหาด้านไมโครคอมพิวเตอร์ หลอดแอลอีดีที่เป็นหน่วย แสดงนับายจะกระพริบก่อนที่จะค้างการทำงาน การกระพริบของหลอดแอลอีดีจะเป็นตัวบอกรหัสอย่างหนึ่งให้กับระบบ โดยสามารถที่จะชี้ประเด็นเพื่อนำไปวิเคราะห์ตรวจสอบได้ดังต่อไปนี้

กระพริบ 3 ครั้ง เป็นการบอกถึงความล้มเหลวของข้อมูลภายใน IC301

กระพริบ 4 ครั้ง แสดงให้เห็นถึงว่าในขณะที่มีฟลายแบ็คพัลส์ส่งให้กับ IC301 ให้สำรวจฟลายแบ็คพัลส์

กระพริบ 5 ครั้ง เป็นการชี้ให้เห็นว่าข้อมูล Stack ของ IC301 ไม่สามารถผ่านไป

กระพริบ 6 ครั้ง แสดงให้เห็นถึงระบบ โปรเทกชันแรงดันไฟ +B, แสดงให้เห็นถึงฟลายแบ็คทรานเฟอร์เมอร์มีปัญหาหรือ IC501 ลัดวงจร

กระพริบ 7 ครั้ง นั้นหมายถึงหน่วยความจำล้มเหลว IC003 เสีย

กระพริบ 8 ครั้ง นั้นหมายถึงหน่วยความจำและ IC301 ร่วมกันเป็นปัญหา ตัวเสียอาจจะเป็น IC002 หรือ IC301 หรือทั้ง 2 ตัว

กระพริบ 9 ครั้ง เป็นความผิดพลาดโดยทั่วไปของระบบ I2C BUS ตัวที่มีปัญหาได้แก่ IC001, IC002, IC003 หรือ IC301

2.2 วิธีการทำงานและการตรวจสอบวงจรป้องกันของเครื่องรับโทรทัศน์สีชั้นแนล

2.2.1 วงจรป้องกันหลอดลัดวงจร

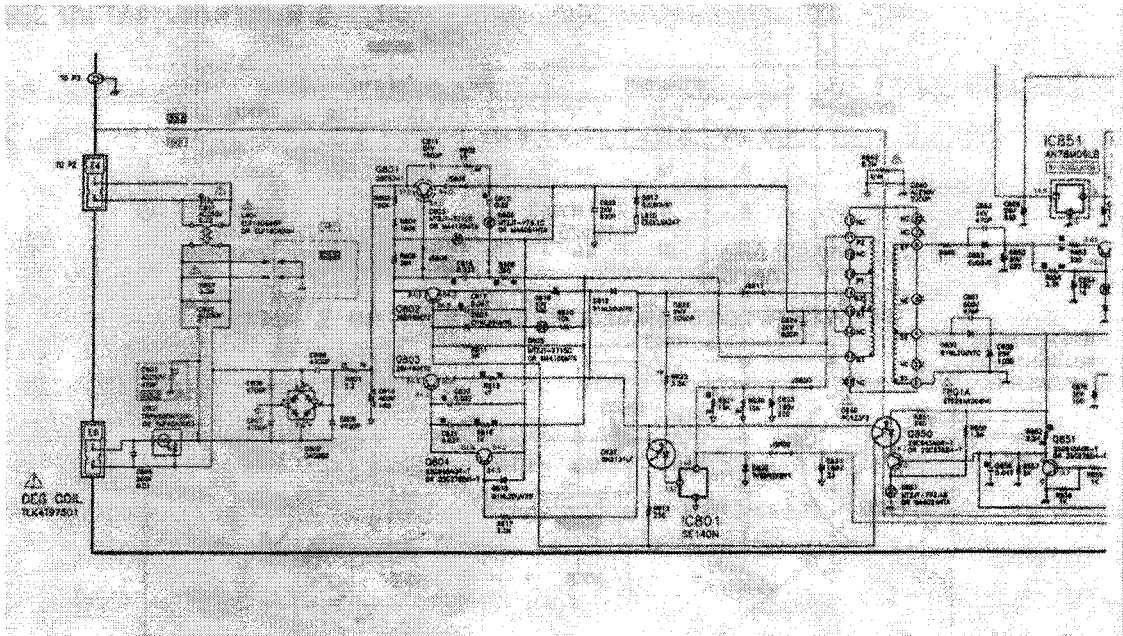
ยังคงมีทรานซิสเตอร์ภายใน IC701 ที่ยังไม่ได้มีการกล่าวถึงอยู่อีกตัวคือ Q3 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจร โอเวอร์เคอร์เรนต์โปรเทกชัน โดยวงจรของการทำงานจะเป็นไปตามรูปที่ 2.10

1) การตรวจสอบการทำงานว่า ขณะนี้เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ Q1 ในตัวของ ic701 นำกระแสเกินปกติหรือไม่ ใช้รีซิสเตอร์ R712 เป็นตัวตรวจสอบ หากโหลดเกินวงจรหรือดึงกระแสเกินปกติ ย่อมทำให้เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ Q1 นำกระแสมากขึ้น แปรผลเป็นแรงดันไฟตกคร่อม R712 มากขึ้น แรงดันไฟ

2) ผลจากการที่ Q851 เป็นสวิตช์ออฟ ย่อมจะทำให้ขาคอลเล็กเตอร์ของ ทรานซิสเตอร์ Q851 มีระดับแรงดันไฟสูงขึ้น กระแสที่มาจากชุดของไฟ 24 โวลต์ จึงไหลผ่าน R852, R544 และ R543 ส่งไปยังขาเบสของ Q548 ได้ และทำให้ Q548 ทำงานเป็นลักษณะสวิตช์ต่อวงจร

3) เมื่อ Q548 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ต่อวงจรได้แล้ว ทรานซิสเตอร์ดังกล่าวจึงไปดึงเอาไบอัสเบสของ Q549 ซึ่งเป็นหน่วยฮอริซอลคอลไดร์เวอร์ให้ไบอัสของ Q549 ส่งผ่าน R545 มีค่า 100 โอห์ม ผ่านการทำงานของ Q548 ซึ่งเป็นสวิตช์ต่อ ไปยังกราวด์โดยตรง ผลเช่นนี้ย่อมทำให้ Q549 หยุดทำงาน

นั่นก็หมายความว่าขณะนี้ เมื่อฮอริซอลคอลไดร์เวอร์ไม่สามารถทำงานได้ จะไม่สามารถส่งความถี่ฮอริซอลคอลผ่าน ไดร์เวอร์ทรานส์ฟอร์มเมอร์ T550 ไปยังภาคฮอริซอลคอลเอาต์พุตได้ ภาคฮอริซอลคอลเอาต์พุตจึงหยุดทำงาน และในกรณีเช่นนี้ย่อมจะทำให้ไบอัสหลอดภาพและไฟสูงของหลอดภาพไม่สามารถจะมีขึ้นมาได้ จึงเป็นอาการจอมืด ไม่มีภาพ ไม่มีเสียงนั่นเอง



ภาพที่ 2.10 วงจรรวมทั้งหมดของภาคจ่ายไฟแทนเครื่อง MX-5

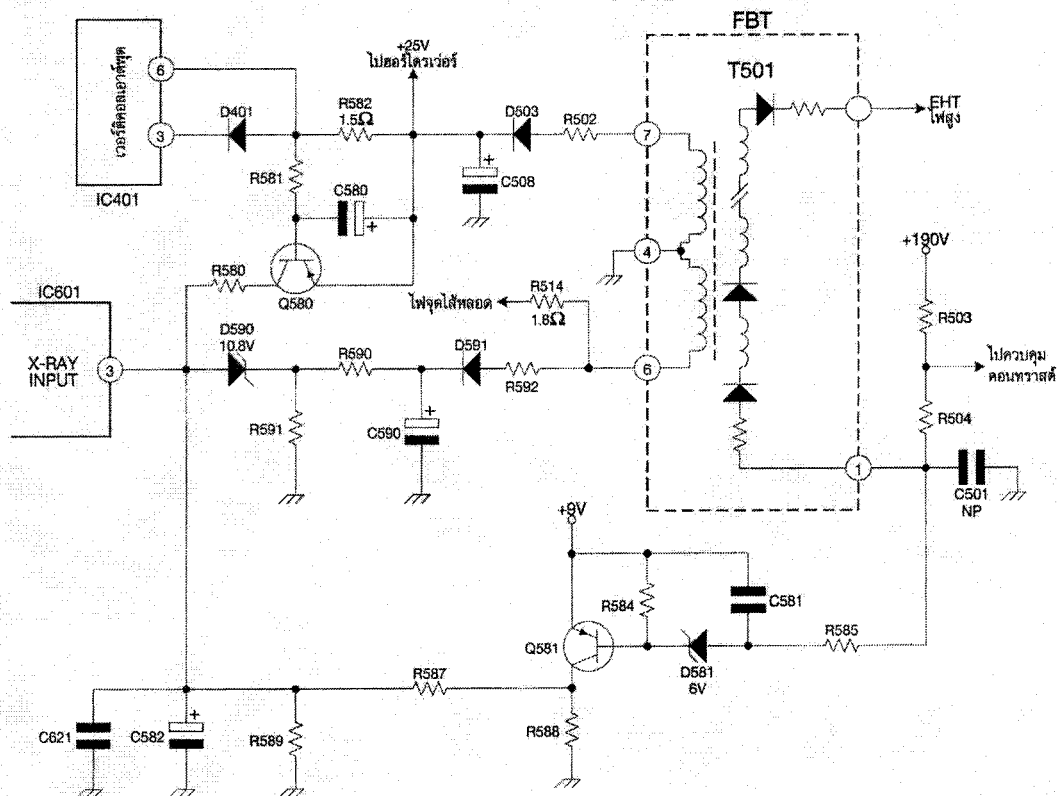
2.2.2 ฮอริซอลคอลและโปรเทกชั่น

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ปัญหาที่นักบริการเครื่องพบเจอกันมากที่สุดคือ ปัญหาในส่วนของภาคจ่ายไฟและปัญหาในส่วนของฮอริซอลคอล ในแทนเครื่อง MX-5 ใช้ IC601 เป็นไอซีจันเกิ้ลเบอร์ M52770ASP ทำหน้าที่เป็นหน่วยผลิตความถี่ออสซิลเลเตอร์ให้กับฮอริซอลคอล โดยวงจรภายในของ ไอซีจันเกิ้ลดังกล่าวนี้แสดงไว้ในภาพที่ 2.11 โดยหลักของระบบจันเกิ้ลยังคงใช้วิธีเดิมๆ นั่นก็คือ จะมีการผลิตความถี่สำหรับฮอริซอลคอล 500 k_{hz} ซึ่งเป็นความถี่ 32 เท่าของความ

เมื่อได้ความถี่ $15,625 \text{ Hz}$ แล้วจะส่งความถี่ที่ได้ไป 2 ทาง ทางหนึ่งส่งไปเปรียบเทียบกับสัญญาณฮอริซอลตอลซิงค์ซึ่งนำมาแยกสัญญาณซิงค์ว่าระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับมีความถี่ตรงกันหรือไม่ถ้าความถี่ของระบบนี้ไม่ตรงกันหรือเฟสของสัญญาณไม่ตรงกันจะต้องจ่ายแรงดันไฟไปบังคับการทำงานของวงจรผลิตความถี่ VCO ซึ่งเป็นความถี่ 32 เท่าของฮอริซอลตอลให้ผลิตความถี่ที่มีเฟสตรงกับเครื่องส่ง

ส่วนทางที่จะนำความถี่ฮอริซอลตอลไปใช้งานนั้น จะส่งผ่านวงจรเปรียบเทียบกับเฟสวงจรถูกที่ 2 เพื่อปรับเฟรมภาพหรือที่เรียกว่า การตั้งเซ็นเตอร์ของภาพ ก่อนจะส่งไปยังวงจรไดร์เวอร์ ซึ่งในขณะนี้ถ้าดูตามรูปที่ 2.12 จะใช้ไดร์เวอร์ Q549 โดยการขับกระแสของวงจรไดร์เวอร์ จะขับกระแสผ่านไดร์เวอร์ทรานส์ฟอร์เมอร์ T550 เพื่อส่งไปยังฮอริซอลตอลเอาต์พุต Q551 โดยในส่วนของฮอริซอลตอลเอาต์พุต ซึ่งประกอบด้วย Q551 ฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์เมอร์และดีเฟล็กชัน โยคนี้ จะเป็นคอมมอนของกราวด์ร็อน หรือเป็นกราวด์เดียวกับภาคจ่ายไฟ

จากภาพที่ 2.11 และภาพที่ 2.12 นั้นจะเห็นว่าฝ่ายใน IC601 จะมีหน่วยเอ็กซ์-เรย์โปรเทกชัน ซึ่งทำหน้าที่ในการหยุดยั้งความถี่ฮอริซอลตอลที่จะส่ง ไปกับหน่วยไดร์เวอร์ เราเอาประโยชน์ของวงจรหยุดยั้งความถี่ฮอริซอลตอลนี้มาใช้สำหรับหน่วยโปรเทกชัน ซึ่งแสดงรูปของวงจรไว้ในภาพที่ 2.13 โดย IC601 ขาที่ 36 ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบโปรเทกชัน



ภาพที่ 2.13 วงจร โปรเทกชั่นของแท่นเครื่อง MX-5

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาวงจรป้องกันหรือวงจร โปรเทกชั่นของแท่นเครื่อง MX-5 พบว่าแท่นเครื่องนี้หากเทียบความยุ่งยากและความพิสดารกับแท่นเครื่องเก่า ๆ อย่างที่เราเห็นในแท่น M15L หรือแท่นเครื่องก่อนหน้านี้ จะพบว่าแท่นเครื่องนี้มีความยุ่งยากและมีความสลับซับซ้อนน้อยกว่าแท่นเครื่องเดิมอยู่หลายขั้นตอน

วงจร โปรเทกชั่นที่สำคัญได้แก่

1. วงจรตรวจสอบอ็อกซ์-เรย์หรือการทำงานของฮอริซอนตอล
2. วงจรตรวจสอบ โอเวอร์เคอร์เรนท์ของภาคเวอร์ทิคอลเอาต์พุต
3. วงจรตรวจสอบกระแสหลอดภาพ

2.2.3 หน่วยเอ็ก-เรย์โปรเทกชัน

การตรวจสอบการทำงานของฮอริซอนตอล ว่าภาคฮอริซอนตอลทำงานเกินหรือไม่ ใช้วิธีการตรวจสอบโดยการเอาแรงดันไฟจุดไส้หลอด ซึ่งมีพัลส์ที่ส่งออกมาจากขา 6 ของฟลายแบ็ค ทรานฟอเมอร์ T501 ตามที่ปรากฏในภาพที่ 2.13 หรือวงจรรวมในภาพที่ 2.14 นำมาทำการเรีกติฟายเออร์ด้วย D591 และ C590 แรงดันไฟที่เกิดขึ้นนี้จะมีแรงดันไฟอยู่ในช่วง 15-18 โวลต์ ในสภาวะปกติ นำเอาแรงดันไฟดังกล่าวมาทำการแบ่งแรงดันไฟโดย R590 และ R591 เพื่อจะทำให้แรงดันไฟตกคร่อมที่ R591 มีค่าแรงดันไฟไม่เกิน 9 โวลต์ ในสภาวะปกติ D590 จะไม่นำกระแส

แต่ถ้าเมื่อไหร่ที่ฟลายแบ็คทรานฟอเมอร์หรือ T501 เกิดการลัดวงจรหรือภาคฮอริซอนตอลทำงานเกินปกติ ย่อมทำให้แรงดันไฟสำหรับจุดไส้หลอดขยับสูงขึ้น ถ้าแรงดันไฟที่ขยับสูงขึ้นนั้น ส่งผลมายังระบบเรีกติฟายเออร์และเกิดแรงดันไฟตกคร่อมที่ R591 มีค่าตั้งแต่ 10.8 โวลต์ ย่อมจะทำให้ซีเนอร์ไดโอด D590 นำกระแสไปยังขา 36 ของ IC601

ปกติแล้วขา 16 ของ IC601 ต้องมีค่าแรงดันไฟเท่ากับ 0 โวลต์ หากเมื่อไรที่ขา 36 มีแรงดันไฟบวกเกิดขึ้นตั้งแต่ 0.6 โวลต์ เป็นต้นไปจะทำให้วงจรโปรเทกชันภายในเกิดการ ทำงานและหยุดความถี่ฮอริซอนตอล จะเกิดอาการจอมืดได้ในขั้นตอนสุดท้าย

2.2.4 หน่วยตรวจสอบเวอร์ติคอล

วงจรภาคเวอร์ติคอลเอาต์พุตใช้ IC401 โดยไอซีดังกล่าวนี้ต้องการแรงดันไฟเลี้ยง วงจรเป็นไฟ 25 โวลต์ ซึ่งได้มาจากฟลายแบคทรานส์ฟอร์มเมอร์ขา 7 พัลส์ที่ขา 7 ของ T501 หรือฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์เรกติฟายเออร์โดย D503 และ C508 ได้เป็นแรงดัน 25 โวลต์ แรงดัน 25 โวลต์นี้ จะจ่ายไปยังภาคฮอริซอนตอลโคเวอร์ด้วย ในเวลาเดียวกัน เราจะนำเอากระแสของแรงดันไฟดังกล่าวส่งผ่าน R582 ซึ่งเป็นรีซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบกระแสโอเวอร์เคอร์เรนซ์ก่อนจะส่งผ่าน D401 ไปยังขา 3 ของ IC401 ซึ่งเป็นขารับแรงดันไฟในช่วงของภาคเอาต์พุต

ปกติแล้วแรงดันไฟตกคร่อม R582 จะมีค่าระดับแรงดันไฟต่ำมาก เนื่องจากค่าความต้านทานของ R580 มีค่าเพียง 1.5 โอห์ม เท่านั้นเอง แต่ถ้าเมื่อไรที่ IC401 เกิดลัดวงจรทำให้กระแสที่ไหลผ่าน R582 มีกระแสสูงขึ้น แรงดันไฟตกคร่อม R580 สูงขึ้นจนกระทั่งเกิดเป็นไบอัสสำหรับ Q580 ย่อมจะทำให้ทรานซิสเตอร์ Q580 จ่ายแรงดันไฟซึ่งรับมา 25 โวลต์ ทางขาอิมิตเตอร์ กลายเป็นกระแสออกขาคอลเล็กเตอร์ เพื่อส่งไปยังขา 36 ของ IC601 เป็นผลทำให้ IC601 หยุดการทำงานของฮอริซอนตอลได้

นั่นหมายความว่า ในขณะที่หากวงจรเวอร์ติคอลเอาต์พุตลัดวงจร อาการเสียที่เกิดขึ้นเป็นอาการจอมืด (ไม่ใช่อาการเส้นเคียวกลางจออีกต่อไป)

2.2.5 หน่วยตรวจสอบกระแสหลอดภาพ

การตรวจสอบกระแสหลอดภาพนั้น เราจะนำเอาแรงดันไฟ 190 โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดันไฟชุดเดียวกับที่จ่ายให้กับวงจรภาควิดีโอเอาต์พุต โดยจ่ายแรงดันไฟ 190 โวลต์ ผ่าน R503 และ R504 เพื่อหักล้างกระแสลบที่ขา 1 ของฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์ T501 เพราะเราทราบว่ามีกระแสหลอดภาพที่ปรากฏขึ้นที่ขา 1 ของ T501 ในสภาวะใกล้เคียง 0 โวลต์ เอาจุด ABL มาติไวเซอร์ โดย R586 เพื่อตรวจสอบแรงดันด้วยซีเนอร์ไดโอด D851 ซึ่งมีค่าแรงดันเบรกดาวน์ที่ 6 โวลต์

จะใช้แรงดันไฟ 9 โวลต์ ต่อเข้ากับขาอิมิตเตอร์ของ Q581 เพื่อให้ทรานซิสเตอร์ Q581 ตรวจสอบกระแสหลอดภาพในภาวะปกติ แล้วแรงดันไฟบวก 9 โวลต์ที่จ่ายให้กับขาอิมิตเตอร์ Q841 จะไม่สามารถไหลออกไปยังขาเบสของมันได้ เพราะซีเนอร์ไดโอด D581 ยังไม่ถึงจุดทำงาน แต่ถ้าเมื่อไรที่กระแสของวงจรหลอดภาพมากขึ้นหรือแสงหน้าจอมืดระดับมากเกินปกติ ย่อมจะทำให้ขา 1 ของฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์ T501 มีสภาวะเป็นแรงดันไฟลบ ส่งผลให้ซีเนอร์ไดโอด D851 ถึงจุดทำงาน Q851 ก็สามารถที่จะนำกระแสจากขาอิมิตเตอร์ส่งออกไปยังขาเบส ผ่านซีเนอร์ไดโอด D851 ไปครบวงจรกับความเป็นลบที่ขา 1 ของฟลายแบ็คทรานส์ฟอร์มเมอร์ หรือจุด BCL ได้

ขณะนี้ Q851 มีไบอัสเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทรานซิสเตอร์ Q851 จึงจ่ายกระแสออกมาทางด้านคอลเล็กเตอร์ กระแสดังกล่าวจะส่งผ่าน R587 เพื่อส่งต่อไปยังขา 36 ของ IC601 จึงหยุดความถี่ฮอริซอนตอลในขั้นตอนสุดท้าย

2.2.6 การตรวจซ่อมวงจรโปรเทกชั่น

วงจรโปรเทกชั่นของแท่นเครื่อง MX-5 นี้ แม้ว่าระบบโปรเทกชั่นจะทำงานไปแล้ว แต่ LED ซึ่งเป็นตัวแสดงผลที่หน้าปัดเครื่องจะไม่สามารถบอกภาวะอะไรในแท่นเครื่องนี้ได้เลย เพราะฉะนั้น การวิเคราะห์จากแสง LED ว่าวงจรเข้าสู่ภาวะสแตนด์บายหรือไม่ ไม่สามารถที่จะกระทำได้ในเครื่องรุ่นนี้ เพราะการหยุดวงจรใช้วิธีการหยุดฮอริซอนตอลโดยไม่เกี่ยวข้องกับภาคจ่ายไฟ ในขณะที่วงจรโปรเทกชั่นทำงานนั้นจะเกิดอาการจอมืด ไม่มีภาพ ไม่มีเสียง

อาการไม่มีภาพ ไม่มีเสียง จอมืด จะวิเคราะห์ว่าโปรเทกชั่นทำงานอยู่หรือไม่ มีแนวทางในการวิเคราะห์ได้หลายแนวทางเช่น

- 1) ทำได้โดยการวัดแรงดันไฟที่ขา 36 ของ IC601 ด้วยการวัดรอก่อนเปิดเครื่อง ปกติแล้วขา 36 ของ IC601 จะมีค่าแรงดันไฟเท่ากับ 0 โวลต์ ถ้าผลของการวัดปรากฏว่าเข็มมิเตอร์ขึ้นแล้วตก แสดงว่าปัญหามาจากระบบ โปรเทกชั่นแน่นอน
- 2) การวัดที่ขา 36 ของ IC601 มีระดับแรงไฟเพียงเล็กน้อย ถ้าใช้มิเตอร์แบบมูฟวี่งคอยล์จะวัดได้ผลดีทีเดียว แต่ถ้าใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์หรือ ออสซิสิส โลส โกวัดไปที่ส่วนนี้ อาจจะไม่สามารถวิเคราะห์อาการที่เสียที่เกิดขึ้นได้ (ยกเว้นดิจิตอลมิเตอร์นั้นมีบาร์กราฟ ซึ่งจะแสดงผลการทำงานออกมาได้รวดเร็วกว่าระบบตัวเลข) อาจจะต้องใช้วิธีการวัดไฟที่ขาคอลเล็กเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ฮอริซอนตอลเอาต์พุต Q551 โดยการวัดไฟรอก่อนที่จะทำการเปิดเครื่อง ถ้าภาคฮอริซอนตอลสามารถทำงานได้ (จะต้องวัด AC เสียบจุดเอาต์พุต) เป็นสัญญาณพัลซ์ออกมาประมาณ 700 โวลต์ ถ้าเข็มมิเตอร์ชี้ชัดว่าพัลซ์ที่ออกมานั้นมีค่าหลายร้อยโวลต์ นั้นหมายความว่าขณะนี้ฮอริซอนตอลเอาต์พุตทำงานได้แล้ว และถ้าฮอริซอนตอลทำงานได้แล้ว วงจรที่มีปัญหาก็คือระบบโปรเทกชั่นนั่นเอง

3. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538

3.1 หลักการของการจัดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538

3.1.1 เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษา

ตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

3.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้

3.1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

3.1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

3.2 จุดหมายการจัดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538

3.2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชนและประเทศชาติ

3.2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3.2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น

3.2.4 เพื่อให้เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

3.2.5 **เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี** มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัย ในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้นๆ

เพื่อให้มีความตระหนักรู้ มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนร่วม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบ ประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

3.3 หลักสูตรสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์ของหลักสูตร

- 3.3.1 มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะประกอบอาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์
- 3.3.2 มีความสามารถในการประกอบอาชีพอิสระได้
- 3.3.3 มีเจตคติต่อการดำรงชีวิตเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี
- 3.3.4 มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 3.3.5 สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องทดสอบและ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเป็นช่างฝีมือ
- 3.3.6 รู้จักเทคนิคและวิธีการ ตลอดจนการดำเนินงานตามขั้นตอนของงานให้ บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 3.3.7 รู้จัก และเข้าใจวิธีแสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการ เปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และอุตสาหกรรม
- 3.3.8 สามารถดำรงตนในอาชีพและสังคมตามวิถีทางการปกครองในระบบ ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
- 3.3.9 มีความซื่อสัตย์ สุจริต มานะ อดทน และขยันในการประกอบอาชีพ

4. เจตคติต่อการเรียนปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

จากที่ได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์จะกำหนด เป็นแนวกว้าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ของหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 2538) ได้ดังนี้

- 4.1 เพื่อให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี
- 4.2 มีเจตคติต่อการดำรงชีวิตเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี

4.3 รู้จักและเข้าใจแสวงหาความก้าวหน้าในอาชีพ ตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

4.4 มีความซื่อสัตย์ มานะอดทน และช่วยในการประกอบอาชีพ

5. การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยและการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

5.1 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นหรือเจตคติ

5.1.1 ความหมายและความสำคัญ

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวิจัยที่นิยมใช้กันแพร่หลายในหมู่นักวิจัยทางสังคมศาสตร์ เพราะเป็นเครื่องมือที่ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป ตลอดจนประหยัดแรงงาน เวลาและค่าใช้จ่าย และได้ข้อมูลเป็นจำนวนมากกว่าวิธีอื่น

พิตร ทองชั้น (2542: 221) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวบุคคลด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดเห็น ความรู้สึก ทักษะ เจตคติ ตลอดจนสติปัญญา โดยให้บุคคลตอบในแบบสอบถามซึ่งอาจเป็นข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ ก็ได้

5.1.2 ขอบข่ายของแบบสอบถาม

ถ้าความหมายของแบบสอบถาม กว้าง ๆ จะคลุมความไปถึงการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างที่อยู่ในตัวบุคคล ซึ่งประกอบด้วย 3 ภาคใหญ่ ๆ คือ

1) ภาคความรู้หรือด้านสมอง (cognitive domain) ได้แก่ การทดสอบผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เป็นต้น

2) ภาคความรู้สึกหรือเจตคติ (Affective domain) ได้แก่ ทดสอบทางด้านเจตคติ ความคิดเห็น ความสนใจ และอื่น ๆ

3) ภาคกลไกทางประสาท (Psycho-motor domain) ได้แก่ ความสามารถทางด้านทักษะ หรือความคล่องแคล่วต่าง ๆ ในการปฏิบัติ

จากทั้ง 3 ภาคดังกล่าว แบบสอบถามก็จะมีเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไปวัดได้ ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องมือดังนี้

ก) Opinionative or attitudes scale คือ แบบสอบถามที่ถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เจตคติ ซึ่งมักจะทำในรูปของแบบมาตราประมาณค่า (rating scale)

ข) Inventory คือ แบบสำรวจความสนใจต่าง ๆ ของบุคคล

ค) Sociometry คือ แบบสังคมมิติ ใช้วัดความสามารถทางด้านสังคม

ง) Projective technique คือ การวัดจิตภาพ เป็นการวัดทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกของบุคคล

จ) Test คือ แบบทดสอบต่างๆ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด หรือเจตคติ ตลอดจนจัดประเภททักษะ หรือกลไกทางประสาทนั่นเอง

5.1.3 ประเภทคำถามในแบบสอบถาม

ประเภทการสร้างคำถามในแบบสอบถามมีหลายแบบหลายอย่าง แต่ละอย่างก็มีจุดมุ่งหมายแตกต่างกันไป (พิตร ทองชั้น 2542: 222-226) เช่น

1. แบบคำถามปลายเปิด (opened-end question) ได้แก่ คำถามที่ให้ตอบโดยอิสระ เสรี (free response) แล้วแต่ผู้ตอบจะต้องการ แบบปลายเปิดนี้ ยังแบ่งเป็นชนิดย่อย ๆ อีก เช่น แบบเติมได้ตามต้องการ แบบเติมในช่องว่าง แบบเติมในตาราง แบบปลายเปิดคิดในแง่ความเกี่ยวกับความคิดความเห็น แต่จะยากลำบากตอนรวบรวมจัดประเภท เพราะคำตอบจะกระจายมาก

2. แบบคำถามปลายปิด (closed-end question) ได้แก่ คำถามที่ได้กำหนดการตอบไว้ตายตัวแน่นอน แบบนี้ยังแบ่งเป็นลักษณะย่อย ๆ อีก เช่น

2.1 แบบเลือก 2 คำตอบ (Dichotomous question) แบบนี้จะมิให้เลือก 2 ตัวว่าจะเอาตัวไหน จะตอบรับหรือปฏิเสธก็ได้ เช่น เรียนครูท่านว่าดีหรือไม่ ดี ไม่ดี

2.2 แบบเลือกคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ (Multiple-choice) ได้แก่ คำถามที่มีหลายคำตอบ ผู้ตอบเลือกได้คำตอบเดียว อาจจะมีตัวเลือกที่เปิดตอบเสรีให้ 1 ตัว เพื่อตัวเลือกที่กำหนดมานั้นยังไม่ตรงกับที่ตนต้องการ

3. แบบเลือกตอบแบบตรวจสอบรายการ (checklist) ได้แก่ คำถามประเภทให้เลือกตอบจากรายการต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เหมือนแบบ Multiple choice แต่ checklist ตอบได้หลายอย่าง

4. แบบจัดเรียงลำดับ (ranking) ได้แก่ การให้จัดลำดับที่แท้จริงยิ่งขึ้น เช่น ลำคัญอันดับ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เช่น จงจัดลำดับหนังสือที่ท่านชอบอ่าน โดยใส่อันดับตามที่ท่านชอบ หนังสือพิมพ์รายวัน หนังสือ นวนิยาย หนังสือสารคดี หนังสือตำราวิชาการ

5. แบบมาตราประมาณค่า (rating scale) เป็นแบบให้จัดอันดับความสำคัญ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แบบนี้มาจัดตั้งแต่ 3 อันดับ จนถึง 11 อันดับ ตัวอย่างการจัดแบบ 5 อันดับ ท่านรักอาชีพครูอย่างไร มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แบบนี้มักจะใช้ในการสร้างแบบสอบถามทางเจตคติ หรือสำรวจความสนใจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า เพื่อทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการ

ทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ โดยจัดอันดับความสำคัญ 5 อันดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.1.4 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถาม (Criteria for constructing)

หลักเกณฑ์เราอาจแบ่งกล่าวเป็นส่วน ๆ ของแบบสอบถามดังนี้

1) เกี่ยวกับการสร้างคำถาม (Item) ควรมีเกณฑ์ยึดดังนี้

- (1) คำถามหรือคำที่ใช้ต้องชัดเจน แม่นยำ ไม่มีความหมายคลุมเครือ ศัพท์ที่ใช้ควรเข้าใจง่าย
- (2) เรียงคำถามตามหลักเหตุผล คำถามใดควรถามก่อนหลัง จัดไว้ให้เหมาะสม เรียงลำดับเป็นลูกโซ่ และคำถามที่ดีควรถามคำถามละประเด็นเดียว
- (3) คำถามต้องสั้น กระชับรัดกุม ไม่เยิ่นเย้อ ตัดคำฟุ่มเฟือยหรือไม่จำเป็นทิ้ง
- (4) คำถามควรเป็นคำถามที่ดึงดูดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายแก่ผู้ตอบ
- (5) คำถามคำนึงถึงวัย ความสามารถ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ ตลอดจนการใช้ภาษาของผู้ตอบด้วย
- (6) ข้อคำถามให้ตรงกับข้อปัญหาของการวิจัย
- (7) หลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบลำบากใจ หรืออึดอัดใจ เช่น อายุ เพศ การหย่าร้าง เป็นต้น
- (8) การใช้คำถามไม่ทำให้ต้องคิดมากหรือในกรณีข้อความหรือเนื้อหา ยาวอาจจะแบ่งเป็นคำถามย่อย ๆ ควรแจ้งให้ทราบว่าคำตอบไม่มีผิดหรือถูก
- (9) หลีกเลี่ยงคำประเภชนามธรรม เช่น รวย จน ความดี สวย เพราะคำถามเหล่านี้ การตีความของบุคคลจะแตกต่างกันมาก
- (10) คำถามต้องไม่แคบเกินไป หรือมีขอบเขตจำกัด หรือเป็นปรัชญามากเกินไป
- (11) ควรหลีกเลี่ยงคำถามนำ คำถามเกี่ยวกับส่วนตัว การใช้คำวิเศษณ์ คุณศัพท์และตัวช่วยต่าง ๆ เป็นต้น
- (12) คำถามปลายปิดควรให้มากกว่าปลายเปิด เพราะวิเคราะห์ได้ง่าย ส่วนปลายเปิดนั้นยากตรงที่จะทำการจำแนกและแปลความหมายด้วย

2) เกี่ยวกับรูปแบบ (Format) ควรมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- (1) ควรวางรูปแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ผู้ตอบเข้าใจง่าย กระดาษหรือตัวอักษรสะอาด เรียบร้อย น่าสนใจ การใช้กระดาษสีก็ทำให้น่าสนใจมากขึ้น
- (2) ลำดับคำถามแต่ละรายการควรจัดให้มีระเบียบ มีเหตุผล

(3) พยายามให้สั้นกะทัดรัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะทำให้มีโอกาสได้แบบสอบถามคืนมากกว่า

(4) คำชี้แจงควรง่าย สั้น และเข้าใจดี แจ่มแจ้ง

(5) พยายามออกแบบให้ผู้ตอบลำบากใจน้อยที่สุด โดยเฉพาะการเขียนหนังสือ ถ้าให้แต่คำขอความที่ต้องการ ผู้ตอบจะพอใจมากกว่า (ยกเว้นจำเป็นจริงๆ)

(6) พยายามเน้นให้เห็นความสำคัญของคำ คำถาม หรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยการขีดเส้นใต้ หรือถ้าพิมพ์โรงพิมพ์ให้ตัวใหญ่กว่า เป็นต้น

(7) ถ้าจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจ ควรวางแผน ข้อคำถามต่างๆ ไว้ล่วงหน้า

3) เกี่ยวกับทั่วไป หลักการสร้างทั่วไปๆ ควรคำนึง

(1) ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปในการตอบ ยิ่งแบบสอบถามสั้นเท่าไรยิ่งดี ถ้าแบบสอบถามต้องใช้เวลาตอบเกินกว่าครึ่งชั่วโมง ผู้ตอบมักไม่อยากจะตอบ หรือไม่ส่งคืนให้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวัยของผู้ตอบ ถ้าสูงอายุก็อาจถามได้ยาวกว่าผู้อยู่ระหว่างทำงาน

(2) คำนึงผู้ตอบว่าเป็นใคร มีความสามารถตอบหรือไม่ และตั้งใจตอบเพียงไร

(3) ควรมีการวางแผนในการสร้าง และควรผ่านการทดลองใช้ (pretest) เพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์

(4) การส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบ ถ้าส่งไปโดยตัวเองหรือผู้ช่วยนำส่ง (self administered) อาจจะสามารถรอคำตอบ หรือให้คำชี้แจงที่สงสัยได้ แต่ถ้าส่งโดยทางไปรษณีย์ (mailed questionnaire) เป็นวิธีประหยัด สะดวก และนิยมทำกัน หากจะเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่าย เพราะมักจะติดแถมไปและกลับ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ตอบ การส่งทางไปรษณีย์ถ้าไม่ได้รับคืน ก็ควรมีจดหมายทวงถาม ถ้าไม่คืนอีกก็ถามเป็นครั้งที่ 2 พร้อมกับส่งแบบสอบถามให้ไปใหม่อีก ถ้าไม่ได้รับก็ควรตัดทิ้งได้ แต่ถ้าข้อมูลยังไม่ครบก็อาจจะต้องส่งย้อนกลับไปอีก หรือออกไปสัมภาษณ์เลยก็ได้

(5) ควรมีคำชี้แจงที่ทำให้ผู้ตอบสบายใจ เช่น บอกว่าไม่ต้องระบุชื่อผู้ตอบและให้คำมั่นสัญญาว่าจะเก็บข้อมูลเป็นความลับ จะนำมาวิเคราะห์เพื่อวิชาการเท่านั้น ตลอดจนชี้แจงจุดมุ่งหมาย และนัดแนะการส่งกลับคืนด้วย

5.1.5 โครงสร้างของแบบสอบถาม ปกติองค์ประกอบของโครงสร้างแบบสอบถามแบ่งออกได้ 4 ตอนดังนี้

1) จุดประสงค์ของแบบสอบถาม

- 2) ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ตอบ
- 3) ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม
- 4) ข้อสรุป

5.1.6 การวางแผนในการสร้างแบบสอบถาม

พิตร ทองชั้น (2542: 226-233) ได้เขียนสรุปไว้มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การกำหนดข้อมูลที่ต้องการ
2. การกำหนดรูปแบบที่จะใช้
3. การยกร่างแบบสอบถามขึ้น
4. การตรวจสอบและทำบรรณาธิการ (editing)
5. การทดลองใช้ (pretest or tryout)
6. การสร้างเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ (final form)

สรุปการสร้างแบบสอบถามที่ดีจะต้องผ่านกระบวนการที่ดีและถูกต้อง จึงจะได้แบบสอบถามที่มีคุณค่า การสร้างอาจจะง่าย แต่จะสร้างให้ดีขึ้นไม่ใช่ง่ายนัก จะต้องมีความรู้ประสบการณ์อย่างเพียงพอทีเดียว

5.1.7 แบบสอบถามความคิดเห็นหรือเจตคติ เป็นการสอบถามเพื่อมุ่งหาความจริงเกี่ยวกับความคิดเห็น (เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือเรื่องทั่วไป) ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดแบบและเทคนิคการวัดแบบมาตราลิกเคิร์ต (Likert's scaling) วิธีนี้ Likert เป็นผู้คิดขึ้นและเรียกวิธีนี้ว่า summated rating หรือ Sigma scale เป็นการวัดความเห็นหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแบ่งมาตราประมาณค่า 5 อันดับ ดังนี้

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)
- เห็นด้วย (agree)
- ไม่แน่ใจ (uncertain)
- ไม่เห็นด้วย (disagree)
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

โดยผู้ตอบจะต้องเลือกตอบแบบมาตราประมาณค่าอย่างใดอย่างหนึ่งและกำหนดหนัก (weighting) ไว้ ถ้าคำถามประเภทสนับสนุน (favorable statement) จะได้ดังนี้

1. อาชีพครูเป็นอาชีพที่เสียสละ
 - เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 4 หรือ 5
 - เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 3 หรือ 4
 - ไม่แน่ใจ ให้น้ำหนัก 2 หรือ 3

- ไม่เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 1 หรือ 2
 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 0 หรือ 1

ถ้าคำถามประเภท ไม่สนับสนุน (unfavorable statement) จะให้น้ำหนัก
 กลับกัน ดังนี้

2. อาชีพครูเป็นอาชีพ ไม่มีใครยกย่อง

- เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 0 หรือ 1
 เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 1 หรือ 2
 ไม่แน่ใจ ให้น้ำหนัก 2 หรือ 3
 ไม่เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 3 หรือ 4
 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 4 หรือ 5

เทคนิคการวิเคราะห์ เมื่อผู้ตอบให้คำตอบต่างๆ ในแบบสอบถามมาแล้วก็
 มาหาค่าน้ำหนัก โดยใช้วิธีของ normal deviate rating ซึ่งหาจากผู้ตอบนั่นเอง โดยการให้
 คะแนนตามน้ำหนักที่ให้ แล้วเรียงคะแนนของผู้ตอบทั้งหมดจากสูงไปหาต่ำ และใช้ 25% สูง
 และ 25% ต่ำเอามาเป็นตัวแทนของผู้ตอบทั้งหมดในการประเมินค่าที่แสดงความคิดเห็น หรือเจตคติ
 ในเรื่องที่ถามในแบบสอบถาม

จากนั้นก็วิเคราะห์คำถามทีละข้อ โดยการหาค่า \bar{X} และ S^2 และใช้สูตร
 ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{N_H} + \frac{S^2_L}{N_L}}}$$

เมื่อ \bar{X}_H และ \bar{X}_L แทน คะแนนเฉลี่ยของน้ำหนักกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

S^2_H และ S^2_L แทน ค่าความแปรปรวนของน้ำหนักกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

N_H และ N_L แทน จำนวนผู้ตอบจาก 25 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่า t ที่ได้นี้เป็นค่าวัดหรือเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและ
 กลุ่มต่ำของแต่ละประโยคคำถาม ถ้าค่า $t \geq 1.75$ ขึ้นไป เป็นเครื่องชี้ว่า คำตอบของกลุ่มสูงและ
 กลุ่มต่ำต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึงคำถามนั้นมีอำนาจจำแนกสูงเป็นที่เชื่อถือได้

จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนำไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก
 ปรากฏว่าทุกข้อ ค่า t ที่ได้สูงกว่า 1.75 จึงสรุปได้ว่าเป็นแบบสอบถามที่มีคุณภาพและเชื่อถือได้

5.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย (จากประมวลสาระชุดวิชา วิทยานิพนธ์ 2 หน่วยที่ 1-2 แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช)

เครื่องมือการวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด เพื่อมุ่งตอบคำถามหรือวัตถุประสงค์การวิจัย และผลการวิจัยจะเชื่อถือได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นสำคัญ ฉะนั้นเมื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัยแล้วจะต้องตรวจสอบคุณภาพ โดยพิจารณาคูณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อและคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยเป็นรายข้อ เป็นการพิจารณาว่า แต่ละข้อคำถามมีลักษณะอย่างไร กล่าวคือ มีความยากและอำนาจจำแนกเพียงใด

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยทั้งฉบับ เป็นการพิจารณาว่า เครื่องมือการวิจัยทั้งฉบับมีลักษณะอย่างไร กล่าวคือ มีความเที่ยงและความตรงเพียงใด

5.2.1 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยเป็นรายข้อ

1) เครื่องมือการวิจัยใช้วัดความรู้ในเนื้อหาวิชา เครื่องมือการวิจัยใช้วัดความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียกว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า คือ ความยากและอำนาจจำแนก ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ถ้าข้อสอบข้อหนึ่งมีคนสอบ 100 คน มีคนตอบถูก 60 คน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีค่าความยากเท่ากับ 0.60 การหาค่าความยากของข้อสอบเขียนเป็นสูตรทั่วไปได้ดังนี้

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

เมื่อ p คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบถูก

T คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

สำหรับในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับ จากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% (Gronlund and Linn. 1990 : 247) แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระจายคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการ

แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คน และผู้สอบในกลุ่มต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกนั้น
	N_H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N_L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากอาจแบ่งช่วงได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงการแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

หรือ $r = \frac{H - L}{N_L}$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

หรือ $r = \frac{L - H}{N_H}$

หรือ $r = \frac{L - H}{N_L}$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกสามารถแปลความหมายได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่สมควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณา ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้น จะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

การหาค่าความยากของข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัยสามารถหาความยากและอำนาจจำแนกได้โดยการหาค่าความยาก หาค่าอำนาจจำแนกและหาค่าความเที่ยงของวิทนีย์ และ ซาเบอร์ส (Mehrens and Lehman 1984: 198-199; citing Whitney and Sabers 1970) โดยใช้สูตร

การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)

$$\text{ความยาก (p)} = \frac{(\Sigma H + \Sigma L) - (2N \text{ScoreMin})}{2N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{อำนาจจำแนก (r)} = \frac{\Sigma H - \Sigma L}{N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

เมื่อ ΣH	คือ	ผลรวมคะแนนของกลุ่มคะแนนสูง
ΣL	คือ	ผลรวมคะแนนของกลุ่มคะแนนต่ำ
N	คือ	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
Score Max	คือ	น้ำหนักคะแนนสูงสุดของแบบทดสอบ
Score Min	คือ	น้ำหนักคะแนนต่ำสุดของแบบทดสอบ

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 1) นำข้อสอบไปสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน
- 2) เรียงคะแนนของนักเรียนจากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด
- 3) แบ่งกลุ่มคะแนนของนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำด้วย

เทคนิค 25 %

กลุ่มต่ำ

- 4) คำนวณผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูงและผลรวมของคะแนนใน

5.2.2 เครื่องมือการวิจัยที่ใช้วัดความคิดเห็น เจตคติ ค่านิยม หรือคุณลักษณะอื่น ๆ

เครื่องมือการวิจัยส่วนใหญ่คือ แบบสอบถามที่มีลักษณะแบบมาตราประมาณค่า หรือแบบวัดเจตคติ ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือการวิจัยเป็นรายข้อ จะพิจารณาเฉพาะ ค่าอำนาจจำแนก วิธีที่นิยมใช้คือการใช้กลุ่มอ้างอิง (known group technique) ซึ่งเป็นการทดสอบ ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีคุณลักษณะตามที่ต้องการวัดสูงและกลุ่มที่มี คุณลักษณะตามที่ต้องการวัดต่ำ โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ส่วนนำคะแนน เฉลี่ยที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) เป็นรายข้อ ถ้าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม ในแต่ละข้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า ข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนก สำหรับสูตรของสถิติทดสอบที (Edwards 1957 : 152)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

มีดังนี้

เมื่อ	t	คือ	ค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณ
	\bar{X}_H	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

ในการเปรียบเทียบค่าสถิติที่คำนวณได้โดยปกติแล้วจะต้องทราบระดับ ความมีนัยสำคัญค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ แต่เพื่อความสะดวก เอ็ดวอร์ด (Edward 1957: 153) เสนอให้เปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้กับค่า t เท่ากับ 1.75 นั่นคือ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ มีค่า เท่ากับหรือสูงกว่าค่า 1.75 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนก

ถ้า $n_H = n_L = n$ จากสูตร (1) สามารถเขียนได้ ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{\Sigma(X_H - \bar{X}_H)^2 + \Sigma(X_L - \bar{X}_L)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ

$$\Sigma(X_H - \bar{X}_H)^2 = \Sigma X_H^2 - \frac{(\Sigma X_H)^2}{n}$$

และ

$$\Sigma(X_L - \bar{X}_L)^2 = \Sigma X_L^2 - \frac{(\Sigma X_L)^2}{n}$$

5.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยทั้งฉบับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยทั้งแบบ จะพิจารณาในเรื่องความเที่ยงและความตรง

1) ความเที่ยง ในความหมายทั่ว ๆ ไป หมายถึง ความคงที่ของการวัดซึ่งเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าเครื่องมือมีความคงที่ในการวัดมากน้อยเพียงใด ส่วนในความหมายเชิงทฤษฎี หมายถึง สัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้สามารถหาได้โดยใช้วิธีการหาความสอดคล้องภายใน วิธีนี้จะช่วยแก้ปัญหาโดยไม่ต้องทำการทดสอบ 2 ครั้งและไม่ต้องสร้างแบบทดสอบ 2 ฉบับ เนื่องจากวิธีการนี้สามารถหาความเที่ยงจากการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียว วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงโดยการพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 3 วิธีคือ

- (1) วิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method)
- (2) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)
- (3) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient Method)

ในกรณีนี้จะขออธิบายวิธีการทดสอบความสอดคล้องในวิธีที่ 3 คือ วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งเป็นวิธีการของครอนบาค (Cronbach) ให้หาความเที่ยงกับแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนที่ไม่ใช่ 0 กับ 1 นั่นคือวิธีการนี้ เหมาะกับแบบทดสอบที่มีลักษณะแบบความเรียงและเครื่องมือการวิจัยอื่น ๆ เช่นแบบสอบถามที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนค่าซึ่งเป็นเครื่องมือ

การวิจัยที่ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิด วิธีการหาความเที่ยงสามารถทำได้ โดยการนำแบบทดสอบหรือเครื่องมือการวิจัยในทดสอบผู้สอบเพียงครั้งเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้แทนค่าในสูตร ดังนี้

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

เมื่อ α คือ ความเที่ยงของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

s_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบแต่ละข้อ

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบทั้งหมด

2) การหาความตรง คือความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างแท้จริง การหาความตรงของเครื่องมือการวิจัยมีดังนี้ (1) ความตรงเชิงเนื้อหา (2) ความตรงเชิงโครงสร้าง

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าเครื่องมือการวิจัยวัดในเนื้อหาที่ต้องการวัดได้มากน้อยเพียงใด คำว่า “ความตรงเชิงเนื้อหา” นั้น เกย์ (Gay 1992: 156) กล่าวว่า รวมถึงความตรงของข้อคำถาม (item validity) และความตรงในการสุ่ม (Sampling validity) สำหรับความตรงของข้อคำถามเป็นการพิจารณาถึงข้อคำถามในแบบทดสอบว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ และความตรงเชิงสุ่ม เป็นการพิจารณาถึงการสุ่มเนื้อหาทั้งหมดว่าสามารถสุ่มได้ดีเพียงใด การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาไม่ได้พิจารณาเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงแบบวัดทางจิตวิทยา ทักษะและพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วย ตัวอย่าง เช่น การวัดทักษะการตีเทนนิส ถ้าไม่มีเนื้อหาการตีลูกด้วยหลังมือก็จะมี ความตรงเชิงเนื้อหาไม่สูง เพราะฉะนั้นเนื้อหาที่สุ่มมาประเมินไม่เป็นแทนของเนื้อหาทั้งหมด ในทำนองเดียวกันแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาที่วัดเฉพาะด้านคำศัพท์และภาษา ย่อมมีความตรงเชิงเนื้อหาน้อยกว่าแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาที่มีเรื่องเกี่ยวกับ รูปภาพ จำนวน มิติสัมพันธ์ และการให้เหตุผลเชิงนามธรรม

(2) ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการพิจารณา เครื่องมือการวิจัยวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยาหรือความสามารถทางจิตวิทยาตรงตามที่ต้องการวัดหรือไม่ คำว่า “โครงสร้าง” เป็นคุณลักษณะที่ไม่สามารถสังเกตได้ เช่นเชาวน์ปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดเชิงจักรกล ความวิตกกังวล ความคิดวิจารณ์ญาณแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะฉะนั้น ในการ

พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างจะต้องนิยามตัวแปรที่ต้องการวัดให้ชัดเจน กำหนดสมมติฐานบนพื้นฐานทางทฤษฎีของตัวแปรนั้น และสมมติฐานต้องทดสอบในเชิงเหตุผลและเชิงประจักษ์ได้

สำหรับการตรวจสอบความตรงของเครื่องการวิจัย ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบ แบบสอบถาม หรือแบบวัดเจตคติก็ตาม มีวิธีการตรวจสอบความตรงหลายวิธี ดังนี้

1. อาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ถ้าเป็นแบบทดสอบก็ให้พิจารณาจากข้อคำถามเทียบกับแผนผังการสร้างข้อสอบ แต่ถ้าเป็นแบบสอบถามหรือแบบวัดเจตคติก็พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องการวัด ด้วยการทำให้เป็นแบบตรวจสอบรายการ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญนำมาหาความตรงโดยนำคะแนนแต่ละข้อคำถามแทนค่าในสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การพิจารณา

ถ้า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ .50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดหรือเป็นตัวแทนของวัตถุประสงค์การวิจัยหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ถ้า IOC น้อยกว่า .50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนของวัตถุประสงค์การ วิจัยหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด

หากกล่าวโดยสรุป ในการพิจารณาความตรงของเครื่องมือการวิจัย ถ้าเป็นแบบทดสอบจะพิจารณาทั้งความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ส่วนเครื่องมือการวิจัยอื่น ๆ เช่น แบบสอบถาม แบบวัดเจคติ ถ้าพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาสามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเช่นเดียวกัน แต่ถ้าเป็นความตรงเชิงโครงสร้างสามารถได้โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กับเครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐาน การใช้กลุ่มอ้างอิง ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นต้น

6. การทดสอบทักษะปฏิบัติ

จันทร์เพ็ญ พรสีภาค (2537) ได้กล่าวถึงการทดสอบทักษะปฏิบัติไว้ดังนี้

6.1 ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์วัดได้จากแบบประเมินผลการปฏิบัติ ครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน คือ การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์พร้อมที่จะปฏิบัติงาน การเลือกใช้เครื่องมือตรงกับงาน การปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน การใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว การใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน การทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด(วิวัฒน์ 2532: 9) ได้ดัดแปลงแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติมาประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรม 10 ด้าน คือ การเลือกใช้เครื่องมือให้ตรงกับงาน การใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว การปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาและไหวพริบในการปฏิบัติงาน การใช้วัสดุฝึกลักษณะอย่างประหยัด การทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด ความประณีตและความเรียบร้อยของงาน การตัดสินใจเกี่ยวกับงาน ผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปลักษณะ โครงสร้าง ผลงานที่ถูกต้องตามหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าและ

เคตัน (สุวิช 2524: 8; อ้างอิงมาจาก Deighton, 1971) ได้นิยามความหมายของทักษะ (skill) ไว้ว่า เป็นระดับของความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้น ในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะ หรืองานหลายๆอย่างที่เกี่ยวเนื่องกัน เดอ เซค โก และครอฟอร์ด (สุวิช 2524: 8-9; อ้างอิงมาจาก De Cecco และ Crawford, 1974) ได้ให้นิยามคำว่า ทักษะไว้ว่า คือการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง และสัมพันธ์กัน นอกจากนั้นจะต้องอาศัยการประสานงานของมือและสายตา สำหรับการเรียนรู้ด้านอวัยวะและการประสานงานของลิ้นกับฟัน ในด้านการเรียนรู้ทางภาษา

6.2 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นการวัดผลรวม (Summative Test) โดยให้ผู้เรียนแสดงการกระทำ หรือปฏิบัติงานออกมา ซึ่งจะวัดทั้งการปฏิบัติ (Process) และผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ (Product) มาร์แชล (หทัยทิพย์ 2531: 8; อ้างอิงมาจาก Marshall, 1971) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ

ภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหรือการตอบสนองที่เป็นการกระทำของผู้ถูกสอบ มาร์แชลได้จัดรูปแบบของแบบทดสอบไว้ 3 ความหมาย คือ

6.2.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่เกี่ยวกับการความสามารถทางสมองด้านความคิด ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการสอบทักษะด้านภาษาทางการฟัง การพูด และการกระทำที่เกี่ยวข้องกับความคิด

6.2.2 แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่ทดสอบความสามารถในการใช้เครื่องจักร และเครื่องมือต่าง ๆ ประกอบในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบผลสำเร็จ

6.2.3 แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่ได้กำหนดให้เกิดการทำงานจากสถานการณ์จำลอง เช่น การให้เขียนตัวเลข การพิมพ์

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2531: 156-158) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดด้านการปฏิบัติ อาจจะเริ่มตั้งแต่การทดสอบทางด้านความรู้ความคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติ จนกระทั่งให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ดังนั้นการวัดในด้านการปฏิบัติจึงเป็นการเลียนแบบชีวิตจริงในระดับต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความเป็นจริงที่กำหนด เช่น ระดับความเป็นจริงในการทดสอบการปฏิบัติทักษะในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในการแลกเปลี่ยนเงิน ทองเงิน ถ้าทำการทดสอบเพียงแต่เอาปัญหาการซื้อของในร้านค้ามาให้กับนักเรียนทำ ก็เป็นการเลียนแบบที่มีความเป็นจริงต่ำ (Low Realism) แต่ถ้าให้นักเรียนเข้าซื้อของในร้านจริง ๆ ก็เป็นการเลียนแบบที่มีความเป็นจริงสูง (High Realism)

6.3 การทดสอบการปฏิบัติ แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ตามระดับความเป็นจริง

6.3.1 การทดสอบการปฏิบัติด้วยการเขียนตอบ จะแตกต่างไปจากการสอบโดยทั่วไป เพราะการทดสอบนี้จะมุ่งการใช้ความรู้และทักษะ คำถามส่วนใหญ่เป็นการใช้ความรู้ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา คำกริยา “สร้าง (Construct)” มักจะใช้กับการสอบการปฏิบัติเช่น ให้นักเรียนสร้างแผนที่อากาศ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงจรรไฟฟ้า แปลนอาคาร การออกแบบผ้า แผนการทดลอง จากตัวอย่างดังกล่าว การทดสอบการปฏิบัติจะใช้วัดคุณภาพของผลงานในการใช้ความรู้และทักษะของนักเรียน

6.3.2 การทดสอบเชิงจำแนก (*Identification Test*) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับความเป็นจริงต่างๆ เช่น ให้นักเรียนจำแนกเครื่องมือ หรือชิ้นส่วนของเครื่องมือว่าเป็นอะไรบ้าง และแต่ละชิ้นมีหน้าที่อะไร

6.3.3 การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ประกอบการณ์ (*Simulated Performance*) จะเน้นวิธีการโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ที่เหมือนจริง เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์และ

วิชาชีพให้ทำการทดลองโดยการออกแบบเชิงสร้างสถานการณ์ ตามงานจริง หรือในการฝึกหัดขับรถยนต์ และฝึกหัดขับเครื่องบินก็จะใช้วิธีการสร้างสถานการณ์

6.3.4 การปฏิบัติงานจริง (Work Sample) ในการทดสอบการปฏิบัติซึ่งมีหลายวิธีการนั้น การปฏิบัติงานจริงถือว่ามีระดับความเป็นจริงสูงสุด นักเรียนจะต้องแสดงตัวอย่างของงานภายใต้สภาวะการณ์จริง เช่น ในการทดสอบทักษะการขับรถยนต์ นักเรียนจะต้องขับจริง มีสภาพเหมือนจริง

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์

7.1 งานวิจัยในประเทศ

สมบัติญา ศรีภคานานนท์ (2534:ง) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ กับชุดช่วยแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 48 คน กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ทดลองที่ 2 สอนโดยชุดช่วยแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับชุดช่วยแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และ ความคิดริเริ่ม ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน

ลัดดา สายพานทอง (2535:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สมยศ ตลอดจนอก (2535:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “สภาพและปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ 248 คน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 70 คน และผู้อำนวยการโรงเรียน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นจากครูในขณะที่มีการเรียนการสอน นักเรียนมีความสนใจและสมัครทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นักเรียนและเพื่อนร่วมกันทำงานโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นักเรียนและเพื่อนร่วมกันทำโครงการวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่าง ๆ ภายใต้งานที่แนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการโรงเรียนเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ เงินทุน และการแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียนในการดำเนินงานทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้แนะนำแหล่งวิทยาการที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม ในการรายงานผลใช้รูปแบบที่คณะกรรมการจัดการประกวดเสนอแนะ ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์จากทักษะกระบวนการ

ชูจิต บุตรดี (2535:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาการประชุมปฏิบัติการ การเสนอโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดขอนแก่นที่สนใจโครงการวิทยาศาสตร์และสมัครเข้ารับการประชุมปฏิบัติการการเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งจัดขึ้นที่โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัยเป็นเวลา 2 วัน จำนวน 33 คน ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการประชุมปฏิบัติการตามโครงการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัย พบว่า

1. ผู้เข้าประชุมสามารถเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ในเกณฑ์
2. ผู้เข้าร่วมประชุมมีคะแนนความเข้าใจโครงการวิทยาศาสตร์หลังการประชุมสูงกว่าก่อนประชุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01
3. ผู้เข้าประชุมมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการประชุมสูงกว่าก่อนประชุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ธัญญา เรืองแก้ว (2537:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ฝึกคิดนอกกรอบ ผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนพระแม่มีราษฎร์ประดิษฐ์ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คนที่เลือกเรียนวิชาเสรี ว017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คน ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกความคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ

กับกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ใช้เวลาในการทดลอง 20 คาบ ๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาจากคุณภาพ โครงการงานวิทยาศาสตร์ในด้านภาพและการเพาะความคิดของนักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณกับการสอนตามแนวของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาจากคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ในด้านความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ความเพียงพอในการแก้ปัญหา ความสมเหตุผลตามศาสตร์การใช้ประโยชน์ และความสมบูรณ์ของผลงานของนักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณกับการสอนตามแนวของ สสวท. แตกต่างกันแต่ในด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจไม่แตกต่างกัน

กัญญา ภิญญกิจ (2538:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสนใจกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนเสนา “เสนาประดิษฐ์” อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา นัตรวิราคม (2538:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 54 คน เก็บรวบรวมข้อมูลได้ใช้การสัมภาษณ์และสังเกต ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีสิ่งที่ทำมากที่สุดในแต่ละชั้น ดังนี้ ชั้นตอนการสังเกตใช้ประสาทสัมผัสทางตา ชั้นการตั้งปัญหามีการระบุปัญหาด้วยตนเอง ชั้นตั้งสมมติฐานนักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยตนเอง ชั้นการทดลอง นักเรียนทำโดยไม่มีวางแผนล่วงหน้า และมีการสรุปในข้อสรุปผลการทดลอง ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 50 ขึ้นไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภทการหาความสัมพันธ์

ระหว่างสเปสกับสเปส การคำนวณ การลงความคิดเห็นเชิงการอธิบาย การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างน้อยกว่าร้อยละ 25 ใช้ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์คือการพยากรณ์ และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

วนิดา อยู่เย็น (2539:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนโคกสำโรงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 64 คน กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประพุดิ ศิลพิพัฒน (2540:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถ ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัด สมุทรปราการ จำนวน 48 คน กลุ่มทดลองเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียน โดยครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดค่องทางวิทยาศาสตร์ และด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรวรรณ โพธิาสัน (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดชัยภูมิ

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2540 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองให้เรียนกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 11 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบ ความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นที่ดี และเห็นด้วยต่อการเรียนกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์

สุรัชย์ พิภพนาม (2541) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบมีการทำโครงการวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครปฐม จำนวน 640 คน
กลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนวิทยาศาสตร์แบบ
ไม่มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชา
วิทยาศาสตร์แบบมีการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบไม่มีการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบมีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
แบบไม่มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลเดรส (Childress, 1983: 280 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ผลของการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพุทธิปัญญาของวัยรุ่น” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 73 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งกำหนดให้ต้องทำโครงการ
ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่สองอาจเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือไม่ทำก็ได้ และกลุ่มที่สามไม่
ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า

1. ระดับการพัฒนาทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์เองไม่มีความแตกต่างกัน
ของพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซุบอทนิค (Subotnik, 1985: 317 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ความคิดสร้างสรรค์เชิง
วิทยาศาสตร์ : พฤติกรรมการคิดค้นแก้ปัญหาของผู้ชนะการประกวดปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์
ของเวสต์ดิงส์เฮาส์ ปี 1983” กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชนะการประกวดปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์จำนวน

146 คน ซึ่งแบ่งตามเพศ ประเภทของโครงการทางวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพหรือวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และความอิสระในการที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างที่เลือกในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เอง ไม่ปฏิเสธที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์หลาย ๆ เรื่อง จนกว่าจะได้เรื่องที่จะทำจริง ๆ

2. กลุ่มตัวอย่างที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกมากกว่าครู

3. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นหญิงและผู้ que เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพแสดงความห่วงใยต่อผลกระทบทางสังคมต่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

แมทธิวส์ (Matthews, 1990: 3143 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “ผลของการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตรการสอนที่มีต่อความเชื่อและการปฏิบัติการของครูเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน” กลุ่มตัวอย่างเป็นครูระดับมัธยมศึกษาของรัฐเคนตักกี จำนวน 506 คน รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของครู ผลการวิจัยพบว่า

1. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ เกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนของครูกับความร่วมมือหรือความไม่ร่วมมือของนักเรียนร้อยละของเวลาในการทำการทดลองสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การใช้เวลาในชั้นเรียนในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละชนิดของความช่วยเหลือนักเรียนในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ เกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนของครู กับความเชื่อของครูเกี่ยวกับความสำคัญของการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดของนักเรียน และคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

3. ครูที่ได้รับประกาศนียบัตรให้ความสำคัญสูงกว่าครูที่ไม่ได้รับประกาศนียบัตรในเรื่องความสำคัญของการพัฒนาความคิดของนักเรียนและคุณค่าของกิจกรรมนี้

4. มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประสบการณ์ของการสอนของครู กับปริมาณของการให้การสนับสนุนของครูต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์

5. มีความสัมพันธ์กันทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประสบการณ์ของการสอนของครูกับปริมาณของการให้การสนับสนุนของครูต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์

เมสัน (Mason, 1991: 3376 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มและนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 และ 8 ของนักเรียนมัธยมเมืองออตตาวา จำนวน 285 คน ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ครูเป็นผู้กำหนดโครงการให้นักเรียนทำ

กลุ่มที่ 2 นักเรียนเป็นผู้กำหนดโครงการงานเอง

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์

ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การทำโครงการทางวิทยาศาสตร์มีผลทางบวกเล็กน้อยต่อเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย

3. โครงการทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดให้ทำมีความสำเร็จและสมบูรณ์
มากกว่าโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเป็นผู้เลือกทำเอง

โฮวิก (Howick, 1992: 4283 – A) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาเฉพาะกรณีนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเล” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ดำเนินการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน
19 คน เป็นเวลา 22 วัน ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทำกิจกรรมเปลี่ยนแปลง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะเริ่มแรกนักเรียนสนใจกิจกรรมนันทนาการต่าง ๆ แต่
หลังจากสิ้นสุดการทำกิจกรรมนักเรียนเน้นความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลและแหล่งทรัพยากร
ถูกทำลาย

3. กิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ทางทะเลส่งเสริมเจตคติในทางบวกต่อ
มโนคติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

1.2 กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลอง ใช้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน

1.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.3.1 เลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ (21052405) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่สอนโดยการสอนทำโครงการนึ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

ชื่อหน่วย การให้บริการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์จำนวน 21 ชั่วโมง โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- 1) การศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์
- 2) การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์
- 3) การประยุกต์โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทโครงงานสิ่งประดิษฐ์ (ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์)
- 4) การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์
- 5) การฝึกปฏิบัติการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ และเขียนรายงาน
- 6) การนำเสนอผลงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์

2.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ซึ่งใช้สูตรของวิทนีเย่และซาเบอร์ส ส่วนความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สถิติการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach)

2.1.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ที่สอนโดยการสอนทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบวัดมาตรฐานประมาณค่าของลิเคอร์ท โดยหาค่าความตรง ของแบบทดสอบซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สถิติการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach) จำนวน 30 ข้อ

2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังต่อไปนี้

2.2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ที่สอนโดยการสอนทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ชื่อหน่วยการให้บริการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการสอนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทโครงงานสิ่งประดิษฐ์จากหนังสือ เอกสาร บทความและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล

2) ศึกษาขั้นตอนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ และศึกษาแนวทางในการออกแบบกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงงานสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันให้สูงขึ้น

3) ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและ ขอบข่ายของ วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ รหัส 21052405 จากหนังสือหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

4) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารของหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 (ปรับปรุง 2538) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

5) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา

6) สร้างแผนการเรียนรู้ที่สอน โดยใช้หลักการสอนทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ 6 แผนจากแผนการเรียนรู้ที่ 6-11 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง รวมเวลาสอน 21 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการเรียนรู้ที่ 6 ศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ (2 ชั่วโมง)

แผนการเรียนรู้ที่ 7 การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ (2 ชั่วโมง)

แผนการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทโครงงานสิ่งประดิษฐ์(ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (2 ชั่วโมง)

แผนการเรียนรู้ที่ 9 การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ (3 ชั่วโมง)

แผนการเรียนรู้ที่ 10 การฝึกปฏิบัติการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ และเขียนรายงาน (9 ชั่วโมง)

แผนการเรียนรู้ที่ 11 การนำเสนอผลงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์ (3 ชั่วโมง)

7) ในแผนการเรียนรู้แต่ละแผน จะประกอบด้วย

(1) สารสำคัญ

(2) สมรรถนะที่พึงประสงค์

(3) เนื้อหาสาระ

(4) กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนและรูปแบบของกิจกรรมมีดังนี้

ก. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจะสนทนาเพื่อเร้าความสนใจรวมทั้งนำเข้าสู่ปัญหาให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเรื่องที่จะเรียน โดยนำเนื้อหาไปเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวแนะนำวิธีการเรียนและวิธีทำกิจกรรม

ข. ช้่นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนใช้แนวทางในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน การจัดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ ชีระชัย ปุณณ โชติ (2531) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนคือ

การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การวางแผนในการจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การลงมือทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ การเขียนรายงานและการแสดงผลงาน ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอนมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์
2. การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
3. การประยุกต์โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการ

สิ่งประดิษฐ์ (ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์)

4. การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับ

โทรทัศน์

5. การฝึกปฏิบัติการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ และเขียนรายงาน
6. การนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้กลุ่มกิจกรรมที่เป็นกลุ่มย่อย มีผู้เรียน 5-7 คน และองค์ประกอบของการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ในแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใบงาน ใบความรู้ ใบมอบหมายงาน คู่มือการพิมพ์โครงการอิเล็กทรอนิกส์ ในบางกิจกรรมที่มีการปฏิบัติการทดลอง ออกแบบกิจกรรมในแต่ละแผนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์

ค. ช้่นสรุป เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาในแผนการสอนนั้น

(5) งานที่มอบหมาย

(6) สื่อการเรียนการสอน

(7) การวัดผลและประเมินผล

2.2.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด เพื่อพัฒนาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยทักษะการวัด ตรวจสอบอุปกรณ์ การอ่านแบบลายวงจร การใช้เครื่องมือวัด การวิเคราะห์อาการผิดปกติของเครื่องรับโทรทัศน์ และการแก้ปัญหาการใช้ชิ้นส่วนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้วัดทักษะการตรวจซ่อมของนักเรียน

2) กำหนดกรอบการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวกับทักษะในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน โดยศึกษาจากเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันที่เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทางด้านนิยาม องค์กรประกอบลักษณะการเขียนข้อคำถาม การให้คะแนนตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3) สร้างผังข้อสอบ โดยกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน กำหนดน้ำหนักและความสำคัญของทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ด้านทักษะการตรวจซ่อม โดยความยาวของแบบทดสอบพิจารณาให้สอดคล้องกับเวลาที่ ต้องการใช้ในการทดสอบและลักษณะของผู้สอบ

4) เขียนข้อสอบ โดยกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ตัวคำถามตัวคำตอบ และวิธีการตรวจคะแนน จากนั้นร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุก องค์กรประกอบ ทบทวนร่างข้อสอบทั้งด้านความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษา ที่ใช้ ได้ข้อสอบแบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม จำนวนภาษา ความสอดคล้องระหว่างลักษณะคำถามกับคุณลักษณะตามนิยามเชิงปฏิบัติการวัดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของวิทยาลัยเทคนิคสตูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 32 คน

7) นำผลมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนก โดยหาค่าความยาก หาค่าอำนาจจำแนก ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส

(Mehrens and Lehman, 1984: 198-199; citing Whitney and Sabers, 1970) โดยใช้สูตร

การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)

$$\text{ความยาก (p)} = \frac{(\Sigma H + \Sigma L) - (2N \text{ScoreMin})}{2N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{อำนาจจำแนก (r)} = \frac{\Sigma H - \Sigma L}{N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

จำแนกข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ในการแบ่งกลุ่มแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบทั้งหมด 24 ข้อจากนั้นปรับปรุงข้อสอบที่ยังใช้ไม่ได้บางข้อเพิ่มเติมลงในข้อสอบได้จำนวน 30 ข้อ

8) นำแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ที่แก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มเดิม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 56 คน

9) นำผลมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของข้อ สอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคร้อยละ 25 ในการแบ่งกลุ่มแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ

10) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรครอนบาค (Cronback) ที่ได้ดัดแปลงมาจากสูตร $K_r - 20$ (ส่วน อังคณา สายยศ 2538: 200)

ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียน โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษา การตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.954 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็น แบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้

2.2.3 การสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

แบบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยปรับปรุง จากแนวทางของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ ยินดี ช่วยชุม (2544) มีขั้นตอน ดังนี้ ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ อย่างละเอียด ดำเนินการสร้างตามรูปแบบ และขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่ได้ศึกษาจากเอกสารแล้วไปหาคุณภาพ ดังนี้

1) หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลรวม 5 ท่าน เพื่อแสดงความคิดเห็นและให้คะแนนเพื่อไปหาดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับกรอบเนื้อหาที่ถาม โดยใช้สูตร (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539: 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
กรอบเนื้อหาที่ถาม

ΣR แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) เลือกข้อสอบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สอบถามที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับกรอบเนื้อหาที่ถาม ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

3) นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ที่ผ่านการ หาค่า IOC แล้วมาหาค่าอำนาจจำแนก จากการทดสอบค่าที (t-distribution) จากสูตร (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 215)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนก
\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงที่ทำข้อนั้น
\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำที่ทำข้อนั้น
S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
N_H	แทน	จำนวนคนสอบในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
N_L	แทน	จำนวนคนสอบในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

4) นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ และค่าอำนาจจำแนก 1.75 ขึ้นไป มาทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร ครอนบาค (Cronbach) ที่ได้ดัดแปลงมาจากสูตร Kr-20 สูตรที่ใช้ คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538: 200)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อ ของเครื่องมือวัด

S_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือชนิดนั้น ทั้งฉบับ

5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางาน อิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียน โดยการสอนทำโครงการนึ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.954 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง รูปแบบการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest - Posttest Design โดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

กลุ่มทดลอง $O_1 \times O_2$

O_1 หมายถึง การสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

O_2 หมายถึง การสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนทำโครงการ
 สิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์
 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

3.2 ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เป็นเวลา 21 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้การสอนทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

3.3 ทำการทดสอบหลังการทดลอง กับกลุ่มทดลองเมื่อเรียนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้วด้วยแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันและแบบวัดเจตคติต่อวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยหาค่าความยาก หาค่าอำนาจจำแนก ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Mehrens and Lehman, 1984: 198-199; citing Whitney and Sabers, 1970) โดยใช้สูตร

4.1.1 การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p)

$$\text{ความยาก (p)} = \frac{(\Sigma H + \Sigma L) - (2N \text{ScoreMin})}{2N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

4.1.2 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{อำนาจจำแนก (r)} = \frac{\Sigma H - \Sigma L}{N(\text{ScoreMax} - \text{ScoreMin})}$$

เมื่อ ΣH	คือ	ผลรวมคะแนนของกลุ่มคะแนนสูง
ΣL	คือ	ผลรวมคะแนนของกลุ่มคะแนนต่ำ
N	คือ	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
ScoreMax	คือ	น้ำหนักคะแนนสูงสุดของแบบทดสอบ
ScoreMin	คือ	น้ำหนักคะแนนต่ำสุดของแบบทดสอบ

4.2 หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ โดยหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ α	คือ	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	คือ	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
s_i^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบแต่ละข้อ
s_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบทั้งหมด

หาค่าความตรงของแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	คือ	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนทำโครงการาน สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ใช้สูตร t - test (ล้วน สายยศ 2537: 301) ดังนี้

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

เมื่อ	df	=	n - 1
	t	คือ	ค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณ
	ΣD	คือ	ผลรวมของผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคน
	n	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้น
	ΣD^2	คือ	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคน

4.4 วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนทำโครงการานสิ่งประดิษฐ์ โดย หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

4.4.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ 2538: 73) คำนวณ

จากสูตร

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.4.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ 2538: 79)

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

เมื่อ S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แต่ละคนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.3.3 แปลความหมายข้อมูล โดยใช้เกณฑ์ของ คะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) ใช้การประเมินระดับเจตคติโดยพิจารณาค่าเฉลี่ยเป็นรายด้าน และภาพรวมจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ประเมินความคิดเห็นของเบสท์ (Best, 1977: 174) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.0000 – 2.3333 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.3334 – 3.6666 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.6667 – 5.0000 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับมาก

โดยนำมาประเมินระดับเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์
ของนักเรียนเป็นดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.0000 – 2.3333 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับต่ำ

ค่าเฉลี่ย 2.3334 – 3.6666 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.6667 – 5.0000 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับสูง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 30 คน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนที่สอนโดยการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่สอนโดยการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่

สภาพ	N	\bar{x}	S	s^2	t
ก่อนเรียน	30	24.36	7.24	52.41	
หลังเรียน	30	37.16	7.21	51.95	11.09*

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า ผลการทดสอบด้วย t-test มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่อง การตรวจซ่อมวงจรป้องกันของกลุ่มทดลองที่สอน โดยการทำให้โครงการงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.2 ประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ของนักเรียนที่สอน โดยการสอนทำให้โครงการงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่หลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ของนักเรียนที่สอน โดยการสอนทำให้โครงการงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่

รายการประเมิน	\bar{x}	SD	แปลความหมาย
เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่	3.886	10.47	อยู่ในระดับสูง

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า ผลการประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ของนักเรียนที่สอน โดยการสอนทำให้โครงการงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่อยู่ในระดับสูง ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การเสนอผลการวิจัยเรื่อง การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ผู้วิจัยได้เสนอสาระสำคัญดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีเรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

1.1.2 เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูลที่เรียนโดยทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

1.2.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล อยู่ในระดับสูง

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

2) กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ (21052405) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่สอน โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) 0.5 ขึ้นไป ค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.954

3) แบบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียน ที่เรียน โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) 0.5 ขึ้นไปและความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.954

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

2) ดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เป็นเวลา 21 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง โดยกลุ่มทดลองสอน โดยการสอนทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

3) ทำการทดสอบหลังการทดลอง กับกลุ่มทดลองเมื่อเรียนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้วด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

4) ทำการทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ หลังการทดลองกับกลุ่มทดลองเมื่อเรียนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ แล้วนำผลมาตรวจให้คะแนน

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันที่ได้รับการสอน โดยการสอนนักเรียนทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

2) ประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียน หลังเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

1.4 ผลการวิจัย

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 เจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ อยู่ในระดับสูง

2. อภิปรายผล

การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ได้ผลการวิจัยพร้อมการอภิปราย ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.36 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และหลังการสอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 37.16 คะแนน เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนนักเรียนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เปรียบเทียบกัน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ปรากฏว่า หลังจากได้รับการสอนโดยการสอนนักเรียนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การสอนทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นการฝึกและพัฒนาการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะขั้นสูง ซึ่งนักเรียนได้ฝึกโดยใช้กระบวนการกลุ่ม จากการคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ การศึกษาค้นคว้าร่วมกัน ความรับผิดชอบ ความมีระเบียบวินัย ความขยันอดทน การนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้เรียน เรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ที่

เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกัน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมีการแก้ไขปัญหาในสิ่งที่เกิดขึ้น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้ทักษะหลาย ๆ ด้านทางช่างอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์ สิ่งเหล่านี้สังเกตได้จากระยะเวลาที่ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ ตั้งแต่เริ่มทำโครงการสิ่งประดิษฐ์จนสำเร็จขั้นสุดท้ายคือการนำเสนอผลงาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่เรื่องการตรวจซ่อมวงจรป้องกันสูงขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ โดยการนำโครงการสิ่งประดิษฐ์นำไปใช้เพิ่มทักษะในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วนิตา อยู่ยี่น (2539) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประพฤติ ศิลพิพัช (2540) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในลักษณะงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันคือ อรวรรณ โพธิอาสน์ (2541) ที่พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่า ก่อนเรียนกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และในลักษณะงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันคือ สุรัชย์ พิภนาม (2541) พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบมีการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบไม่มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในลักษณะงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันคือกัญญา ภิญญกิจ (2538) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี่ให้สูงขึ้นได้จริง

2.2 ผลการเปรียบเทียบเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนพบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนอยู่ในระดับสูง เนื่องมาจาก

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียน (21052405) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ที่สอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ใช้หลักการทำกิจกรรมตามหลักวิชา มีการหาประสิทธิภาพ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงได้ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียนปกติเพื่อมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำโครงการให้สำเร็จตามกำหนดมีการสอบถามและขอคำแนะนำจากผู้วิจัยอยู่เป็นประจำที่นักเรียนได้รับสามารถนำไปเพิ่มทักษะในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนบางคนสามารถตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนได้ในระหว่างเรียนนักเรียนมีความภูมิใจและเกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น จึงส่งผลให้เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนในระดับสูง ซึ่งคล้ายคลึงกันกับงานวิจัยของ จิรพรรณ แสงหล้า (2532: ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความคิดเห็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่” ผลการวิจัยพบว่าเจตคติหรือความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.2 การทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์เป็นการดึงเอาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวนักเรียนมาบูรณาการเข้ากับหลายรายวิชาที่นักเรียนได้ศึกษาในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และต้องใช้ความรู้ในด้านวิชาสามัญและวิชาสัมพันธ์มาประกอบในการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เช่นการเขียนรายงาน การใช้คอมพิวเตอร์ การเสนอผลงาน ให้เสร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีความภาคภูมิใจ มีกำลังใจ เกิดความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น เห็นคุณค่าและความสำคัญของโครงการสิ่งประดิษฐ์ได้ช่วยพัฒนาตัวนักเรียนเองอย่างไร จึงส่งผลให้เจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สื่อนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งคล้ายคลึงกันกับงานวิจัยของ คณิน นาคะไพบูลย์ (2532: ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์” ซึ่งเป็นการวัดความคิดเห็นอย่างหนึ่งของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และไม่เคยทำ

โครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติหรือความคิดเห็นต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษา การตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียน วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์อยู่ในระดับสูงบ่งบอกให้เห็นว่าชุดฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพที่สามารถนำมาใช้กับนักเรียน ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ไปได้

จากการดำเนินการทดลองทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อจำกัดของการสอนทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์คือ เวลาที่ใช้ในการสอนระยะเวลา 1 เดือน จำนวน 21 ชั่วโมง การจัดกิจกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการสอน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ซึ่งมีหลายหน่วยการเรียนรู้ อีกทั้งนี้นักเรียนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนนั้นจะเรียนหลายวิชาและนักเรียนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมหลายๆ อย่างที่ วิทยาลัยเทคนิคสตูลจัดให้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ส่งผลให้การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการ ศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์จะต้องดำเนินการให้เสร็จ ตามระยะเวลาที่กำหนด กลุ่มผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษามากขึ้นจากการเรียนในเวลาปกติผู้เรียน ต้องใช้เวลาว่างในการจัดทำกิจกรรมที่ไม่เรียบร้อยผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบมากขึ้นมีบางครั้งที่ ผู้เรียนเกิดความย่อท้อขาดแรงจูงใจในการดำเนินกิจกรรม ผู้วิจัยต้องใช้ความพยายามและให้กำลังใจ เพิ่มขึ้นช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้จัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจร ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์จนสำเร็จ ในการสร้างโครงการสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เพียงพอในการสนับสนุนให้ผู้เรียน แต่ในสภาพใน การเรียนการสอนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์จะต้องทำการสอนหลายวิชา ทำให้ต้องใช้เครื่องมือและ อุปกรณ์เป็นจำนวนมาก และทางสาขางานมีข้อจำกัดในเรื่องของงบประมาณ จึงทำให้เป็นอุปสรรค ในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ถ้าหากมีวัสดุอุปกรณ์เพียงพอ คงจะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนดี ยิ่งขึ้น การจัดกิจกรรมโครงการสิ่งประดิษฐ์ หากต้องการให้เกิดผลดีแก่ผู้เรียน ควรจะดำเนินการ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ผู้เรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเต็มที่ และมีเวลาในการค้นคว้า ทดลอง และแก้ไขชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ในการวิจัยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจร ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยเพื่อให้ผลการวิจัย ออกมาน่าเชื่อถือ ซึ่งการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน

ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ มีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีกับนักเรียนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษา การตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์นั้น สามารถนำมาใช้พัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ได้ ครูผู้สอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขางาน อิเล็กทรอนิกส์จึงควรออกแบบการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเต็มความสามารถของผู้เรียนให้คำปรึกษาและให้การส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียน โดยเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงาน

3.1.2 ในการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ครูต้องเตรียมอุปกรณ์การทดลองทั่วไปและอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องใช้ให้มากกว่าปกติ ทั้งนี้เพราะต้องคาดคะเนด้วยว่านักเรียนอาจออกแบบการทดลองที่ไม่เป็นตามที่ ครูคิด วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนนำมาใช้จะ ต้องใช้อย่างระมัดระวังเพราะอุปกรณ์แต่ละตัวมีราคาแพงและมีข้อจำกัดในการใช้งานพร้อมจัดเตรียมสถานที่ให้ผู้เรียน ได้ทดลองและแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานและครูต้องจัดเตรียมสถานที่ให้ผู้เรียน ได้ทดลองและแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้พอเพียงกับนักเรียน

3.1.3 ในการจัดกิจกรรมเพื่อนำมาพัฒนาทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สีนั้นผู้เรียนเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผู้เรียนต้องมีความสนใจมีความกระตือรือร้นที่จะทำโครงการสิ่งประดิษฐ์และครูผู้ที่มีความสำคัญเช่นกัน ครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์และมีทักษะและประสบการณ์ในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์สี โดยเฉพาะวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีเพื่อเป็นที่ปรึกษา

ให้คำแนะนำให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อพัฒนาทักษะการตรวจสอบ
เครื่องรับโทรทัศน์ จึงจะสามารถส่งผลให้การทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการตรวจสอบวงจรป้องกันในเครื่องรับ
โทรทัศน์ ของนักเรียนที่เรียน โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบวงจร
ป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

3.2.2 ควรจะวิจัยเกี่ยวกับการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการ
ตรวจสอบวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ในวิชาอื่น ๆ เช่น โครงการอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้หลักการทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

3.2.3 ควรมีการศึกษาความคงทนในการจำและทักษะการตรวจสอบวงจรป้องกัน
ของนักเรียน ระหว่างเรียนด้วยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจสอบ
วงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ กับการเรียนแบบปกติว่า มีความแตกต่างกันอย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล (2538) “การพัฒนาและใช้เครื่องมือการวิจัย” ใน เอกสารการสอนชุด
วิชาวิทยานิพนธ์ 2 แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน หน่วยที่ 1 หน้า 40-77
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน (2542) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
_____ (2542) โครงการ ; การเรียนรู้ที่ลุ่มลึก กรุงเทพมหานคร คุรุสภาลาดพร้าว
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและกรมอาชีวศึกษา (2545) การอบรมเชิงปฏิบัติการ
การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดับบลิวเจฟร็อดเพอดี
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน (2544) การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
กรุงเทพมหานคร
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน (2545) รายงานการประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้
นนทบุรี โรงพิมพ์ทำปกเจริญผล
เจน สงสมพันธุ์ และคณะ (2543) เทคโนโลยีที่วิจ้อเบน กรุงเทพมหานคร สถาบันกรุงเทพรังสิต
_____ (2543) โทรทัศน์สื่อกาสนาม 6 กรุงเทพมหานคร สถาบันกรุงเทพรังสิต
_____ (2545) โทรทัศน์สื่อกาสนาม 2 กรุงเทพมหานคร สถาบันกรุงเทพรังสิต
ทิสนา เขมมณี (2545) ศาสตร์การสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ธีระชัย ปุณณโชติ (2538) “เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับ
ประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตร” กรุงเทพมหานคร (อัดสำเนา)
_____ (2531) การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
_____ (2541) “โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” กรุงเทพมหานคร ม.ป.ท.
นันทิยา บุญเคลือบ “โครงการวิทยาศาสตร์” ข่าวสาร สสวท. 13 (กรกฎาคม-กันยายน 2528): 46
นิพนธ์ สุขปรีดี (2525) เทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์พิมพ์เนต

- เนาวรัตน์ รุ่งเรืองบางชั้น (2532) “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญส่ง เนตรวงษ์ (2535) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา
- ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533) “การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์กับโดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ไพบูรณ์ จันทานนท์ (2536) “การสร้างชุดฝึกกิจกรรมการฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา
- ประวิต เอราวรรณ์ (2545) *การวิจัยในชั้นเรียน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ดอกหญ้า
- พิตร ทองชั้น (2542) “การวางแผนการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน* หน่วยที่ 3 พิมพ์ครั้งที่ 3 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ (2540) “การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการหมายเลข 5 เรื่องการสอนนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา” กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อัดสำเนา)
- พิสิฐ เมธาภัทร และ ชีระพล เมธากุล (2531) *ยุทธวิธีการสอนวิชาเทคนิค* กรุงเทพมหานคร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ยัง พิทยาคม (2533) *การวัดผลการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร หน่วยศึกษานิเทศกรมอาชีวศึกษา
- ยุทธนา สมิตะสิริ “โครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาทำได้” *วารสารครูวิทยาศาสตร์* 1 (มกราคม – มิถุนายน 2536) หน้า 44

- ยุพดี กาญจนะ (2548) “รายงานการประเมินโครงการการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้วยโครงการวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยเทคนิคสตูลปีการศึกษา 2548”
- รวิวรรณ ชินะตระกูล (2544) “รายงานการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย”
กรุงเทพมหานคร พิมพ์ดี
- ประพฤติ ศीलพิพัฒน์ (2540) “การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่าย
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ปรินญาณีพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ล้วน สายยศ “ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัย
หลักสูตรและการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 272-273 แขนงวิชา
หลักสูตรและการสอน นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์
- ล้วน สายยศ และ อังคณา (2524) *หลักการวิจัยทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ทวีการพิมพ์
- ลัดดา ภูเกียรติ (2543) *โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักและแนวทางการจัดกิจกรรม*
กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วนิดา อยู่เย็น (2539) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู” ปรินญาณีพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525) *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- วิชาการ กรม กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2544) “รายงานการประเมินผลการ
ประกวดโครงงานนักเรียน นักศึกษา หกกรมการศึกษาปี 2000” กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- ศิลปชัย บุรณพานิช (2528) “ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่เกี่ยวกับกิจกรรม
เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ศึกษาธิการ กระทรวง กรมอาชีวศึกษา (2542) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
กรุงเทพมหานคร พรึกหวานกราฟฟิค
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน (2529) คู่มือการทำและการจัดแสดง
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สมปัญญา ศรีภคานานท์ (2534) “การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้าง
สิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์” ปรินญาณิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
- _____ (2531) คู่มือการทำและจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สุมิตร สำแดงสาร (2547) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการทำโครงการวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา” วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545) 20 วิธีการจัดการเรียนรู้ พิมพ์ครั้งที่ 2
กรุงเทพมหานคร ภาพพิมพ์
- สรุชัย ฟักนาม (2541) “การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน
วิชาวิทยาศาสตร์แบบมีการทำโครงการวิทยาศาสตร์และแบบไม่มีโครงการ
วิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตร
และการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุนีย์ เหมประสิทธิ์ (2533) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ปรินญาณิพนธ์คุษฎี
บัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- อรวรรณ โพธิอาสน์ (2541) “ผลของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลความสามารถใน
การแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์-การสอน
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw-Hill Book.
- Kapfer, M.B. (1972). *Learning Packages in American Education*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Mason, Thomas H. (1990). "An Investigation of the Relative Effectiveness of Teacher-Initiated Versus Student-Initiated Junior High School Science Project." *Dissertation Abstracts International*. 51, 10 (April): 3376-A.
- Silverman, M.B. (1985). "Effects of Science Fair Project Involvement on Attitue of New York City Junior High School Students." *Dissertation Abstracts International*. 47 (January 1985): 142.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ยุพดี กาญจนะ อาจารย์ 3 ระดับ 9 การศึกษา ปริญญาโท หลักสูตรและการสอน
มัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์)
2. อาจารย์เสรีย์ อินทร์คง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนพิมานพิทยาสรรค์ การศึกษา
ปริญญาโท หลักสูตรและการสอน (คณิตศาสตร์)
3. อาจารย์เชาว์ เจริญลาภ อาจารย์ 2 ระดับ 7 การศึกษา ปริญญาโท หลักสูตรการอุดมศึกษา
4. อาจารย์ณรงค์ นवलศรีทอง อาจารย์ 2 ระดับ 7 การศึกษา ปริญญาโท หลักสูตรการสอน
5. นางสาวพัชรี สุเมธกุล อาจารย์พิเศษ การศึกษา ปริญญาโท ศิลปศาสตร์ภาษาไทย
6. อาจารย์ไชยา คงพรหม อาจารย์ 2 ระดับ 6 การศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรม
อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
7. อาจารย์วิเชียร บุญเดี่ยว อาจารย์ 2 ระดับ 6 การศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

ภาคผนวก ข

คำสั่งขอความอนุเคราะห์ดำเนินการวิจัย

วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี
เลขที่รับ..... 1221
วันที่...../...../พ.ศ. 2546
เวลา..... 13.05 น.

ที่ ทม 1307/ 186



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

เนื่องด้วยนายสมาน ถาดำโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยโดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน ทั้งนี้จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่องมือตามวันเวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาแนบมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียนเสนอ ผอ.วท. ส่ง

(๒) เพื่อไปรพท. () พงศเกล้าวิเศษ

(๒) สมความมอบหมายให้.....

[Signature]

[Signature]

[Signature]

ขอแสดงความนับถือ

[Signature]

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมขุย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 5033566
โทรสาร 5033567

ทราบ/ส่งสาร

(๒) ทราบ.....
(๒) มอบ/จัด 9/04/46

[Signature]
ผู้อำนวยการ

0-8273

วิทยาลัยเทคนิคสตูล	
เลขที่รับ	1234
วันที่	9 พ.ค. 2546
เวลา	19.05 น.

ที่ ทม 1307/ 187



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสตูล

เนื่องด้วยนายสมาน ตาล่าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงงานตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

ในกรณี นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจาก สาขางานช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียนเสนอ ผอ วท. สตูล

- (๑) เพื่อโปรดทราบ () พิจารณา
- (๒) สมควรมอบหมายให้ นายสมาน

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมชัย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 5033566
โทรสาร 5033567

ทราบ/ส่งการ

- (๑) ทราบ
- (๒) มอบ/จัด นายสมาน

ผู้อำนวยการ นายสมาน



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน อาจารย์ยศศักดิ์ กาญจนะ
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาสำโกลน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการถึงประชิดผู้เพื่อใช้ในการตรวจสอบวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านความทรงเชิงโครงสร้าง.....ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมจู้)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 5033566
โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
 จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
 เขียน อาจารย์ยงศักดิ์ กาญจนะ
 สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ตาล้าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ดี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักสูตรและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านความตรง ชิงชนะขอหา.....ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ พรหมสุข)
 ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
 โทร. 5033566
 โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์เชาว์ เจริญผลาภ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ทาลำโโคน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน ..ความตรงเชิงโครงสร้าง..ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมจ้อย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ณรงค์ บวลศรีทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาถ้ำโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน.....วิศวกรรมเชิงไอออนส์ว่าได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด ธรรมชัย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน อาจารย์วิเชียร บุญเต็ม
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาถ้าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านความทรงเชิงโครงสร้ง...ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย ถ้าหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมบุญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน อาจารย์ณรงค์ นวลศรีทอง
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาฉ่าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน...
..ความทรง..เชิงโดยตรงบ้าง...ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมจู้)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 5033566
โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอยื่นเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์พัชรี สุเมโกล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาต้าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตาม โครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน...
...ความทรงเชิงโครงสร้าง... ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมจุ้ย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
 จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
 เรียน อาจารย์เซาร์ เจริญลาภ
 สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาดีโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการตั้งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับ โทรทัศน์สี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน...ความตรงเชิงโครงสร้าง...ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด พรหมจุ้ย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 5033566

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307/ ว 188

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 เมษายน 2546

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน อาจารย์ไชยา คงพรหม
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วยนายสมาน ลาถ้าโกน นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้างชุดฝึกการทำโครงการถึงประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบวงจรป้องกัน ในการปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านความตรงเชิงเนื้อหา.....ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด ทรมขู้)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 5033566
โทรสาร 5033567

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการเรียนรู้โดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์
เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์



แผนการเรียนรัฐ

วิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี รหัส21052405
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 (ปรับปรุง 2538)
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
สาขางานช่างอิเล็กทรอนิกส์

จัดทำโดย

นายสมาน ลาลำโขน

วิทยาลัยเทคนิคสตูล
กรมอาชีวศึกษา

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 2
กระทรวงศึกษาธิการ

แผนการเรียนรู้

รหัสวิชา 21052405 ชื่อวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ท-ป-น -0-3-1
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีทักษะในการวิเคราะห์ และตรวจสอบเครื่องรับโทรทัศน์ด้วยเครื่องมือวัดและทดสอบอย่างถูกวิธี มีเจตคติที่ดีต่อการเป็นช่างซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการใช้ปุ่มปรับต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์ เขียนตำแหน่งอุปกรณ์ วงจร และจุดวัดในภาคต่างๆ การหาสาเหตุของอาการเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละภาคและการตรวจสอบ

ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 21052405 ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ หน่วยกิต(เวลา) 1 (54ชม.)

กิจกรรม	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
<p>ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการใช้งานปุ่มปรับต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์อย่างน้อย 3 ยี่ห้อ โดยใช้คู่มือประกอบ</p>	<p>การใช้งานของปุ่มปรับต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์</p>	<p>นักเรียนสามารถปรับปุ่มหรือฟังก์ชันต่าง ๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์เพื่อให้เครื่องรับทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่ของปุ่มปรับต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์จากคู่มือหรือจากการแสดงผลบนหน้าจอภาพเครื่องรับโทรทัศน์</p>
<p>ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการอ่านแบบรายวงจรของเครื่องรับโทรทัศน์หลายยี่ห้อ</p> <p>ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการหาตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในแต่ละภาคของเครื่องรับโทรทัศน์ประกอบลายวงจร</p>	<p>วงจรเครื่องรับโทรทัศน์แบบต่าง ๆ</p>	<p>นักเรียนสามารถอ่านแบบรายวงจรโดยแบ่งภาคการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์แต่ละยี่ห้อเพื่อประกอบการหาตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในแต่ละภาคของเครื่องรับโทรทัศน์</p>

กิจกรรม	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
<p>ปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบวงจรของเครื่องรับโทรทัศน์ เช่น การใช้งานมัลติมิเตอร์ หรือใช้งาน Oscilloscope หรือการใช้งานเครื่องกำเนิดสัญญาณทดสอบ และปฏิบัติการอ่านแบบรายวงจรของเครื่องรับโทรทัศน์</p>	<p>การใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบและอ่านแบบวงจร</p>	<p>สามารถใช้เครื่องมือวัดที่จำเป็นในการตรวจวัดวงจรและอุปกรณ์ในเครื่องรับโทรทัศน์ สามารถอ่านแบบรายวงจรของเครื่องรับโทรทัศน์แล้วใช้เครื่องมือวัดตรวจวัดในตำแหน่งที่ต้องการ</p>
<p>ปฏิบัติการตรวจวัดแรงไฟตามจุดต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์ด้วยเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องเช่น ปฏิบัติใช้มัลติมิเตอร์หรือใช้ Oscilloscope ตรวจวัดสัญญาณในจุดทดสอบที่สำคัญ</p>	<p>การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณที่สำคัญ</p>	<p>สามารถตรวจวัดแรงไฟในแต่ละภาคของเครื่องรับโทรทัศน์และสามารถตรวจวัดสัญญาณที่สำคัญของเครื่องรับโทรทัศน์โดยใช้เครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องในขณะที่เครื่องรับโทรทัศน์ทำงานปกติ</p>

กิจกรรม	สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
<p>ฝึกปฏิบัติการใช้ เครื่องมือ ในการตรวจซ่อมเพิ่มเติม เช่น การใช้หัวแร้งการใช้ที่ จุดตะกั่วการใช้เครื่อง ทดสอบ Fly Black การใช้ เครื่องทดสอบสัญญาณภาพ การใช้คู่มือ ECG</p>	<p>เทคนิคการใช้อุปกรณ์ประกอบ ในการตรวจซ่อมเครื่องรับ โทรทัศน์สี</p>	<p>นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือที่ จำเป็นในการตรวจซ่อม เครื่องรับโทรทัศน์สีเช่น เทคนิคการใช้หัวแร้งการใช้ที่ ชั้บตะกั่วการใช้เครื่องกำเนิด สัญญาณทดสอบ อีกทั้งยัง สามารถหา Data ของอุปกรณ์ จากคู่มือ ECG</p>
<p>ฝึกปฏิบัติการตรวจซ่อม เครื่องรับโทรทัศน์ที่มี อาการผิดปกติจากเครื่องรับ โทรทัศน์โดยตรง</p> <p>ในส่วนกิจกรรมการฝึก ปฏิบัติตรวจซ่อมกรณีที่มี เครื่องรับโทรทัศน์สีมี อาการผิดปกติจากวงจร ป้องกันนักเรียนจะต้องมี ทักษะในการตรวจซ่อม เป็นอย่างดีจึงใช้การจัด กิจกรรม การเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการตรวจซ่อม วงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์</p>	<p>การให้บริการเครื่องรับโทรทัศน์ สี</p>	<p>นักเรียนสามารถวิเคราะห์ อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นใน เครื่องรับโทรทัศน์สีและ สามารถตรวจซ่อมเครื่องรับ โทรทัศน์สีที่มีอาการผิดปกติ อีกทั้งสามารถวิเคราะห์อาการ ผิดปกติและตรวจซ่อม เครื่องรับโทรทัศน์สีในกรณีที่เกิดอาการผิดปกติจากวงจร ป้องกัน</p>


กำหนดการเรียนรู้

รหัสวิชา 21052405 ชื่อวิชาวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ 1 หน่วยกิต (เวลา) (54 ชม.)

ลำดับ ที่	แผน การเรียนรู้ที่	สอนครั้ง ที่	ชั่วโมง ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	1	1	1-3	1.1 ปุ่มปรับภายนอกเครื่องรับโทรทัศน์ 1.2 การใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ภายในเครื่องรับ โทรทัศน์	3
2	1	2	4-6	1.3 การต่อพ่วงอุปกรณ์ภายนอก	3
3	2	3	7-9	2.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องรับโทรทัศน์ 2.2 การอ่านแบบลายวงจรของเครื่องรับ โทรทัศน์	3
4	2	4	10-12	2.3 การแบ่งภาคการทำงานของเครื่องรับ โทรทัศน์จากของจริง 2.4 การเขียนตำแหน่งของอุปกรณ์ที่สำคัญในแต่ละ ภาค	3
5	3	5	13-15	3.1 การใช้งานมัลติมิเตอร์ 3.2 การใช้งานออสซิลโลสโคป 3.3 การใช้งานเครื่องทดสอบสัญญาณภาพ	3
6	4	6	16-18	4.1 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาคจ่ายไฟ 4.4 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค Bias หลอดภาพ	3
7	4	7	19-21	4.5 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค Vertical system 4.6 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค Tuner 4.7 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค VIF/SIF 4.8 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค Chrominance และ Luminance	3

สัปดาห์ ที่	แผน การเรียนรู้ที่	สอนครั้ง ที่	ชั่วโมง ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
8	4	8	22-24	4.9 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค RGB-Output 4.10 การตรวจวัดแรงไฟ และสัญญาณ ภาคขยายสัญญาณเสียง 4.11 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค AV/monitor 4.12 การตรวจวัดแรงไฟและสัญญาณภาค Remote control	3
9		9	25-27	ทดสอบปฏิบัติระหว่างภาคเรียน	3
10	5	10	28-30	6.1 การใช้หัวแร้ง 6.2 การใช้อุปกรณิดูดตะกั่ว 6.3 การตรวจสอบ fly-black 6.4 การใช้งานเครื่องวัดไฟแรงสูง 6.5 การใช้งานคู่มือ ECG	3
11-17	6-12	11-17	31-51	ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบเครื่องรับโทรทัศน์สีที่ มีอาการผิดปกติเกิดจากวงจรป้องกัน (protection) โดยการสอนทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจสอบ วงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี (โดยมีรายละเอียดดังนี้)	21
11	6	11	31	ศึกษาสภาพปัญหาในการตรวจสอบเครื่องรับ โทรทัศน์สี	1
11	7	12	32	การให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์	1
11-12	8	13	33-34	การประยุกต์โครงการวิทยาศาสตร์ประเภท โครงการสิ่งประดิษฐ์ (ขั้นตอนการทำโครงการ วิทยาศาสตร์)	2
13	10	15	37-39	การศึกษาค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกัน ในเครื่องรับโทรทัศน์สี	3

สัปดาห์ ที่	แผน การเรียนรู้ที่	สอนครั้ง ที่	ชั่วโมง ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
14-16	11	16	40-48	การฝึกปฏิบัติการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ และ เขียนรายงาน	9
17	12	17	49-51	การนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์	3
18		18	52-54	ทดสอบปฏิบัติปลายภาคเรียน	3
				รวมทั้งภาคเรียน	54

	แผนการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย การให้บริการเครื่องรับโทรทัศน์	ชั่วโมงรวม 21
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์		จำนวนชั่วโมง 2
<p>หัวเรื่องและงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ <p>สาระสำคัญ</p> <p>โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี</p> <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <p>สามารถอธิบายลักษณะโครงงานวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทได้</p> <p>สมรรถนะด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ 2. ระบุประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ 3. ระบุลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทได้ <p>สมรรถนะด้านทักษะ</p> <p>วิเคราะห์ได้ว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทใด</p> <p>สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีความสนใจใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ 2. ตรงต่อเวลาและมีระเบียบวินัยในการเรียนและปฏิบัติงาน 		

เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

2. ประเภทโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 โครงการประเภทการทดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง โครงการที่จะจัดเป็นโครงการประเภทการทดลองได้จะต้องเป็นโครงการที่มีการจัดการกระทำกับตัวแปรต้น มีการวัดตัวแปรตามและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษา โดยทั่ว ๆ ไป ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์หรือสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและการสรุปผล

2.2 โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล เป็นโครงการที่ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา โครงการประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้ ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้อาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ซึ่งบางเรื่อง ก็สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการในห้องถิ่นหรือในสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาค้นคว้าได้ทันทีในขณะที่ออกไปปฏิบัติการนั้น โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมามาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก ตัวอย่าง โครงการประเภทนี้ได้แก่

- 2.2.1 การสำรวจประชากรและชนิดของสิ่งต่าง ๆ เช่น สัตว์ พืช หิน แร่
- 2.2.2 การสำรวจพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของสัตว์ในธรรมชาติ
- 2.2.3 การสำรวจทิศทางและอัตราเร็วลมในห้องถิ่นต่าง ๆ
- 2.2.4 การสำรวจปริมาณความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อเดือนในแต่ละห้องถิ่น
- 2.2.5 การศึกษาสเปกตรัมของก๊าซชนิดหนึ่ง

เนื้อหาสาระ

ในบางครั้งการออกภาคสนามก็เพื่อไปเก็บวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพราะไม่สามารถที่จะวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลได้ทันทีในขณะที่ออกปฏิบัติการภาคสนามนั้น ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่

- 1) การสำรวจคุณภาพน้ำ เช่น ปริมาณสารในน้ำ ค่าBOD ปริมาณแบคทีเรียจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา เช่น บริเวณใกล้ ๆ โรงงานทอผ้า โรงงานผลิตเบตเตอรี ฯลฯ
- 2) การศึกษาสมบัติ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นของสารต่าง ๆ ที่สกัดได้จากวัสดุหรือพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ต้องการจะศึกษา

ในการสำรวจรวบรวมข้อมูลบางอย่างแทนที่จะต้องออกไปศึกษาสำรวจในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณและเสียเวลามาก นอกจากนั้นยังไม่สะดวกในการปฏิบัติ บางครั้งก็อาจจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในธรรมชาตินั้น เช่น

- 1) การศึกษาวงจรชีวิตของไหมที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ
- 2) การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2.3 โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ที่อาจเป็นการประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการประเภทนี้รวมไปถึงการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ด้วย ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่องกระสวยอวกาศ ลิฟท์พลังงาน ไน้มถ่วง เครื่องจักรกล พลังงานแม่เหล็ก เครื่องอบมันสำปะหลัง แบบจำลองบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ เครื่องควบคุมการรดน้ำโดยอาศัยหลักของกาน ฯลฯ

2.4 โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายสิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอขึ้นอาจจะใหม่ ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรือเป็นการขยายทฤษฎี หรือแนวความคิดเดิมได้ การทำโครงการประเภทนี้ได้ต้องมีเหตุผลน่าเชื่อถือ โดยทั่ว ๆ ไป โครงการประเภทนี้มักเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่ โครงการเรื่องการอธิบายอวกาศแนวใหม่ หรือ โครงการเรื่องทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
<p>1. เรียกชื่อและสำรวจการแต่งกายของนักเรียน บันทึกลงในสมุดบันทึกเวลาเรียนและความมีวินัย</p>	<p>1. ให้ความร่วมมือในการเรียกชื่อ และ สำรวจเครื่องแต่งกาย</p>
<p>2. ชี้แจงว่าในคาบนี้ นักเรียนได้ศึกษาเรื่อง โครงการงาน วิทยาศาสตร์ และนำเสนอว่า กิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์มีหลายประการ เช่นกิจกรรมชุมนุม กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าทดลอง แล้วถาม นักเรียนว่าเคยทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือไม่ กิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้เป็น โครงการงาน วิทยาศาสตร์หรือไม่</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำยาหม่องตามสูตรที่ให้มา - การแปรรูปอาหาร โดยวิธีการของกลุ่มแม่บ้าน - การทำขนมจากพืชผักผลไม้ที่ยังไม่เคยทำโดย ศึกษาสูตรการทำขนมที่เหมาะสม - การประกอบชุดคิดของนักศึกษาแผนกช่าง อิเล็กทรอนิกส์ 	<p>2. นักเรียนตอบคำถามและแสดงเหตุผลใน การตอบ</p>
<p>3. ให้นักศึกษาสรุปความหมายของโครงการงาน วิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน</p>	<p>3. ตอบคำถามให้ได้ว่า โครงการงาน วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักศึกษา เป็นผู้เลือกศึกษาเฉพาะเรื่องที่ตนเอง สนใจ ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า และ ศึกษาทดลองอย่างเป็นระบบภายใต้การ ดูแลให้คำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา</p>
<p>4. ครูให้ความรู้ที่โครงการงานวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท ได้แก่ โครงการงานประเภทการทดลอง โครงการงานประเภทสำรวจ โครงการงานประเภท สิ่งประดิษฐ์ และโครงการงานประเภททฤษฎี และ อธิบายลักษณะของโครงการงานแต่ละประเภท</p>	<p>4. นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท ของโครงการงานและซักถามได้ตลอดเวลา เมื่อสงสัย</p>

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
<p>5. ให้นักเรียนเลือกศึกษารายงาน โครงการงาน วิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ในห้อง วิทยาศาสตร์ซึ่ง ได้จากการประกวดโครงการงาน วิทยาศาสตร์อาชีวศึกษาระดับภาค (ภาคใต้) และ ระดับประเทศ และสรุปว่า องค์ประกอบของ รายงานมีกี่บท แต่ละบทมีหัวข้ออะไรบ้าง และ ให้นักศึกษาส่งผลการสรุปจากรายงานที่อ่าน ส่งครู เป็นคะแนนด้านการศึกษาคด้วยตนเอง</p>	<p>5. นักเรียนเลือกอ่านรายงาน โครงการงาน วิทยาศาสตร์และสรุปว่า องค์ประกอบ ของรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์มี 5 บท ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - บทที่ 1 บทนำ <p>ประกอบด้วย 2 หัวข้อดังนี้ ที่มาและ ความสำคัญของโครงการ และ จุดมุ่งหมายของการศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง <p>ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องทำ โครงการงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีทดลอง <p>ประกอบด้วย อุปกรณ์และวิธีทดลอง ต่าง ๆ ซึ่งมีการทดลองเท่ากับ จุดมุ่งหมายของการศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - บทที่ 4 ผลการทดลอง <p>ประกอบด้วย ผลการทดลองตาม จุดมุ่งหมายต่าง ๆ ส่วนมากนำเสนอใน รูปตาราง</p> <ul style="list-style-type: none"> - บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและ ข้อเสนอแนะ <p>ประกอบด้วย สรุปผลการทดลองเพื่อ ตอบจุดมุ่งหมายของการศึกษาข้อต่าง ๆ อภิปรายผลการทดลอง ว่าเหตุใดจึง ทดลองได้ผลเช่นนั้น และข้อเสนอแนะ คือ เสนอให้ทำโครงการต่อจากเรื่องนี้ อย่างไร หรือวิธีแก้ไขข้อบกพร่องของ โครงการงานนี้</p>

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
6. ครูซักถามให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนวันนี้	6. นักเรียนสรุปได้ว่า ในคาบนี้ได้ศึกษาและทราบความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์	7. นักเรียนทำแบบทดสอบส่งครู

งานที่มอบหมาย**ขณะเรียน****คำถาม**

1. กิจกรรมต่างๆ ต่อไปนี้เป็นโครงการวิทยาศาสตร์หรือไม่
 - การทำยาหม่องตามสูตรที่บริษัทให้มา
 - การแปรรูปอาหารโดยวิธีการของกลุ่มแม่บ้าน
 - การทำขนมจากพืชผักผลไม้ที่ยังไม่เคยมีใครทำ โดยศึกษาสูตรการทำขนมที่เหมาะสม
 - การประกอบชุดคิดของนักเรียนแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

1. สรุปความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน
2. อ่านรายงานโครงการวิทยาศาสตร์คนละ 1 เล่ม สรุปว่า องค์ประกอบของรายงานมีกี่บท แต่ละบทมีหัวข้ออะไรบ้าง

สื่อการเรียนการสอน

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์และโครงการอิเล็กทรอนิกส์

การประเมินผล**ก่อนเรียน****สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ**

1. การตรงต่อเวลา
2. การแต่งกาย

หลังเรียน**สมรรถนะด้านความรู้**

1. ตรวจจากการสรุปความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
2. ตรวจจากการสรุปองค์ประกอบของรายงาน และรายละเอียด

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

.....


แนวทางแก้ไขหรือพัฒนา

.....

.....

.....

.....

	แผนการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วย การบริการเครื่องรับโทรทัศน์	ชั่วโมงรวม 21
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การประยุกต์โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภท โครงงานสิ่งประดิษฐ์(ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์)		จำนวนชั่วโมง 3
<p>หัวเรื่องและงาน</p> <p>3. ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การจัดทำเค้าโครงงาน การลงมือทำโครงงาน การเขียนรายงาน และการแสดงผลงาน</p> <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <p>สามารถเขียนเค้าโครงย่อของโครงงาน และทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้</p> <p>สมรรถนะด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายองค์ประกอบของเค้าโครงของโครงงานได้ อธิบายขั้นตอนของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทำให้ สามารถเขียนเค้าโครงของโครงงานได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทำให้ สามารถเขียนรูปแบบรายงานได้ <p>สมรรถนะด้านทักษะ</p> <ol style="list-style-type: none"> เขียนเค้าโครงย่อของโครงงานได้ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทโครงงานสิ่งประดิษฐ์ได้ <p>สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ</p> <ol style="list-style-type: none"> มีความสนใจใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ ทำงานร่วมกับคนอื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ตรงต่อเวลาและมีระเบียบวินัยในการเรียนและปฏิบัติงาน 		

เนื้อหาสาระ

3. ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ เป็นขั้นตอนลำดับแรกของการทำโครงการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญและยากที่สุด นักเรียนจะต้องคิดและเลือกด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจนบ่งชี้ว่าจะศึกษาสิ่งใดหรือตัวแปรใด และถ้าเป็นเรื่องแปลกใหม่ หรือมีแนวการศึกษาทดลองที่แปลกใหม่ซึ่งแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยก็จะดียิ่งขึ้น

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวข้อที่จะทำโครงการ คือ

- 3.1.1 เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน
- 3.1.2 เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
- 3.1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้
- 3.1.4 งบประมาณเพียงพอ
- 3.1.5 ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ
- 3.1.6 มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
- 3.1.7 ความปลอดภัย
- 3.1.8 มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

3.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้นจนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความชำนาญในการใช้ห้องสมุด จึงเป็นหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาที่จะต้องแนะนำเทคนิคและวิธีการต่างๆ ในการค้นเอกสารจากห้องสมุด ซึ่งอาจแนะนำให้นักเรียนไปปรึกษากับบรรณารักษ์ห้องสมุดก็ได้ นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาอาจต้องให้ความช่วยเหลือในการติดต่อห้องสมุดอื่นๆ ในท้องถิ่นให้นักเรียนสามารถเข้าไปใช้บริการได้ด้วย

เนื้อหาสาระ

3.3 การจัดทำเค้าโครงงานของโครงงาน

เค้าโครงของโครงงานโดยทั่วไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิด แผนงานและขั้นตอนของการทำโครงงานนั้น เพื่อให้นักเรียนผู้ทำโครงงานได้ทราบว่าอะไรคือสิ่งที่กำลังศึกษา เค้าโครงนี้เป็นแบบแผนการดำเนินการดำเนินงานอย่างมีระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของโครงงานที่กำหนดไว้ ซึ่งควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

3.3.1 ชื่อโครงงาน

ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรงและมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร

3.3.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน

3.3.3 ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

3.3.4 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงงานนี้ โครงงานนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่น ได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไรหรือเป็นการทำซ้ำ เพื่อตรวจสอบผล นักเรียนผู้ทำโครงงานต้องเสนอให้ กะทัดรัดและชัดเจน

3.3.5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจน

3.3.6 สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมุติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมุติฐานควรมีเหตุมีผล คือ มีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับที่สำคัญ คือ เป็นข้อความที่มองเห็นแนวโน้มในการดำเนินการทดสอบหรือสามารถทดสอบได้

3.3.7 วิธีดำเนินงาน

1) วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้มาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง อะไรบ้างที่ขอยืมได้

2) แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะสร้างหรือสิ่งประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อใด

เนื้อหาสาระ

3.3.8 แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

3.3.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.3.10 เอกสารอ้างอิง

3.4 การลงมือทำโครงการ

เมื่อเค้าโครงย่อของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่า งานของนักเรียนสำเร็จไปแล้วมากกว่าครึ่งหนึ่ง ต่อไปเป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

3.4.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมก่อนลงมือทดลอง

3.4.2 มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าได้อะไรไปได้อะไรอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร การกำหนดตารางปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ทำโครงการทำงานอย่างมีระบบ และเสร็จทันตามกำหนดไว้

3.4.3 ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

3.4.4 คำนึงถึงความประหยัดและความปลอดภัยในการทำงาน

3.4.5 พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น

3.4.6 ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำหรือให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น

3.4.7 ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป

3.4.8 ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญๆ ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ

3.4.9 อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง

3.4.10 ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทนแข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

เนื้อหาสาระ

3.5 การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการเป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ได้แก่ ปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมให้ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่างๆ จากการทำโครงการ

การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้นๆ และตรงไปตรงมา โดยครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.5.1 ชื่อโครงการ

3.5.2 ชื่อผู้ทำโครงการ

3.5.3 ชื่อที่ปรึกษา

3.5.4 บทคัดย่อ

อธิบายที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อประมาณ 300-500 คำ

3.5.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการเรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้าง หรือเป็นการทำขึ้นเอตตรวจสอบผล

3.5.6 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

3.5.7 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

3.5.8 วิธีดำเนินการ อาจแยกเป็น 2 ข้อย่อย คือ

1) วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

2) วิธีดำเนินการทดลอง

3.5.9 ผลการศึกษาค้นคว้า

นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้รวมเสนอทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

เนื้อหาสาระ

3.5.10 สรุปและข้อเสนอแนะ

อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการ ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่า ข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการ หรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข หากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

3.5.11 คำขอบคุณ

เพื่อเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศของความร่วมมือ จึงควรได้กล่าวขอบคุณบุคลากรหรือหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

3.5.12 เอกสารอ้างอิง

อ้างอิงหนังสือ หรือเอกสารต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่านเพื่อศึกษาค้นคว้าข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้

3.6 การแสดงผลงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้เสนอศึกษาค้นคว้าสำเร็จแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจจัดในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ สาธิตการแสดงประกอบรายงานปากเปล่าในการจัดแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจกระทำได้หลายระดับ เช่น การจัดแสดงผลงานภายในชั้นเรียน การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอกโรงเรียน ในระดับต่างๆ เช่น ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด และระดับชาติ

3.6.1 ประเด็นสำคัญในการแสดงผลงาน ผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
- 2) คำอธิบายย่อๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการและความสำคัญของโครงการ
- 3) วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
- 4) การสาธิตหรือแสดงผลงานที่ได้จากการทดลอง
- 5) ผลการสังเกตและข้อมูลเด่นๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

เนื้อหาสาระ

3.6.2 ข้อคำนึงในการจัดนิทรรศการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- 1) ความปลอดภัยของการแสดง
- 2) ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
- 3) คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ และสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น โดยใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
- 4) ดึงดูดความสนใจของผู้ชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใสเน้นจุดสำคัญ หรือใช้วัสดุต่างประเภทในการจัดแสดง
- 5) ใช้ตาราง และรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
- 6) สิ่ง que แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิด หรืออธิบายหลักการที่ผิด
- 7) ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

3.6.3 การแสดงผลงานโดยรายงานปากเปล่า ควรใช้คำนึ่งสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

- 1) ต้องทำความเข้าใจเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
- 2) คำนึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟังควรให้ชัดเจน และเข้าใจง่าย
- 3) ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม
- 4) พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญๆ ไว้เพื่อช่วยในการรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
- 5) อย่าท่องจำรายงาน เพราะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
- 6) เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
- 7) ขณะที่รายงาน ควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
- 8) ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
- 9) หากคิดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหาทางเลี่ยงเป็นอย่างอื่น
- 10) ควรรายงานให้เสร็จในระยะเวลาที่กำหนด
- 11) หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นโปร่งใส หรือสไลด์ เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
1. เรียกชื่อและสำรวจการแต่งกายของนักเรียน บันทึกลงในสมุดบันทึกเวลาเรียนและความมี วินัย	1. ให้ความร่วมมือในการเรียกชื่อ และ สำรวจเครื่องแต่งกาย
2. ครูสนทนาเพื่อทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาว่า โครงการวิทยาศาสตร์คือกิจกรรมที่นักเรียน สนใจใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา มีอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำให้นักศึกษาแล้ว ประสบการณ์การทำโครงการให้เพื่อนฟัง	2. นักเรียนร่วมสนทนากับอาจารย์เป็นระยะ นักเรียนบางคนอาจจะมีประสบการณ์การทำ โครงการวิทยาศาสตร์ แต่ไม่สำเร็จความไม่ สำเร็จเกิดจากปัญหาต่าง ๆ
3. ครูนำปัญหาที่นักเรียนประสบ ชักถามว่าหาก นำโครงการนี้มาทดลองต่อคิดว่าจะแก้ปัญหา ด้านใดบ้างและจะวางแผนอย่างไร	3. นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น
4. ครูเสนอแนะนักเรียนว่า การคิดทำโครงการ วิทยาศาสตร์นั้นเรื่องที่ยากที่สุดคือการหาเรื่องที่จะ ทำโครงการ จะหาเรื่องที่น่าสนใจจากแหล่ง ใดบ้าง ให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น	4. นักเรียนอาจจะเสนอแหล่งค้นคว้าได้
5. ครูแนะนำแหล่งค้นคว้า เช่น จากการดูทีวี จาก ภูมิปัญญาชาวบ้าน จากรายการเกษตรกร จาก รายงานโครงการที่ผู้อื่นทำแล้ว นำมาดัดแปลง วัสดุใหม่ การนำสิ่งที่ไม่ใช่ประโยชน์ทำให้เกิด ประโยชน์ การทำสิ่งที่คนอื่นทำไว้แล้วราคาแพง นำมาใช้วัสดุใหม่ที่มีราคาถูกลงแต่มีคุณภาพเท่า เดิมหรือดีกว่า	5. นักเรียนร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็น หรือชักถามได้ตลอดเวลา
6. จากการเรียนที่ผ่านมาตั้งแต่การสำรวจปัญหา ในการตรวจสอบเครื่องรับโทรทัศน์เพื่อหาวิธี การศึกษาโดยใช้การโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์น่าจะเป็นแนวทาง ในการศึกษาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี	6. นักเรียนรับมอบหมายงาน ไปปฏิบัติและ ส่งในชั่วโมงหน้า

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
<p>ครูมอบหมายให้นักเรียนรวมกลุ่มกัน 4-6 คน ต่อกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเขียนเค้า โครงย่อโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการ สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันใน เครื่องรับโทรทัศน์ ตามแบบฟอร์มการเขียนเค้า โครงย่อโครงการวิทยาศาสตร์ หรือใช้โครงร่าง โครงการสิ่งประดิษฐ์สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล ที่ครูแจกให้โดยพยายามอย่า ให้ซ้ำกัน</p>	

งานที่มอบหมาย**ขณะเรียน**

นักเรียนเล่าประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในชั้น ม.ต้น ให้เพื่อนฟัง

หลังเรียน

ให้นักเรียนรวมกลุ่มกัน 6 คน ไปค้นคว้าหาเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์ เขียนเค้าโครงย่อส่งครู

สื่อการเรียนการสอน

แบบฟอร์มการเขียนเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์

การประเมินผล**ก่อนเรียน**

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

1. การตรงต่อเวลา
2. การแต่งกาย

หลังเรียน

สมรรถนะด้านความรู้

ความสนใจใฝ่รู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินจากงานที่สามารถส่งได้ในเวลาที่กำหนด

สมรรถนะด้านทักษะ

ตรวจจากเค้าโครงย่อโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนส่งในสัปดาห์ถัดไป

แบบฟอร์มการเขียนเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ.....ชั้น.....

.....ชั้น.....

.....ชั้น.....

ชื่อสถานศึกษา.....

ชื่อที่ปรึกษาโครงการ.....

ที่และความสำคัญ.....

.....

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

วิธีดำเนินการทดลอง

.....

.....

กำหนดตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่.....

ตัวแปรตาม ได้แก่.....

ตัวแปรควบคุม ได้แก่.....

กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

.....

วิธีทดลอง

.....

.....

แผนปฏิบัติงาน.....

.....



โครงร่างโครงการสิ่งประดิษฐ์
สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

1. ชื่อโครงการ

.....

2. ผู้รับผิดชอบ

1.

2.

3.

4.

3. อาจารย์ที่ปรึกษา

1.

2.

3.

4. ที่มาและความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1.

2.

3.

4.

6. สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

1.

2.

3.

7. การดำเนินงาน/หลักการวิธี/หรือขั้นตอนการทำงานของโครงการ และบล็อกไดอะแกรม โดยย่อ

กิจกรรม	สัปดาห์ที่																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

8. สถานที่จัดทำโครงการ

.....

.....

9. งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (โดยประมาณ)

รายการ	ราคา
รวม	.....บาท

10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ/ผลประโยชน์และคุณค่าของโครงการงาน

1.
2.
3.
4.

11. แหล่งข้อมูล

5.
6.
7.
8.

12. ลงชื่อผู้เสนอโครงการงาน

1. (.....) รหัสประจำตัว.....
2. (.....) รหัสประจำตัว.....
3. (.....) รหัสประจำตัว.....
4. (.....) รหัสประจำตัว.....

13. ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา

(.....) มีความเป็นไปได้สามารถดำเนินการได้

(.....) ควรปรับปรุงแก้ไขในบางส่วน

(.....) ไม่สามารถจัดทำเป็นโครงการงานได้

.....

(นายสมาน ลาลำโคโน)

อาจารย์ที่ปรึกษาผู้อนุมัติโครงการงาน

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไขหรือพัฒนา

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย การให้บริการเครื่องรับโทรทัศน์	ชั่วโมงรวม 21
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์		จำนวนชั่วโมง 3
<p>หัวเรื่องและงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) 2. การทดลองวงจรป้องกันแรงดันและ กระแสไฟเกิน (Over Voltage And Over Current Protection Circuit) 3. การทดลองวงจร Horizontal Protection Circuit 4. การทดลองวงจร X-ray Protection Circuit 5. การทดลองวงจร Vertical Protection Circuit 6. การทดลองวงจร System Control Circuit 7. การเชื่อมต่อวงจร PROTECTOR CIRCUIT <p>สาระสำคัญ</p> <p>วงจรป้องกัน (PROTECTOR CIRCUIT) ที่ติดตั้งในเครื่องรับโทรทัศน์โดยปกติจะติดตั้งไว้ป้องกันอาการผิดปกติของเครื่องรับโทรทัศน์หลาย ๆ อาการเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องรับโทรทัศน์เสียหายร้ายแรงจนไม่สามารถตรวจซ่อมและแก้ไขได้วงจรป้องกันที่ติดตั้งในเครื่องรับโทรทัศน์จะประกอบไปด้วยวงจรป้องกันทางด้านแรงดันไฟฟ้าเกินวงจรป้องกันทางด้านกระแสไฟเกินป้องกันทางด้านเนวอนและแนวตั้งหรือวงจรป้องกันทางด้านหลอดภาพ (X-ray Protection Circuit) เป็นต้นเพื่อให้นักเรียนทราบหลักการและวิธีการทำงานของวงจรนักเรียนต้องศึกษาและทำการทดลองวงจรที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้สอนได้ออกแบบวงจรโดยให้วงจรทำงานเหมือนกับการทำงานในสภาวะการเกิดการป้องกันจริง ๆ ภายในเครื่องรับโทรทัศน์อย่างน้อย 3 การทดลอง</p>		

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

สามารถอธิบายหลักการการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีได้และตรวจสอบวงจรที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี และนำความรู้ที่จากการทดลองวงจรป้องกันมาประยุกต์ใช้กับการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์

สมรรถนะด้านความรู้

1. ระบุอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีได้
2. อธิบายหลักการการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีได้ .
3. นำหลักการที่ได้จากการทดลองวงจรป้องกันมาประยุกต์ใช้กับการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ได้

สมรรถนะด้านทักษะ

1. ต่อประกอบวงจรป้องกันลงบนแผนทดลองได้
2. ตรวจสอบอาการผิดปกติที่เกิดจากวงจรป้องกันได้
3. เชื่อมต่อวงจรป้องกันหลาย ๆ วงจรเข้าด้วยกันได้

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

3. มีความสนใจใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. ตรงต่อเวลาและมีระเบียบวินัยในการเรียนและปฏิบัติงาน

เนื้อหาสาระ

วงจรป้องกัน (PROTECTOR CIRCUIT) ที่ติดตั้งในเครื่องรับโทรทัศน์โดยปกติจะติดตั้งไว้ป้องกันอาการผิดปกติของเครื่องรับโทรทัศน์หลาย ๆ อาการเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องรับโทรทัศน์เสียหายร้ายแรงจนไม่สามารถตรวจซ่อมและแก้ไขได้วงจรป้องกันที่ติดตั้งในเครื่องรับโทรทัศน์นี้จะประกอบไปด้วยวงจรป้องกันทางด้านแรงดันไฟฟ้าเกินวงจรป้องกันทางด้านกระแสไฟเกิน ป้องกันทางด้านแวนอนและแนวตั้งหรือวงจรป้องกันทางด้านหลอดภาพ (X-ray Protection Circuit) เป็นต้นเพื่อให้นักเรียนทราบหลักการและวิธีการทำงานของวงจรนักเรียนต้องศึกษาและทำการทดลองวงจรที่เกี่ยวข้องซึ่งผู้สอนได้ออกแบบวงจรโดยให้วงจรทำงานเหมือนกับการทำงานในสภาวะการเกิดการป้องกันจริง ๆ ภายในเครื่องรับโทรทัศน์อย่างน้อย

3 การทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียน/กิจกรรมของนักศึกษา
1. เรียกชื่อและสำรวจการแต่งกายของนักเรียน บันทึกลงในสมุดบันทึกเวลาเรียนและความมีวินัย	1. ให้ความร่วมมือในการเรียกชื่อ และ สำรวจเครื่องแต่งกาย
2. ชี้แจงว่าในคาบนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับ โทรทัศน์สี หลังจากทีนักเรียนได้คิดหัวข้อและเสนอโครงร่างโครงการสิ่งประดิษฐ์ มาแต่ละกลุ่มแล้ว โดยเลือกหัวข้อที่ไม่ซ้ำกัน โดยครูจะแนะนำวิธีการค้นคว้าหรือทดลองหาข้อมูลซึ่งใช้เอกสารประกอบการทดลองที่เป็นใบมอบหมายงานที่ ครูได้จัดทำขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยการทดลองจำนวน 7 การทดลอง โดยนักเรียนที่คิดหัวข้อ การทดลองนั้นจะต้องทดลองอย่างน้อย 3 การทดลอง คือ หัวเรื่องที่ตนเองคิดจะทำโครงการ และการทดลองวงจรภาคจ่ายไฟและวงจรควบคุม ส่วนการทดลองอื่น ๆ ถ้ามีเวลา จะทำการทดลองอีกก็ได้ ทั้งนี้ครูผู้สอนได้จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการทดลองและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์	2. นักเรียนตอบคำถามและสอบถามครูผู้สอนถึงวิธีการปฏิบัติและทดลอง เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มการทดลองกลุ่มละ 4-6 คน คณะทำการทดลองหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย สามารถสอบถามครูได้ตลอดเวลา
3. ให้นักเรียนสรุปหลักการการทำงานของวงจรป้องกัน ตามที่นักเรียนเข้าใจ	3. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ มีหลักการทำงานเช่นใด มีอุปกรณ์ที่สำคัญอะไรบ้าง การเชื่อมต่อวงจรเป็นอย่างไร และได้ทราบถึงวิธีการตรวจสอบเบื้องต้น
4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับ โทรทัศน์สีเพิ่มเติมจากที่นักเรียนสรุป	4. นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของวงจรป้องกันโดยการจำลองวงจรเชื่อมโยงกับวงจรจริงในเครื่องรับโทรทัศน์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้/กิจกรรมของนักศึกษา
<p>5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกทดลองวงจรตามที่ได้เลือกไว้ในการนำเสนอโครงการสิ่งประดิษฐ์ โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการทดลองภายในห้องทดลอง ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้</p>	<p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติทำการทดลองวงจรป้องกันที่กลุ่มสนใจ มีการตรวจสอบอุปกรณ์อ่านแบบลายวงจรและประกอบวงจร มีการวัดและทดสอบด้วยเครื่องมือวัด พร้อมบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง หากมีปัญหา สามารถสอบถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา โดยให้ทำการทดลองไม่น้อยกว่า 3 การทดลอง</p>
<p>6. ครูทำการซักถามพร้อมให้นักเรียนสรุปผลที่ได้รับจากการทดลองในครั้งนี้</p>	<p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการทดลองและสรุปได้ว่า ในการทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการทำงานของวงจรป้องกันซึ่งได้จำลองสถานการณ์ การทำงานของวงจรป้องกันวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี ทำให้ทราบถึงวิธีการทำงาน การตรวจสอบ และการแก้ไขข้อบกพร่อง</p>
<p>7. ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองและสิ่งที่ได้รับเพื่อส่งครูในคาบเรียนต่อไป และทำแบบทดสอบ</p>	<p>7. นักเรียนสรุปผลการทดลอง และทำแบบทดสอบส่งครู</p>

ตัวอย่างใบงานประกอบการทดลอง

ใบงานที่ 1.1

เรื่อง การทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply)

จุดประสงค์การทดลอง เมื่อนักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power supply) แล้วนักเรียนสามารถ

1. เข้าใจหลักการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power supply)
2. ต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงตามแบบลายวงจรได้
3. วัดและทดสอบแรงดันไฟฟ้า ตามจุดทดสอบ โดยใช้เครื่องมือวัดได้
4. วิเคราะห์หาสาเหตุการผิดปกติของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้
5. เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้
6. เข้าใจหลักการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Switching power supply

supply

7. สามารถนำเอาผลการทดลองไปประยุกต์ใช้งานกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรอื่น ๆ ได้

สาระสำคัญ

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากจะทำงานได้ต้องให้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC POWER SUPPLY) โดยที่วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงขนาดของแรงดันไฟฟ้าสามารถปรับค่าได้หรือเป็นแบบคงที่ องค์ประกอบที่สำคัญของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง คือ วงจรลดขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ วงจรเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (RECTIFIER CIRCUIT) วงจรกรองกระแสไฟฟ้าให้เรียบขึ้น (FILTER CIRCUIT) และถ้าต้องการควบคุมขนาดของแรงดันให้คงที่จะใช้วงจรเรกกูเลเตอร์ (REGULATOR CIRCUIT)

ส่วนวงจรจ่ายไฟในเครื่องรับโทรทัศน์สีในปัจจุบันนิยมใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซ์ซิ่ง (SWITCHING POWER SUPPLY) ทำให้วงจรภาคจ่ายไฟมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้หลักการการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์ (CONVERTOR CIRCUIT) จะทำการ RECTIFIER โดยใช้ DIODE และกรองกระแสไฟฟ้าให้เรียบขึ้นด้วย CAPACITOR จากนั้นก็เข้าสู่ขบวนการทำงานของวงจร CONVERTOR ซึ่งวงจรดังกล่าวจะใช้ความถี่ในการ SWITCHING สูงรวมทั้งยังสามารถควบคุม

แรงดัน OUT PUT ได้ แต่การทดลองนี้ไม่สามารถสร้างวงจรให้เหมือนการทำงานได้จริง จึงจำลองแบบการทำงานของวงจร SWITCHING POWER SUPPLY แทน

กิจกรรมในการทดลอง

ให้นักเรียนทดลองต่อวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ลงบนแผงทดลอง (Photo Board) เป็นรายกลุ่มละไม่เกิน 6 คนจากแบบลายวงจรที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนวัดและทดสอบการทำงานของวงจร โดยนักเรียนจะต้องมีทักษะในการต่อวงจรดังนี้

1. มีความสามารถในการอ่านแบบรายวงจร
2. สามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อวงจร
3. ต่อวงจรลงบนแผงทดลอง (PHOTO BOARD)
4. สามารถใช้เครื่องมือวัดและทดสอบที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะมัลติมิเตอร์

ครูผู้สอนคอยช่วยชี้แนะวิธีการทดลองวงจรที่เกี่ยวข้องกับวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง หลังจากให้นักเรียนต่อวงจรและทำการทดสอบแล้วให้นักเรียนตอบคำถามและสรุปผลการทดลอง แล้วนำเสนอต่อครูผู้สอนต่อไป

ประเมินผลการทดลอง โดยครูผู้สอนใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|--|-----------|
| 1. แบบรายวงจรภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply CCT1) | 1 แผ่น |
| 2. แผงทดลองวงจร (Photo Board) | 1 แผง |
| 3. มัลติมิเตอร์แบบเข็มหรือแบบตัวเลข | 1 เครื่อง |
| 4. ตะกั่วบัดกรี/หัวแร้งไฟฟ้า(แช่)/คีมตัด | 1 ชุด |
| 5. สายต่อวงจร (สายโทรศัพท์) | 20 เส้น |
| 6. อุปกรณ์ในการประกอบวงจรในภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) | |

รายการวัสดุอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟ (Power Supply) ประกอบไปด้วย

6.1 Resister ½ Watt ± 5 %

- | | |
|-------------------|-------|
| 1. 120 K Ω | 2 ตัว |
|-------------------|-------|

6.2 Capaciter แบบ Electroly

- | | |
|--------------------|-------|
| 1. 1000 uF/25 volt | 2 ตัว |
| 2. 0.1 uF/25 volt | 1 ตัว |

6.3 อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำ

- | | |
|-------------------|-------|
| 1. Diode # 1N4001 | 2 ตัว |
|-------------------|-------|

ตารางที่ 1.1 ผลการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

ลำดับ	จุดทดสอบ	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ โวลต์ (V)	หมายเหตุ
1	ที่ขา Secondary ของ T1101	.....V (Ac)	ระว่าง่านวัด
2	ที่ขา Anode ของ D1101	.....V (Ac)	จุดทดสอบเทียบกราวด์
3	ที่ขา 1 ของ IC 1101	.....V (Dc)	ระว่าง่านวัดเทียบกราวด์
4	ที่ขา 3 ของ IC 1101	.....V (Dc)	เทียบกราวด์
5	ที่ขา 3 ของ IC 1102	.....V (Dc)	เทียบกราวด์
6	ที่ขา Secondary ของ T1102 หรือที่ขา Anode ของ D1103	.....V (Ac)	เทียบกราวด์ ระว่าง่านวัด
7	ที่ C1104	.....V (Dc)	จุดทดสอบเทียบกราวด์

จากผลการทดลองค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุด TEST POINT +12 V, +5 V และ +24 V ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าไม่ได้ตามที่ระบุให้ทำการแก้ไขก่อน นำผลที่ได้จากการทดลองมาตอบคำถามต่อไปนี้

1. T1101 และ T1102 เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดใด นักเรียนมีวิธีการสังเกตได้อย่างไร

.....

2. จากการทดลองวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ในส่วนของวงจร Rectifier ที่ต่อใช้งานเป็นแบบใด.....นักเรียนมีวิธีการสังเกตได้อย่างไร

.....

3. เหตุใดแรงดันไฟฟ้าเมื่อผ่านการ Rectifier แล้วใช้ Capacitor Filter จึงมีแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นจากการวัดด้วยโวลต์มิเตอร์(ให้ตอบโดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวงจร Rectifier)

.....

4. จากวงจร IC1101 และ IC1102 ทำหน้าที่เช่นใด

.....
.....

5. จากวงจร RELAY ที่ต่ออยู่ทำงานหรือไม่.....ให้อธิบายหน้าที่การทำงาน
ทำงานของแต่ละขาของ RELAY

ขา NO.....

ขา NC.....

ขา COM.....

ขา COIL.....

6. จากวงจร LED สีเขียวจะถูกต่อใช้งาน โดยการให้ไบอัสเช่นใด

.....

7. จากวงจร R1101 และ D1105 ทำหน้าที่เช่นใด

.....
.....

สรุปผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนควรศึกษาการทำงานของวงจรแหล่งจ่ายไฟของเครื่องรับโทรทัศน์ ศึกษาหลักการ
ทำงานของวงจร Switching Power Supply ที่ใช้ในเครื่องรับโทรทัศน์พร้อมนำเสนอหลายรายวงจร
ประกอบ

การวัดและประเมินผล

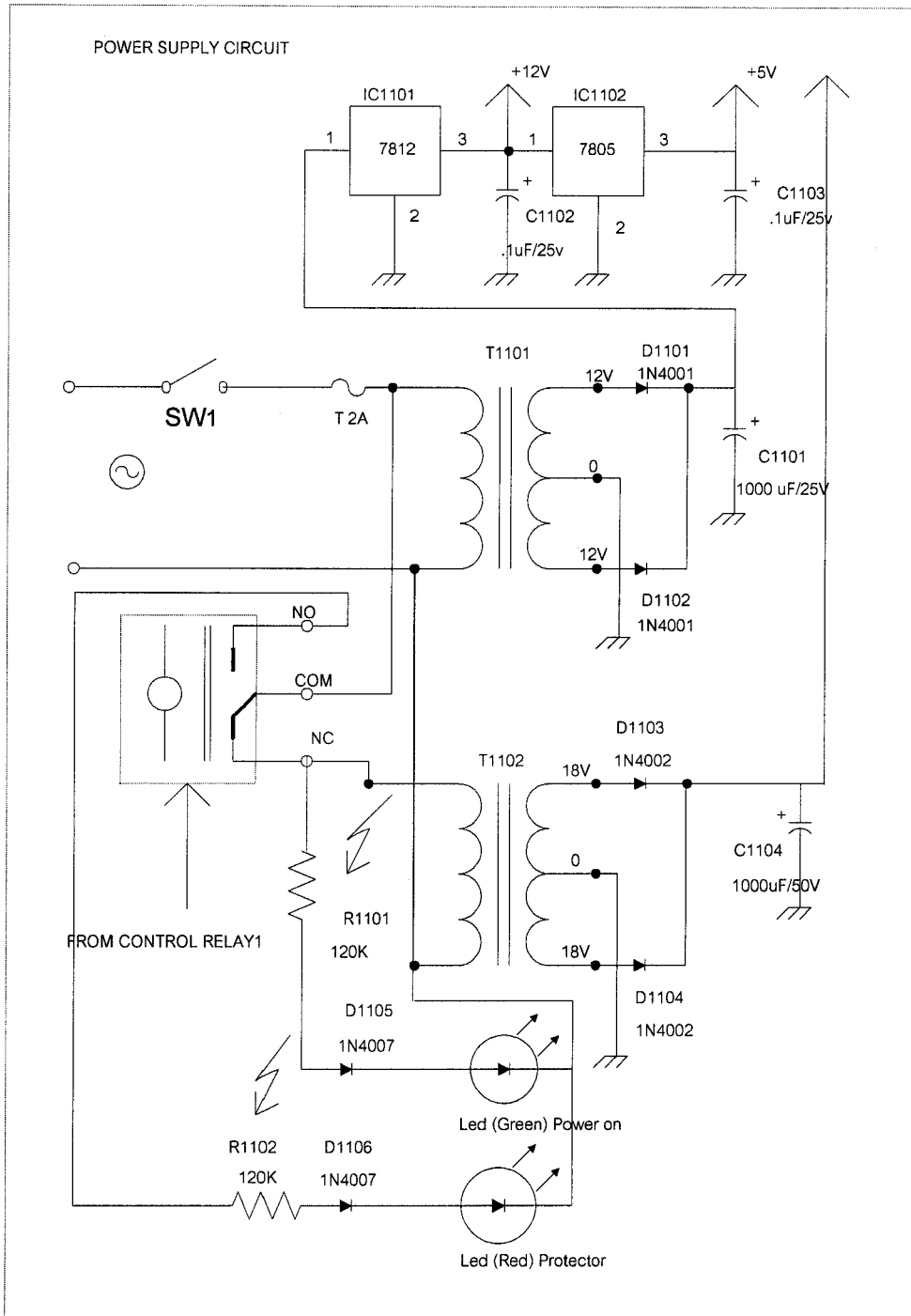
แบบประเมินผลการทดลอง

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

ลำดับที่	เกณฑ์การประเมินผล	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
		1	2	3	4	
	1. เกณฑ์ประเมิน คุณธรรม จริยธรรม					
1.1	ความตรงต่อเวลา					
1.2	การแต่งกาย					
1.3	ความตั้งใจในการปฏิบัติงาน					
1.4	การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	2. เกณฑ์ประเมินทักษะการทดลอง					
2.1	การอ่านแบบรายวงจร					
2.2	การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์					
2.3	การต่อวงจร					
2.4	การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบ					
2.5	ความถูกต้องของผลการทดลอง					
2.6	การแก้ไขปัญหากรณีวงจรผิดปกติ					
2.7	ความสมบูรณ์ของการตอบคำถาม					
2.8	การสรุปผลการทดลอง					

เกณฑ์นำหนักการให้คะแนน	ข้อเสนอแนะ
1 = ปรับปรุงแก้ไข
2 = พอใช้
3 = ดี
4 = ดีมาก	

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....
 ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....



งานที่มอบหมาย**ขณะเรียน**

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองวงจรที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันจากไบหมอบหมายงานที่ 1.1-1.7 ในส่วนของวงจรที่เกี่ยวข้องกับการเสนอโครงร่างโครงการสิ่งประดิษฐ์อย่างน้อยกลุ่มละ 3 การทดลอง

หลังเรียน

มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้และทักษะที่ได้จากการทดลองไปใช้ประกอบในการจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องดำเนินการในสัปดาห์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ประกอบการทดลอง
2. ไบหมอบหมายงานที่ 1.1 – 1.7 เพื่อใช้ประกอบการศึกษาและทดลอง ผู้สอนได้จัดทำขึ้นที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สี

การประเมินผล**ก่อนเรียน**

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

3. การตรงต่อเวลา
4. การแต่งกาย

หลังเรียน

สมรรถนะด้านความรู้

ความสนใจใฝ่รู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินจากงานที่สามารถส่งได้ในเวลาที่กำหนด

สมรรถนะด้านทักษะ

ตรวจสอบจากผลการปฏิบัติการทดลอง การต่อวงจรการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจซ่อม

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไขหรือพัฒนา


.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	สอนครั้งที่ 15-17
	ชื่อหน่วย การให้บริการเครื่องรับโทรทัศน์	ชั่วโมงรวม 21
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การฝึกปฏิบัติการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ และเขียนรายงาน		จำนวนชั่วโมง 9
<p>หัวเรื่องและงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การลงมือทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ 2. การเขียนรายงาน <p>สาระสำคัญ</p> <p>การลงมือทำโครงการ เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครงร่าง ที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนั่นเอง คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ฯลฯ ในกรณีที่เป็นการทดลอง ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนแล้ว ได้รับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า ว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าจะผลนั้นจะตรงกับสมมุติฐานหรือไม่ก็ได้</p> <p>การเขียนรายงานโครงสิ่งประดิษฐ์ เป็นการเสนอ หรือเผยแพร่ผลการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นได้ทราบ วิธีเขียนรายงานมีลักษณะ เช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ควรทำอย่างไร จะแก้ไขปรับปรุงอย่างไรบ้าง หรือบอกให้ผู้สนใจทั่วไปนำผลจากการศึกษาไปใช้อย่างไร</p> <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <p>นักเรียนสามารถทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์และเขียนรายงานการทำโครงการ อีกทั้ง นักเรียนมีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ</p> <p>สมรรถนะด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจวิธีการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ 2. เข้าใจวิธีการเขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ 		

สมรรถนะด้านทักษะ

1. สามารถจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันได้
2. เขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ได้

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

1. มีความสนใจใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
ตรงต่อเวลาและมีระเบียบวินัยในการเรียนและปฏิบัติงาน

เนื้อหาสาระ

การลงมือทำโครงการ เมื่อเค้าโครงได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ปรึกษาแล้ว ต่อไป ก็เป็นขั้นลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนด ผู้ทำโครงการพึงระลึกไว้ว่า โครงการที่ทำไม่ว่าจะเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ก็ตาม จะเกิดคุณค่าแก่ผู้ทำเสมอ ข้อสำคัญจะต้องทำให้ครบตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ การลงมือทำโครงการ เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของเค้าโครงร่าง ที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนั่นเอง คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ฯลฯ ในกรณีที่เป็นการทดลอง ควรมีการตรวจสอบผลการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนแล้ว ได้รับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า ว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า ไม่ว่าผลนั้นจะตรงกับสมมติฐานหรือไม่ก็ได้

การเขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ เป็นการรายงานผลของการศึกษาเป็นเอกสารเพื่อให้ผู้อื่นทราบแนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ วิธีเขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์มีลักษณะและแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง และควรครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ
- 2) ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 4) บทคัดย่อ
- 5) ที่มาและความสำคัญของโครงการ
- 6) วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
- 7) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

- 8) วิธีดำเนินการ
- 9) ผลของการศึกษาค้นคว้า
- 10) สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
- 11) อภิปรายผล
- 12) ข้อเสนอแนะ
- 13) เอกสารอ้างอิง

นอกจากนั้น ยังนิยมเขียนกิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ในรายงานด้วย โดยทั่วไปมักเขียนไว้ในส่วนต้นของรายงาน หลังจากบทคัดย่อ

อย่างไรก็ตาม ลำดับก่อนหลังของหัวข้อเหล่านี้ไม่เป็นสิ่งตายตัว บางคนอาจนิยมเขียนสลับบางหัวข้อกับที่กล่าวนี้ บางคนอาจยุบรวมหรือแจกแจงหัวข้อให้ละเอียดขึ้นก็ได้

ในการเขียนรายงานจะต้องยึดหลักการเขียนให้มีความชัดเจน กระชับรัดกุม ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ที่สำคัญของโครงการสิ่งประดิษฐ์

ส่วนประกอบของรายงานที่จัดทำเป็นรูปเล่ม ควรประกอบไปด้วย

1. ปก นอก ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อผู้จัดทำ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาและชื่อสถานศึกษา
2. ปก รอง รายละเอียดเช่นเดียวกับปกนอก
3. บทคัดย่อ กล่าวถึงจุดประสงค์ วิธีดำเนินการ และสรุปผลอย่างย่อ ๆ
4. คำขอบคุณ
5. สารบัญเรื่อง
6. สารบัญตาราง (ถ้ามี)
7. สารบัญ กราฟ หรือรูปภาพ (ถ้ามี)
8. บทที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญ , ความมุ่งหมายของการศึกษา , สมมุติฐาน (ถ้ามี) , นิยามศัพท์เฉพาะ (ถ้ามี)
9. บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง
10. บทที่ 3 วิธีการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย วัสดุอุปกรณ์ , วิธีการศึกษา
11. บทที่ 4 ผลการทดลอง
12. บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

- สรุปผล ตัดส่วนที่เป็นข้อมูลออกให้หมด เขียนด้วยข้อความสั้น ๆ กระชับรัดกุม ครอบคลุมการศึกษาทั้งหมด ควรยึดจุดประสงค์ของการศึกษาเป็นหลัก

- อภิปรายผล เป็นการอ้างอิงหลักการ หรือ ทฤษฎี หรือผลงานของผู้ที่เคยศึกษาไว้แล้ว ซึ่งข้อมูลนั้นสอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการศึกษาที่ทำอย่างไร
- ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เป็นการบอกให้รู้ว่า หากมีผู้ต้องการศึกษาต่อ ควรทำอย่างไรจะแก้ไขปรับปรุงอย่างไรบ้าง หรือบอกให้ผู้สนใจทั่วไปนำผลจากการศึกษาไปใช้

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้/กิจกรรมของนักศึกษา
1. เรียกชื่อและสำรวจการแต่งกายของนักเรียน บันทึกลงในสมุดบันทึกเวลาเรียนและความมีวินัย	1. ให้ความร่วมมือในการเรียกชื่อ และ สำรวจเครื่องแต่งกาย
2. ชี้แจงว่าใน คาบต่อไปนี้นักเรียนจะได้ลงมือทำ โครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกัน ตามโครงการของแต่ละกลุ่มที่ได้เสนอให้เป็นไป ตามแผนที่วางไว้ระยะเวลาในการดำเนินงาน 3 สัปดาห์เมื่อนักเรียนจัดทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ แล้วให้เขียนรายงานประกอบเพื่อเตรียมเสนอ ผลงานต่อไป โดยครูจะเป็นผู้ให้คำปรึกษาและ ชี้แนะแนวทางให้แก่นักเรียนพร้อมอำนวยความสะดวก ในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ในการทำ โครงการของนักเรียนแต่ละกลุ่ม	2. นักเรียนซักถามเพื่อให้การลงมือทำ โครงการประสบผลสำเร็จ
3. ครูชี้แจงให้แก่นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบ แนวทางที่จะต้องดำเนินการลงมือทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์เพื่อให้สำเร็จ ทุกคนต้องมีความ สามัคคี มีความรับผิดชอบหากทำงานไม่เสร็จ สามารถมาทำนอกเวลาเรียนได้ครูอนุญาตให้ใช้ ห้องปฏิบัติการได้แต่นักเรียนต้องรับผิดชอบ เครื่องต่าง ๆ ที่ครูจัดไว้ให้	3. นักเรียนซักถามเพื่อให้การลงมือทำ โครงการประสบผลสำเร็จ
4. ครูให้คำปรึกษา วิธีการในการทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรภาค Protection ในเครื่องรับโทรทัศน์สีให้ประสบความสำเร็จ กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม และคอยอำนวยความสะดวก สะดวกในการลงมือปฏิบัติงาน	4. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำโครงการ สิ่งประดิษฐ์ที่ได้เสนอไปแล้วสิ่งที่นักเรียน แต่ละกลุ่มปฏิบัติขึ้นอยู่กับอาการตกลงของ สมาชิกภายในกลุ่มจะแบ่งความรับผิดชอบ กันเอง เช่นบางกลุ่มทดลองเชื่อมต่อบน แผงวงจรทดลองก่อนหรือบางกลุ่มก็ ออกแบบลายวงจรลงบนแผ่นปริ้นท์ แต่ทุก กลุ่มก็มีจุดประสงค์เหมือนกันคือให้ชิ้นงาน สามารถทำงานได้

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้/กิจกรรมของนักศึกษา
5. ครูคอยอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์	5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำโครงการในห้องปฏิบัติการ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทำงานได้จัดเตรียมไว้หากมีปัญหาที่สามารถสอบถามครูได้โดยตรง
6. ครูซักถามให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้ปฏิบัติในวันนี้ และครูแนะนำเทคนิคการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เช่น การต่อวงจร การออกแบบบราววงจร การกัดปริ้นซ์ การตรวจสอบอุปกรณ์ การลงอุปกรณ์ การบัดกรี การประกอบชิ้นงาน หากกลุ่มใดที่ต้องการนำชิ้นงานไปดำเนินการทำต่อที่บ้านครูอนุญาตนำไปทำต่อได้	6. นักเรียนสรุปได้ว่า ในคาบนี้ได้ลงมือทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ ได้พบปัญหาและมีการแก้ปัญหาเช่นใดเพื่อให้การทำโครงการสามารถทำไปได้ต่อไป
7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลความก้าวหน้าในการดำเนินงานในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงาน	7. นักเรียนเขียนรายงานผลความก้าวหน้าในการดำเนินงานในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานส่งครู

หมายเหตุ

แผนการเรียนรู้นี้ใช้ระยะเวลา 9 โมง สัปดาห์และ 3 ชั่วโมง เมื่อนักเรียนทำโครงการเสร็จแล้วให้ทดสอบการทำงานหาข้อผิดพลาด และแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมกันนั้นให้นักเรียนเขียนรายงานตามแบบฟอร์มการเขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ และส่งให้ครูที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องก่อนเพื่อจัดทำเป็นรูปเล่มและเตรียมนำเสนอผลงานต่อไป

งานที่มอบหมาย

ขณะเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอโดยผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

หลังเรียน

ให้นักเรียนไปศึกษาวิธีการเขียนรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์และให้สรุปวิธีการเขียนรายงานแบบย่อ ให้ส่งในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์
2. ก่อ้งไม้เพื่อติดตั้งชิ้นงาน
3. คู่มือการพิมพ์โครงการสิ่งประดิษฐ์

การประเมินผล**ก่อนเรียน**

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

1. การตรงต่อเวลา
2. การแต่งกาย

หลังเรียน

สมรรถนะด้านความรู้

ความสนใจใฝ่รู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินจากงานที่สามารถส่งได้ในเวลาที่กำหนด

สมรรถนะด้านทักษะ

ตรวจจากผลงาน การปฏิบัติกิจกรรม การลงมือทำ โครงการสิ่งประดิษฐ์

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ผลการเรียนของนักเรียน


.....
.....
.....
.....
.....
.....

ผลการสอนของครู

.....
.....
.....
.....
.....
.....

แนวทางแก้ไขหรือพัฒนา

.....
.....
.....
.....

	แผนการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์	สัปดาห์ที่ 18
	ชื่อหน่วย การให้บริการเครื่องรับโทรทัศน์	ชั่วโมงรวม 21
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การนำเสนอโครงการสิ่งประดิษฐ์		จำนวนชั่วโมง 3
<p>หัวข้อเรื่องและงาน</p> <p style="text-align: center;">3. การนำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>การแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาสำเร็จแล้วให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจ อาจกระทำได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการเพื่อแสดงให้ผู้อื่นทราบ กระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษา อาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือ ภาพ และแผนภูมิ ประกอบด้วย อาจมีหรือไม่มีกาสาธิตประกอบ หรืออาจเป็นการรายงานปากเปล่าก็ได้ หรือของจริงก็ได้ การแสดงผลงานการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์นี้อาจจัดได้หลายระดับ เช่นการจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียน และการส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับกลุ่ม โรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น</p> <p>การเสนอผลงาน ควรมีประเด็นที่จะนำเสนอ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชื่อสถานศึกษา 2. คำอธิบายย่อ ถึงเหตุจูงใจที่จัดทำโครงการ และความสำคัญของโครงการ 3. จุดมุ่งหมาย 4. วิธีดำเนินการ 5. กาสาธิตหรือแสดงผลที่ได้จากการทำโครงการ 6. ผลการสังเกตหรือข้อมูลเด่นที่ได้จากการทำโครงการ <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <p>นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่จัดทำขึ้นได้</p> <p>สมรรถนะด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจวิธีการจัดเตรียมเอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน 2. เข้าใจวิธีการนำเสนอผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ 		

สมรรถนะด้านทักษะ

1. จัดเตรียมเอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน
2. นำเสนอผลงาน โครงการงานสิ่งประดิษฐ์ได้

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

5. มีความสนใจใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
ตรงต่อเวลาและมีระเบียบวินัยในการเรียนและปฏิบัติงาน

เนื้อหาสาระ**การนำเสนอและการแสดงผลงานโครงการ**

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม กับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้ Multimedia Computer/Homepage สิ่งสำคัญคือ พยายามทำให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องของเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมในการเสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องออกแบบจัดวางกรอบหัวข้อสำคัญ ๆ ที่จะนำเสนอ พร้อมทั้งเขียน ข้อความภายใต้แต่ละข้อ รวมทั้งโน้ตย่อข้อความที่จะเสนอในการรายงานด้วยคำพูด เพราะอาจต้องมีการแก้ไข จากนั้นจึงลงมือจัดลงในแผงแสดงโครงการวิทยาศาสตร์

การออกแบบและวางแผนเพื่อนำผลงานมาแสดงนั้น ดูเสมือนว่า จะสามารถทำได้ง่าย ๆ แต่ความจริงมักจะไม่เป็นเช่นนั้น การวางแผนดังกล่าวต้องอาศัยเวลาพอสมควร ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง คือ ต้องคำนึงถึงผู้ชม ดังนี้

1. การทำแผงโครงการ โดยใช้ไม้อัดขนาด 3-5 มิลลิเมตร หรือแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด หรือกล่องกระดาษแข็งขนาดมาตรฐาน ดังภาพ

60 ซม.	60 ซม.	120 ซม.	60 ซม.

2. เสนอแนะวิธีการติดหัวข้อต่าง ๆ ลงในแผนผังโครงการว่าหัวข้อใดจะอยู่ส่วนไหนของแผนผังโครงการ ดังภาพ

1	4	7	12
2	5	8	13 14
3	6	9 10	15
16			

- (1) ชื่อผู้ทำโครงการ
- (2) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- (3) หลักการและเหตุผลที่มาของโครงการ
- (4) จุดมุ่งหมาย
- (5) สมมติฐาน
- (6) บทคัดย่อ
- (7) ชื่อโรงเรียน อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์
- (8) ชื่อโครงการ
- (9) วิธีการทดลอง
- (10) รูปภาพการทดลอง กราฟ แผนภูมิ ตาราง
- (11) ผลการทดลอง

(12) สรุป

(13) ประโยชน์

(14) ข้อเสนอแนะ

(15) เอกสารอ้างอิง ถ้าที่เขียนพอ

(16) ของที่นำมาจัดแสดงประกอบ ตั้งอยู่หน้าแผงโครงการ

3. เสนอแนะขนาดตัวอักษรว่า ต้องมีขนาดที่สามารถอ่านได้ในระยะ 2 เมตร

4. เสนอแนะกระดาษ สี ที่นำมาติดบนแผง ควรเป็นกระดาษโปสเตอร์สีสดสีพร้อมตกแต่งให้สวยงามเพื่อดึงดูดความสนใจ

5. เสนอแนะการเตรียมอุปกรณ์ ผลการทดลองที่เป็นชิ้นงาน สำหรับวางประกอบหน้าแผงโครงการ

6. ให้นักเรียนตรวจดูความถูกต้อง ของข้อความบนแผ่นโปสเตอร์ ความเรียบร้อยของอุปกรณ์ และชิ้นงาน หลังจากติดตั้งบนแผงเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การนำเสนอโดยการรายงานปากเปล่าต่อที่ประชุม

ในการแสดงผลงาน โครงการงานวิทยศาสตร์นั้น ผลงานโครงการนั้น ๆ จะต้องผ่านการตรวจสอบพิจารณาหรือการประเมิน จากคณะกรรมการก่อน จึงจะสามารถนำเสนอต่อผู้ชมทั่วไปได้ ดังนั้นในเบื้องต้น เมื่อผู้ศึกษาได้จัดทำโครงการเสร็จสมบูรณ์ทุกขั้นตอนแล้ว ด้านสุดท้ายคือ การประเมินโครงการโดยคณะกรรมการ (รายละเอียดอยู่ในหน่วยที่ 6) สำหรับในตอนนี้จะกล่าวเฉพาะในเรื่องของการเตรียมตัวสำหรับรับการประเมินของนักเรียน เช่น

1. การบรรยายประกอบแผงโครงการ ให้นักเรียนเตรียมตัวปฏิบัติ ดังนี้

1) ให้นักเรียนฝึกอธิบายปากเปล่า อย่างเป็นธรรมชาติไม่ใช่การท่องโครงการที่นักเรียนทำ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ โดยฝึกกับเพื่อน ๆ หรือมาฝึกต่อหน้าอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งจะได้รับคำแนะนำให้ปรับปรุงพัฒนาจนเป็นธรรมชาติที่สุดและเกิดความเชื่อมั่นและมั่นใจว่าทำได้

2) ขณะบรรยาย จะมี Pointer . ให้นักเรียนสำหรับชี้อุปกรณ์ สิ่งของ ต่าง ๆ ที่วางหน้าแผงโครงการ หรือชี้ข้อมูลต่าง ๆ บนแผง

3) ตำแหน่งการยืนขณะบรรยาย ถ้ามีคณะกรรมการหลายคนพร้อมกัน ให้นักเรียนเลือกตำแหน่งยืนที่ไม่เป็นมุมอับหรือปิดบังข้อมูลต่าง ๆ บนแผงโครงการ ให้ยืนที่ขอบ

ด้านใดด้านหนึ่งที่มีถนัดสามารถชี้ข้อมูลได้โดยไม่ไปปิดบังบางส่วนของข้อมูล เพราะนักเรียนสามารถบรรยายโดยไม่จำเป็นต้องก้มไปดูข้อมูลบนแผงโครงการ จึงเลือกยื่นตรงไหนก็ได้ที่ทำให้คณะกรรมการสะดวกในการประเมินตัวโครงการและฟังการอธิบายของนักเรียนประกอบ

4) การตอบคำถาม เมื่อคณะกรรมการประเมินด้านอื่น ๆ แล้วก็มักจะมีคำถามให้นักเรียนแสดงความสามารถ ปฏิภาณไหวพริบ และทักษะต่าง ๆ จึงเป็นประเด็นที่นักเรียนจะต้องฝึกรับฟังคำถามจากเพื่อน ๆ จากครูที่ปรึกษา จะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์และมั่นใจยิ่งขึ้นในการตอบ นักเรียนต้องฟังคำถามอย่างสุภาพ ไบหน้ามีรอยยิ้ม และขอบคุณต่อคำถามของคณะกรรมการ จากนั้นก็คิดพิจารณาสักนิดก่อนตอบ พยายามหลีกเลี่ยงคำตอบที่ไม่แน่ใจและอย่าเดาสุ่มอย่างไม่มีหลักการ ถ้าตอบไม่ได้จริงๆ ก็ยอมรับอย่างสุภาพและอาจขอคำแนะนำจากคณะกรรมการในตอนท้าย

5) กำหนดเวลาในการบรรยายหรืออธิบาย นักเรียนต้องประเมินเวลาให้เหมาะสมกับการอธิบาย ต้องรักษาเวลาในการพูด อย่าพูดติดลมจนกรรมการบอกให้หยุด จะเสียคะแนน

2. การบรรยายประกอบแผ่นใสและสไลด์

การบรรยายแบบนี้ก็คล้าย ๆ กับการบรรยายหน้าแผงโครงการ แต่วิธีนี้ต้องอยู่ในตัวอาคารหอประชุมหรือห้องเรียน ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ไว้ให้พร้อม และนักเรียนก็ต้องผ่านการใช้สื่อประเภทนี้มาแล้ว เพื่อความมั่นใจในการใช้ ซึ่งนักเรียนต้องเตรียมแผ่นใสและสไลด์ในประเด็น ต่อไปนี้

- 1) ชื่อโครงการ ชื่อคณะผู้จัดทำ ชื่อที่ปรึกษา ชื่อโรงเรียน ที่อยู่
- 2) หลักการและเหตุผลที่มาของโครงการ อาจแสดงเป็นข้อ ๆ เป็นลำดับ โดยเขียนแต่หัวข้อไม่ต้องให้รายละเอียด เพราะรายละเอียดที่การบรรยายของนักเรียน
- 3) วัตถุประสงค์ เขียนเป็นข้อ ๆ ให้ชัดเจน ครอบคลุม
- 4) วิธีศึกษา วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ต้องเขียน แต่ให้เขียนขั้นตอนที่นักเรียนทำ
- 5) ผลการศึกษา อาจแสดงเป็นตาราง รูปภาพ กราฟ ผลการศึกษาแต่ละขั้นตอน ให้นักเรียนอธิบายตามตาราง รูป กราฟที่แสดงผลการศึกษา
- 6) สรุป เป็นการสรุปรวมยอดผลของโครงการที่ทำไว้ทั้งหมด เขียนสั้น ๆ กระชับ ครอบคลุม

7) คำขอบคุณ อาจมีไว้ถ้าเวลามีพอแต่ต้องไม่มากนัก

ทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นหัวข้อหลัก ๆ ที่ใช้เขียนแผ่นใสหรือสไลด์ สำหรับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รายละเอียด ข้อเสนอแนะ ไม่จำเป็นต้องบรรยาย แต่นักเรียนจะเป็นผู้อภิปรายกับผู้ฟังหลังจากที่นักเรียนบรรยายแล้ว และผู้ฟังซักถาม

การแสดงผลงานวิทยาศาสตร์ในงานนิทรรศการ

การแสดงผลงานในงานนิทรรศการ หน่วยงานทางการศึกษาที่ไม่มีนักเรียนในสังกัด เช่น สามัญศึกษาจังหวัด สปจ. สปอ. ศึกษานิเทศก์ เป็นต้น มักจะขอความร่วมมือมายังโรงเรียนที่มีผลงานนักเรียนในด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปแสดงเป็นภาพรวมของ อำเภอ จังหวัดหรือเขตการศึกษา ในระดับต่าง ๆ หนึ่งในผลงานที่เด่นเป็นอันดับหนึ่ง คือ โครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการประกวดชนะเลิศในระดับต่าง ๆ มักจะถูกขอเพื่อนำไปแสดงในนิทรรศการของหน่วยงานนั้น ๆ

สิ่งที่โรงเรียนจะต้องเตรียมก็คือ ผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการประกวดหรือไม่ก็ตาม แต่เป็นผลงานที่พิจารณาแล้วมีประโยชน์ จะเป็นผลงานเก่า ๆ หรือผลงานใหม่ ๆ ก็ตาม ครูและนักเรียนจะต้องเตรียมผลงานเพื่อไปจัดเป็นนิทรรศการ โดยไม่ต้องมีผู้บรรยาย เพียงแต่เตรียมเอกสารแผ่นพับเผยแพร่ผลงานไว้แจกผู้สนใจ ถ้าผู้ชมท่านใดสนใจอยากทราบรายละเอียดก็ให้ติดต่อกลับตามสถานที่ที่ระบุไว้ในแผ่นพับ

ในการจัดนิทรรศการแสดงผลงานนั้น ควรให้นักเรียนคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อที่ที่จัด
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ และสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น

โดยใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย

4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้รูปแบบการแสดงที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใส เน้นจุดสำคัญ หรือใช้วัสดุต่างประเภทในการจัดแสดง

5. ใช้ตาราง และรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม

6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างและการเขียนข้อความต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิด หรืออธิบายหลักการที่ผิด

7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ข้อควรพิจารณาและคำนึงถึงในประเด็นต่าง ๆ ที่กล่าวมาในการแสดงผลงานนั้น จะคล้ายคลึงกันในการแสดงผลงานทุกประเภท แต่อาจแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยเพียงเล็กน้อย สิ่งสำคัญก็คือพยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความ ชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้/กิจกรรมของนักศึกษา
1. เรียกชื่อและสำรวจการแต่งกายของนักเรียน บันทึกลงในสมุดบันทึกเวลาเรียนและความมี วินัย	1. ให้ความร่วมมือในการเรียกชื่อ และสำรวจ เครื่องแต่งกาย
2. ชี้แจงว่าจากการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เมื่อ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้จัดทำโครงการพร้อม เขียนรายงานเรียบร้อยแล้วได้ส่งให้แต่ละกลุ่ม เตรียมนำเสนอผลงานในสัปดาห์ต่อไป โดย นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มาจัดเตรียมสถานที่ใน ห้องปฏิบัติการแล้ว ต่อไปนี้จะใช้เวลาในการ นำเสนอผลงาน 120 นาที โดยให้เวลาแต่ละ กลุ่ม 15-20 นาที	2. นักเรียนซักถามข้อสงสัยและดูความ เรียบร้อยของสถานที่และชิ้นงานที่จะนำเสนอ ผลงานสิ่งประดิษฐ์ที่แต่ละกลุ่มได้จัดทำ
3. ครู สอบถามความสมัครใจในการนำเสนอ โครงการกลุ่มใดจะนำเสนอเป็นกลุ่มแรก หาก ไม่มีให้จับฉลาก ครูนักเรียนในกลุ่ม ๆ ละ 1 คนช่วยประเมินการนำ เสนอผลงานของกลุ่ม อื่นและบอกให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้รับจากการ รับชมและรับฟัง หรือจากการถามตอบกลุ่มที่ นำเสนอผลงาน	3. นักเรียนซักถามข้อสงสัยและจัดเตรียมกลุ่ม นำเสนอผลงานตามลำดับ
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานมี การซักถามปัญหา ตรวจสอบประเมินเอกสาร ตรวจสอบ ประเมินชิ้นงานของแต่ละกลุ่ม	4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน มีการ ตอบคำถามข้อสงสัยจากครูและเพื่อนร่วมห้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอน/กิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้/กิจกรรมของนักศึกษา
5. ครูให้นักสรูปผลสิ่งที่ได้รับจากการนำเสนอผลงาน โครงงานสิ่งประดิษฐ์ในครั้งนี้ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์การนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันเป็นรายบุคคล	5. นักเรียนแต่ละคนสรูปผลสิ่งที่ได้รับ
6. ครูให้นักเรียนช่วยกันเก็บชิ้นงานและทำความสะอาดห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมจะใช้เรียนในครั้งต่อไป	6. นักเรียนช่วยกันเก็บชิ้นงานและทำความสะอาดห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมจะใช้เรียนในครั้งต่อไป
7. ครูกล่าวขอบคุณนักเรียน ที่ให้ความร่วมมือและมีความสนใจมีความกระตือรือร้นในการทำโครงงานจนสำเร็จด้วยดี และให้นักเรียนเตรียมทำแบบทดสอบหลังเรียนต่อไปพร้อมขอให้นักเรียนนำแบบสรูปผลที่ได้จากการนำเสนอผลงานส่งในวันทำแบบทดสอบด้วย	7. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้องตามที่ครูมอบหมายให้ทำ

งานที่มอบหมาย

ขณะเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดเตรียมเสนอผลงานพร้อมนำเสนอผลงานและจัดส่งเอกสารรายงานประกอบโดยนำเสนอผลงาน ในห้องปฏิบัติการจากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานให้เวลากลุ่มละประมาณ 15-20 นาที

หลังเรียน

ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปผลที่ได้รับจากการนำเสนอผลงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีของแต่ละกลุ่มและส่งงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เครื่องขยายเสียงประกอบการนำเสนอ
2. เครื่องฉายแผ่นใสและอุปกรณ์ประกอบ
3. แบบประเมินการนำเสนอโครงการสิ่งประดิษฐ์

การประเมินผล

ก่อนเรียน

สมรรถนะด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

5. การตรงต่อเวลา
6. การแต่งกาย
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

หลังเรียน

สมรรถนะด้านความรู้

ความสนใจใฝ่รู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินจากการร่วมมือในการจัดเตรียมและนำเสนอผลงาน โครงการสิ่งประดิษฐ์ การจดบันทึกและการสรุปผลที่ได้รับ

สมรรถนะด้านทักษะ

ตรวจจากผลงานเอกสารรายงานการ นำเสนอผลงาน โครงการสิ่งประดิษฐ์

แบบประเมินโครงการถึงประติษฐาน

ชื่อโครงการ.....ได้คะแนน.....

ลำดับ	หัวข้อ	คะแนน					คะแนน ที่ได้
		ดีเยี่ยม	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
1	การเขียนรายงาน (20 คะแนน)						
1.1	การเขียนรายงานทำได้อย่างสมบูรณ์ ครอบคลุมสาระสำคัญ ทั้งเนื้อหาและ องค์ประกอบ	10	8	6	4	2	
1.2	การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	10	8	6	4	2	
2	การนำเสนอผลงาน (20 คะแนน)						
2.1	มีสื่อนำเสนอที่ทำให้เข้าใจได้โดยง่ายใน เวลาตามที่กำหนด	5	4	3	2	1	
2.2	สามารถอธิบายและตอบข้อซักถามโดย แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำ	5	4	3	2	1	
2.3	อธิบายและตอบข้อซักถามที่แสดงให้เห็นถึง การมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	3	2	1	
2.4	สามารถอธิบายและตอบข้อซักถามโดย แสดงให้เห็นถึงการมีความคิดอย่าง สร้างสรรค์	5	4	3	2	1	
3	การจัดสื่อเพื่อแสดงผลงาน (บอร์ด) (10 คะแนน)						
3.1	ความสามารถในการสาริต/อธิบายขั้นตอน การทดลองได้ชัดเจน	5	4	3	2	1	
3.2	มีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดแสดงและ นำเสนอ	5	4	3	2	1	
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (10 คะแนน)						
4.1	ความแปลกใหม่ของปัญหา/ความแปลกใหม่ ของการสร้าง	5	4	3	2	1	
4.2	การประยุกต์ใช้งานและพัฒนาต่อยอด	5	4	3	2	1	

ผู้ประเมิน.....

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไขหรือพัฒนา

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การตรวจสอบวงจรป้องกันและการหาค่าความยากง่าย

**คู่มือการใช้แบบทดสอบและ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การตรวจซ่อม
วงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์**

จุดมุ่งหมาย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ และทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนมีส่วนช่วยเสริมสร้างและพัฒนาทักษะในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันเป็นอย่างไร

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

ผลสัมฤทธิ์ในการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ หมายถึง นักเรียนที่เรียนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ สามารถวิเคราะห์อาการผิดปกติที่เกิดจากวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ หาสาเหตุที่เกิดขึ้นและสามารถตรวจซ่อมวงจรป้องกันไฟเกิน วงจรป้องกันกระแสเกิน และวงจรป้องกันหลอดภาพในเครื่องรับโทรทัศน์ได้

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 30 ข้อคำถาม ให้ผู้ตอบใช้ปากกาเขียนตอบลงในแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบรายบุคคลใช้เวลา 100 นาที

วิธีดำเนินการสอบ

ในการดำเนินการสอบ ควรดำเนินการในห้องสอบที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีที่นั่งสามารถเขียนตอบได้สะดวก การดำเนินการสอบแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบ และเมื่อหมดเวลาสอบ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

1.1 เตรียมห้องสอบให้เรียบร้อย มีผู้ดำเนินการสอบ 1 คน หรือมากกว่า

1.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ได้แก่ แบบทดสอบให้มีจำนวนมากกว่าผู้รับการสอบประมาณ 5%

1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบจะต้องศึกษาคำแนะนำทั่วไป คำชี้แจง วิธีการทำแบบทดสอบล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างคล่องแคล่วและเหมาะสม

2. วิธีดำเนินการ

2.1 แจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์สี 1 ชุดต่อผู้รับการสอบ 1 คน ให้ผู้รับการสอบกรอกข้อมูลส่วนตัวให้เรียบร้อย

2.2 ผู้ดำเนินการสอบ อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ โดยชี้แจงคำแนะนำทั่วไปของแบบทดสอบ จากนั้นให้เริ่มลงมือทำให้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 100 นาที ไม่รวมเวลาในการอธิบายวิธีการสอบและการแจกแบบทดสอบ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

3.1 สั่งให้ผู้รับการสอบวางปากกาหรือดินสอ หรือหยุดทำทันที เมื่อหมดเวลาแล้ว เก็บแบบทดสอบให้ครบตามจำนวนผู้รับการสอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวชมเชยผู้รับการสอบที่พยายามตั้งใจสอบเป็นอย่างดี

ชื่อ.....รหัสประจำตัว.....ชั้น/กลุ่ม.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยการสอนทำโครงการสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้ในการศึกษาการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล เวลาทำแบบทดสอบ 1.30 ชั่วโมง

คำสั่ง ให้เติมคำลงในช่องว่างให้ได้ใจความที่สมบูรณ์

- 1. ถ้านักเรียนอ่านแบบวงจรที่ตำแหน่ง R201 มีค่า 24K Ω เมื่อนักเรียนทำการต่อวงจร ต้องใช้ตัวต้านทานมีแถบสีใดบ้างเรียงตามลำดับ โดยใช้ค่าผิดพลาด 5% ให้เขียนรูปภาพประกอบ

.....

.....

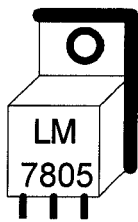
.....

- 2. ถ้านักเรียนทำการตรวจซ่อมภาคจ่ายไฟของเครื่องรับโทรทัศน์สี พบว่าฟิวส์ขาด และที่ตัวฟิวส์เขียนรหัส F 2. 1A/250V เมื่อนักเรียนไปซื้อหรือหาฟิวส์มาใส่แทน ควรจะใช้ค่าเท่าใดจึงเหมาะสม

.....

.....

- 3. จากรูปภาพ

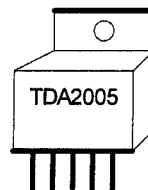
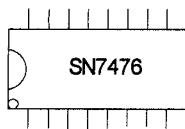


เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใด.....

นิยมใช้งานในส่วนไหนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์.....

และมีคุณสมบัติเช่นใด.....

- 4. จากรูปภาพเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ให้นักเรียนเขียนตำแหน่งขาของอุปกรณ์ทั้งสองตัวให้ถูกต้อง



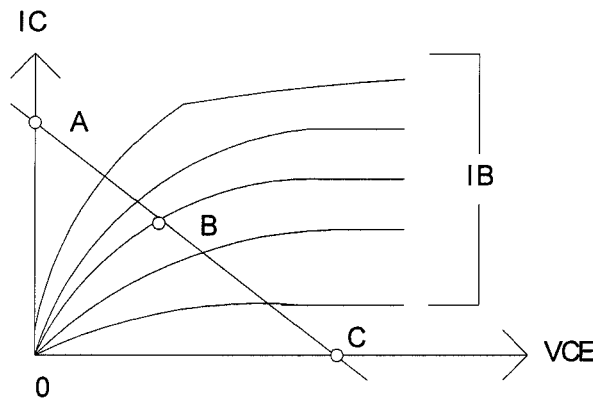
5. การใช้งาน Zener diode ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากนิยมใช้ในวงจรไดโอดบ้างและมีการต่อไบอัสในลักษณะเช่นใด

.....

.....

.....

6. จากรูปกราฟแสดงจุดทำงานของทรานซิสเตอร์ ถ้านักเรียนนำมาออกแบบทำหน้าที่เป็นทรานซิสเตอร์สวิตช์ต้องใช้จุดทำงานใดบ้าง

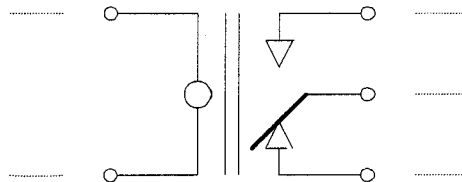


.....

.....

7. จากข้อ 6 ตำแหน่ง จุดใดที่ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็น สวิตช์ปิด (ON).....
และทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด (OFF)

8. จากรูปสัญลักษณ์ของ Relay ให้เขียนตำแหน่งขาประกอบ



ในแต่ละขาของ Relay ใช้งานเช่นใดบ้าง

.....

.....

.....

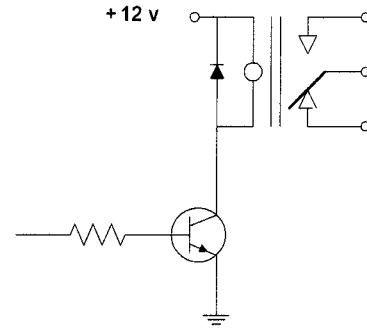
9. เพราะเหตุใดการต่อใช้งานของวงจรที่แสดงให้เห็น

จึงต่อ Diode คร่อมขดลวด.....

.....

.....

.....



10. คุณสมบัติของ Flip - Flop ที่ขา Clear และขา Preset จะทำให้สถานะของ Out put เป็นอย่างไร

เมื่อขา Clear Active Out put =.....

เมื่อขา Preset Active out put =.....

11. ให้เลือกอุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้เป็นตัวตรวจสอบในวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีอย่างน้อยสามชนิดและให้อธิบายหลักการทำงานการตรวจสอบของอุปกรณ์

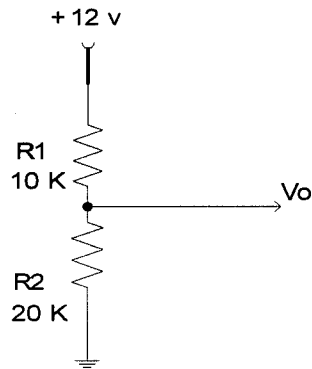
.....

.....

.....

.....

12. จากรูปวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) ถ้านักเรียนใช้โวลต์มิเตอร์ตรวจสอบแรงดันที่ตกคร่อม R2 จะมีค่าเท่าใด เพราะเหตุใด (โดยการเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์แสดงการเขียนสมการ V_o ประกอบ)



$V_o =$

.....

.....

.....

.....

13. วงจร X-ray Protection เป็นวงจรป้องกันในส่วนใดเมื่อเครื่องรับโทรทัศน์ทำงานผิดปกติ

.....
.....

14. ถ้าวางจร Vertical Out Put ของเครื่องรับโทรทัศน์ทำงานผิดปกตินักเรียนสังเกตที่หน้าจอภาพจะมีลักษณะเช่นไร

.....
.....

15. ถ้าหากเพื่อนของนักเรียนทำการตรวจวัดไดโอดด้วยโอห์มมิเตอร์แล้วบอกว่าไดโอดรั่วนักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบว่าเป็นจริงตามที่เพื่อนบอกได้อย่างไร

.....
.....
.....

16. ในเครื่องรับโทรทัศน์นิยมใช้ Led แสดงสถานะการทำงานของเครื่องรับอยู่ สองสีคือสี.....และสี.....แต่ละสีใช้แสดงสถานะการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์เมื่อเครื่องทำงานปกติหรือเครื่องทำงานผิดปกติเช่นไร

.....
.....

17. ถ้าหากภาคจ่ายไฟของเครื่องรับโทรทัศน์มีแรงดันไฟเกินกว่าที่กำหนด และเครื่องรับไม่ได้ติดตั้งวงจรป้องกันไว้ นักเรียนคิดว่า วงจรส่วน ใดบ้างที่จะเกิดการชำรุด ต่อไป

.....
.....

18. วงจรรวมในการตรวจสอบสถานะการทำงานของภาคต่าง ๆ ในเครื่องรับโทรทัศน์ที่เกิดสถานะ Protection เปรียบเสมือน Logic Gate ชนิดใด.....เพราะมีสถานะการทำงานเช่นใด

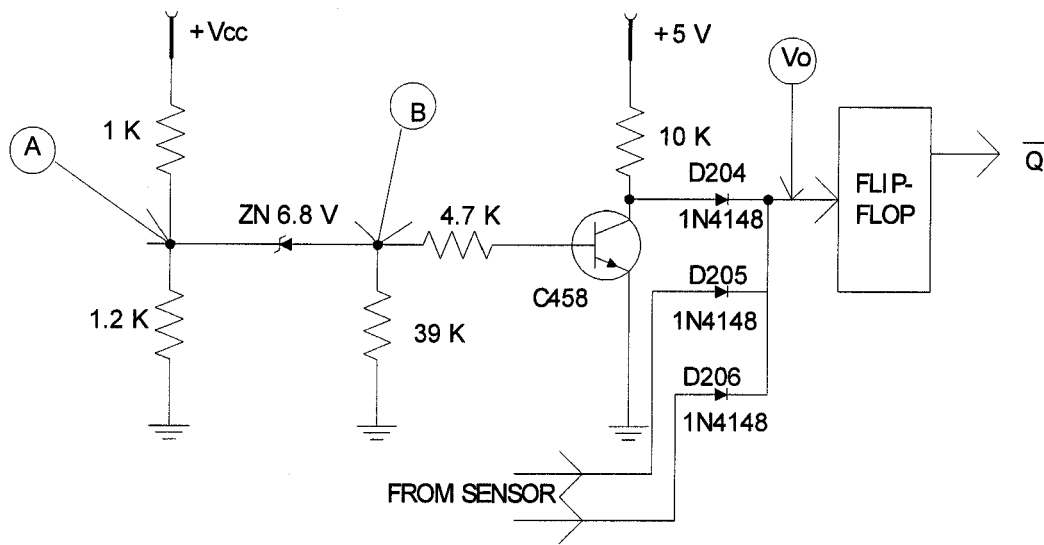
.....
.....

19. ปกติอุปกรณ์ที่ใช้ในข้อ 18. ในเครื่องรับโทรทัศน์จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดบ้าง

.....

.....

20. ให้วิเคราะห์การทำงานของวงจรต่อไปนี้



จากวงจรถ้าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A วัดได้ 8 Volt แรงดันไฟฟ้า (vo) จะเป็นเช่นใด

.....เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

21. จากข้อ 20. ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่จุด A ต่ำกว่า 6.8 Volt แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จุด B จะเป็นเช่นไร

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

22. จากข้อ 20. เพราะเหตุใดในวงจรจึงต้องต่อไดโอด D204,D205 และ D206

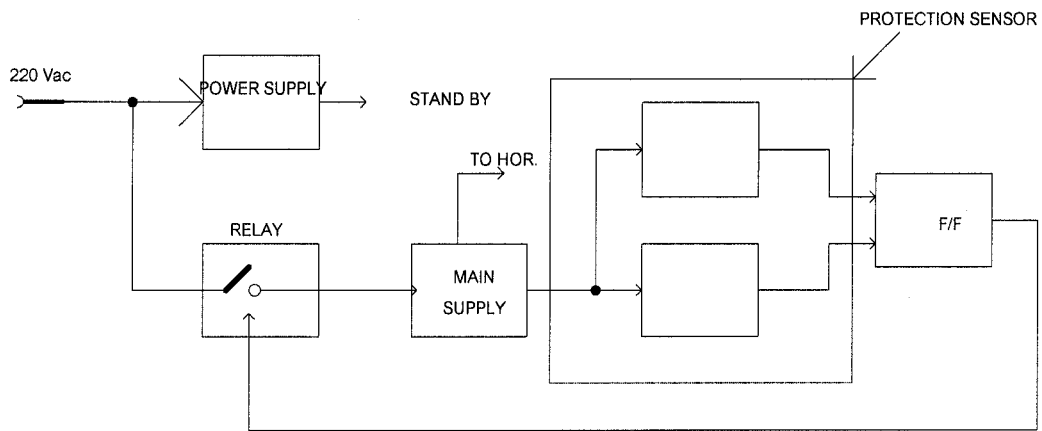
.....

.....

.....

.....

23. จาก Block Diagram วงจร Protection ให้อธิบายข้อดีของการตัดต่อวงจร Main Power Supply โดยใช้ Relay เมื่อเครื่องรับโทรทัศน์เกิดสถานะ Protection



.....

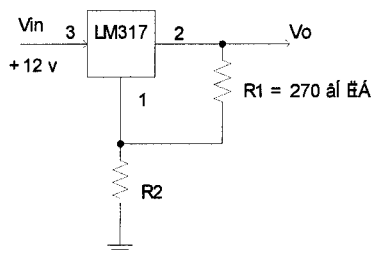
.....

.....

.....

.....

24. จากวงจรถ้าต้องการ $V_o = 3$ Volt และใช้ค่า $R_1 = 270$ โอห์ม จะต้องใช้ R_2 มีค่าเท่าใด เมื่อนักเรียนเปิด Data ของไอซี Lm317 แล้วจากสูตรในการออกแบบ $V_o = 1.25(1 + R_2/R_1)$



.....

.....

.....

.....

.....

25. นักเรียนมีวิธีสังเกตวงจรเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Ac) เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (Dc) โดยใช้วงจร Rectifier แบบ Half wave , full wave หรือแบบ Bridge ได้อย่างไร

.....
.....

26. ปกติแรงดันไฟฟ้า +B (90-140 V) ที่จ่ายออกจากภาคจ่ายไฟแบบ Switching Power Supply จะถูกส่งไปจ่ายให้แก่ภาคใดของวงจรในเครื่องรับโทรทัศน์สีและผ่านอุปกรณ์ที่สำคัญตัวใดบ้าง

.....
.....

27. ถ้าความถี่ของวงจร Horizontal ในเครื่องรับโทรทัศน์สีทำงานผิดปกติจะส่งผลทำให้วงจรใดทำงานผิดปกติบ้าง.....
และวงจร Protection ในส่วนใดจะทำงาน.....

28. นักเรียนมีวิธีวิเคราะห์หาสาเหตุได้เช่นไรว่าเครื่องรับโทรทัศน์สีมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นที่วงจรป้องกันทำงาน (Protection)

.....
.....

29. นักเรียนเคยตรวจซ่อมวงจร Protection ในเครื่องรับโทรทัศน์สีหรือไม่.....ถ้าหากนักเรียนเคยทำการตรวจซ่อมวงจรที่เครื่องทำการ Protection มีวงจรใดบ้าง

.....
.....

30. นักเรียนคิดว่าการศึกษาการทำงานของวงจรป้องกัน (Protection) และการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์สีมีความจำเป็นหรือไม่เพราะเหตุใดและน่าจะมีแนวทางในการศึกษาเช่นไร

.....
.....
.....

ขอให้ทุกคนมีความสุขกับการทำแบบทดสอบ
(สมาน ลาถ้าโกน)

ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนก
แบบทดสอบวัดทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี

แบบทดสอบข้อที่ 1

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	14	14	8	8	0.78	0.42	
0	0	0	6	0			
รวม	14	14	14	8			

แบบทดสอบข้อที่ 2

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	13	13	9	9	0.78	0.28	
0	1	0	5	0			
รวม	14	13	14	9			

แบบทดสอบข้อที่ 3

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	11	33	4	12			
2	3	6	4	8			
1	0	0	5	5	0.76	0.23	
0	0	0	1	0			
รวม	14	39	14	25			

แบบทดสอบข้อที่ 4

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	14	28	5	10			
1	0	0	7	7	0.8	0.32	
0	0	0	2	0			
รวม	14	28	14	17			

แบบทดสอบข้อที่ 5

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	12	24	0	0			
1	2	2	9	9	0.45	0.25	
0	0	0	5	0			
รวม	14	26	14	9			

แบบทดสอบข้อที่ 6

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	2	4	0	0			
1	10	10	3	3	0.3	0.39	
0	2	0	11	0			
รวม	14	14	14	3			

แบบทดสอบข้อที่ 7

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	5	10	4	8			
1	9	9	4	4	0.55	0.25	
0	0	0	6	0			
รวม	14	19	14	12			

แบบทดสอบข้อที่ 8

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	3	9	0	0			
2	11	22	7	14			
1	0	0	6	6	0.6	0.26	
0	0	0	1	0			
รวม	14	31	14	20			

แบบทดสอบข้อที่ 9

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	10	10	5	5	0.53	0.36	
0	4	0	9	0			
รวม	14	10	14	5			

แบบทดสอบข้อที่ 10

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	14	28	6	12			
1	0	0	5	5	0.8	0.39	
0	0	0	3	0			
รวม	14	28	14	17			

แบบทดสอบข้อที่ 11

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3							
2	14	28	2	4			
1	0	0	6	6	0.68	0.29	
0	0	0	6	0			
รวม	14	28	14	10			

แบบทดสอบข้อที่ 12

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	12	12	0	0	0.61	0.64	
0	2	0	8	0			
รวม	0	12	6	0			

แบบทดสอบข้อที่ 13

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	14	14	7	7	0.75	0.64	
0	0	0	7	0			
รวม	14	14	14	7			

แบบทดสอบข้อที่ 14

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	14	14	8	8	0.78	0.42	
0	0	0	6	0			
รวม	14	14	14	8			

แบบทดสอบข้อที่ 15

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	10	20	6	12			
1	4	4	5	5	0.73	0.25	
0	0	0	3	0			
รวม	14	24	14	17			

แบบทดสอบข้อที่ 16

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	13	39	5	15			
2	0	0	3	6			
1	1	1	4	4	0.77	0.36	
0	0	0	2	0			
รวม	14	40	14	25			

แบบทดสอบข้อที่ 17

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
1	14	14	8	8	0.78	0.21	
0	0	0	6	0			
รวม	14	14	14	8			

แบบทดสอบข้อที่ 18

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	2	4	0	0			
1	5	5	1	1	0.35	0.57	
0	7	0	13	0			
รวม	14	9	14	1			

แบบทดสอบข้อที่ 19

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	10	20	0	0			
1	3	3	2	2	0.77	0.32	
0	1	0	12	0			
รวม	14	23	14	2			

แบบทดสอบข้อที่ 20

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	11	33	1	3			
2	2	4	2	4			
1	1	1	4	4	0.58	0.64	
0	0	0	7	0			
รวม	14	38	14	11			

แบบทดสอบข้อที่ 21

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	14	28	7	14			
1	0	0	3	3	0.8	0.39	
0	0	0	4	0			
รวม	14	28	14	17			

แบบทดสอบข้อที่ 22

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	1	2	1	2			
1	12	12	1	1	0.3	0.39	
0	0	0	12	0			
รวม	13	14	14	3			

แบบทดสอบข้อที่ 23

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	14	28	3	6			
1	0	0	6	6	0.71	0.57	
0	0	0	5	0			
รวม	14	28	14	12			

แบบทดสอบข้อที่ 24

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	10	30	0	0			
2	3	6	0	0			
1	1	1	6	6	0.51	0.73	
0	0	0	8	0			
รวม	14	37	14	6			

แบบทดสอบข้อที่ 25

คะแนน	กลุ่มคะแนน สูง		กลุ่มคะแนน ต่ำ		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	f	fx	f	fx			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	6	12	5	10			
1	8	8	2	2	0.39	0.28	
0	1	0	7	0			
รวม	15	20	14	12			

แบบทดสอบข้อที่ 26

คะแนน	กลุ่มคะแนน สูง		กลุ่มคะแนน ต่ำ		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	f	fx	f	fx			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	9	18	1	2			
1	5	5	7	7	0.57	0.5	
0	0	0	6	0			
รวม	14	23	14	9			

แบบทดสอบข้อที่ 27

คะแนน	กลุ่มคะแนน สูง		กลุ่มคะแนน ต่ำ		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	f	fx	f	fx			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	8	16	2	4			
1	6	6	8	8	0.6	0.35	
0	0	0	4	0			
รวม	14	22	14	12			

แบบทดสอบข้อที่ 28

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	7	14	0	0			
1	5	5	7	7	0.46	0.39	
0	2	0	7	0			
รวม	14	19	14	7			

แบบทดสอบข้อที่ 29

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
2	12	24	2	4			
1	1	1	2	2	0.55	0.67	
0	1	0	10	0			
รวม	14	25	14	6			

แบบทดสอบข้อที่ 30

คะแนน	กลุ่มคะแนน		กลุ่มคะแนน		ความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ			
x	f	fx	f	fx	p	r	
3	13	39	0	0			
2	1	2	7	14			
1	0	0	2	2	0.67	0.59	
0	0	0	5	0			
รวม	14	41	14	16			

สรุปผลการหาค่าความยากและอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบทักษะการตรวจซ่อมวงจรป้องกันในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากและอำนาจจำแนก		หมายเหตุ
	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	
1	0.78	0.42	
2	0.78	0.28	
3	0.76	0.23	
4	0.80	0.32	
5	0.45	0.25	
6	0.30	0.39	
7	0.55	0.25	
8	0.60	0.26	
9	0.53	0.36	
10	0.80	0.39	
11	0.68	0.29	
12	0.61	0.64	
13	0.75	0.64	
14	0.78	0.42	
15	0.73	0.25	
16	0.77	0.36	
17	0.78	0.21	
18	0.35	0.57	
19	0.77	0.32	
20	0.58	0.64	
21	0.80	0.39	
22	0.30	0.39	
23	0.71	0.57	

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากและอำนาจจำแนก		หมายเหตุ
	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	
24	0.51	0.73	
25	0.39	0.28	
26	0.57	0.50	
27	0.60	0.35	
28	0.46	0.39	
29	0.55	0.67	
30	0.67	0.59	

* การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (@ -Coefficient) โดยใช้โปรแกรม SPSS ของครอนบาค (Cronbach) ได้ @ = 0.954

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์สี

**แบบทดสอบเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์
ของนักเรียนสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล**

ชื่อ - สกุล.....รหัสประจำตัว.....ชั้น/กลุ่ม.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดลงบนหัวกระดาษก่อนลงมือทำแบบวัดเจตคติ
2. แบบวัดเจตคตินี้มีข้อความอยู่ 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 20 นาที
3. แบบวัดเจตคตินี้ถามเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิดสิ่งสำคัญคือขอให้นักเรียนตอบคำถามตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด
4. การตอบแบบสอบถามเจตคตินั้นให้นักเรียนอ่านข้อความทีละข้อแล้วพิจารณาว่านักเรียนเคยปฏิบัติหรือมีความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใดใน 5 ลำดับดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย รู้สึกเฉยๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. เมื่อนักเรียนตัดสินใจว่าคำตอบใดตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุดให้ทำเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
ข้อ (0)	ข้าพเจ้าเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เพราะคิดว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์		✓			

6. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ โปรดขีดฆ่าของเดิม แล้วขีดใหม่ให้ชัดเจน
7. โปรดทำแบบสอบถามทุกข้อและอย่าทำเครื่องหมายอื่น ๆ ลงในแบบทดสอบ

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนวิชาปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์ที่น่าสนใจมาก					
2.	ข้าพเจ้าได้รับความรู้จากการเรียนวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีการตรวจ ซ่อมและฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง					
3.	ข้าพเจ้าสนุกสนานต่อการเรียนวิชา ปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์					
4.	ข้าพเจ้าไม่กลัว การตรวจซ่อมและ ปฏิบัติในชั้นเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับ โทรทัศน์					
5.	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานที่ได้มีโอกาสใช้ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการฝึก ปฏิบัติตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ใน วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์					
6.	ถ้ามีโอกาสเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เลือก เรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์					
7.	การใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการ ตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์เป็นเรื่องที่ เสี่ยงอันตรายที่ต้องระมัดระวัง					
8.	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตนเองเรียนวิชาปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์ได้เป็นอย่างดี					
9.	การเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ ใช้เวลามากเกินไป					
10.	การเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ เป็นเรื่องที่ยุ่งยากมาก					
11.	เมื่อใดก็ตามที่ข้าพเจ้าลงมือทำการฝึก ปฏิบัติและตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ข้าพเจ้าจะทำต่อไปจนเครื่องสามารถ ทำงานได้เป็นปกติ					
12.	ข้าพเจ้าไม่เคยคิดที่จะหาทางแก้ปัญหา ในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ให้เครื่องรับสามารถทำงานได้เป็นปกติ					

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13.	การตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่าย					
14.	ข้าพเจ้าชอบให้ผู้อื่นช่วยแก้ปัญหาให้เมื่อเกิดปัญหาในการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์มากกว่าที่จะแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง					
15.	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำการตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ในเครื่องที่มีปัญหาหลายๆ					
16.	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เพราะไม่สามารถนำไปใช้ในการตรวจซ่อมกับเครื่องรับโทรทัศน์ที่บ้านของข้าพเจ้า					
17.	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจมากถ้าสามารถทำคะแนนในวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ได้ดี					
18.	การได้รับรางวัลในการแข่งขันทักษะตรวจซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์เป็นเรื่องที่ยิ่งใหญ่มากสำหรับข้าพเจ้า					
19.	ข้าพเจ้าศึกษาวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เพราะเห็นว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์					
20.	การเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์เป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์					
21.	การเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพไม่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในอนาคตของข้าพเจ้า					
22.	ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือหรือวารสารเกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบภาพและเสียงเป็นประจำ					

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
23.	เมื่อวิทยาลัยจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับการ ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ โดยการออกหน่วยบริการเคลื่อนที่ ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมทุกครั้ง					
24.	ข้าพเจ้าเลือกที่จะไปดูงานแสดงสินค้า ในด้านเครื่องรับโทรทัศน์หรืออุปกรณ์ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบภาพ มากกว่าไปดูงานแสดงสินค้าอื่นที่ไม่ เกี่ยวข้องกับเครื่องรับโทรทัศน์					
25.	วิทยาลัยควรส่งเสริมให้มีการจัดแข่งขัน ทักษะเกี่ยวกับวิชาปฏิบัติเครื่องรับ โทรทัศน์					
26.	การแข่งขันทักษะตรวจสอบเครื่องรับ โทรทัศน์เป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อหน่าย มาก					
27.	ข้าพเจ้าไม่เคยสนใจที่จะเข้าร่วม โครงการให้บริการเคลื่อนที่ในการตรวจ ซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์แก่ประชาชน					
28.	ข้าพเจ้ามักจะนำความรู้ที่ได้ศึกษาใน วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ไปใช้ในการ หารายได้เสริมในชีวิตประจำวันได้					
29.	วิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ทำให้ ข้าพเจ้ามีความละเอียดรอบคอบและได้ ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ ได้มากขึ้น					
30.	หลังจากฝึกปฏิบัติตรวจสอบเครื่องรับ โทรทัศน์ทุกครั้งข้าพเจ้าจะทำความสะอาด พื้นปฏิบัติงานและเก็บ เครื่องมือให้เป็นระเบียบเรียบร้อย					

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างรายงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน



เครื่องฝึกการตรวจซ่อม วงจรป้องกันการสแกนภาพทางเนวอน
ของเครื่องรับโทรทัศน์

โดย	นายวินัย	สีคง
	นายวิศรุต	นุ้ยจันทร์
	นายสุรศักดิ์	ราหมาน
	นายสมแอล	ไชยมล
	นางสาวพิไลวรรณ	รัตนสุวรรณ
	นายอาราชิก	สมากล
ครูที่ปรึกษา	นายสมาน	ลาล่าโกน
	นายกิตติพงษ์	ดำรงกุล

รายงาน ครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขางานอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล

พ.ศ. 2546

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปแล้วในการเรียนปฏิบัติโทรทัศน์ มักเจอปัญหาคือไม่มีวงจรหรืออุปกรณ์ที่รองรับการทดลอง ถ้ามีก็ราคาจะแพงมาก และยังทำให้เข้าใจการทำงานของวงจรได้ยากอีกด้วย ผู้ทำโครงการจึงคิดประดิษฐ์“วงจรHorizontal Protection Circuit” ขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนนักศึกษาสามารถทำความเข้าใจการทำงานของวงจรได้ง่ายยิ่งขึ้น จึงได้มีการออกแบบและสร้างวงจร Vertical Protection Circuit พร้อมทั้งทดสอบการทำงานในเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนวิชาปฏิบัติเครื่องรับโทรทัศน์ โดยมีการประกอบภาควงจรต่างๆเพื่อทำงานร่วมกับวงจร Horizontal Protection Circuit ได้แก่ วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งในส่วนของวงจรมีการต่อใช้งานเป็นแบบ ฟูลเวฟเรกติไฟล์ โดยจะใช้ไดโอด 2 ตัว คือ D1101,D1102 และ D1103,D1104 ในการเรียงกระแส และแรงดันไฟฟ้าเมื่อผ่านการRectifierแล้วจะใช้ Capacitor Filter หรือตัวเก็บประจุเพื่อเรียงกระแส จะทำให้มีแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น เนื่องจากขบวนการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และจากวงจร IC1101จะทำหน้าที่เป็นไอซีรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด + 5 V และ IC1102 ทำหน้าที่ ไอซีรักษาระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด + 12 V ส่วนอีกวงจรคือ วงจร System Control ซึ่งประกอบด้วย RELAY แต่ละขาสามารถอธิบายการทำงานดังนี้คือขา NO ต่ออยู่กับไฟที่ใช้แสดงผลเมื่อวงจรProtector ขาNC ต่ออยู่กับไฟที่ใช้แสดงผลเมื่อเปิดสวิตซ์Power ขา COM รับไฟมาจาก T2A เพื่อมาจ่ายให้กับขา NO, NC และขา COIL เป็นขาที่ใช้มีไฟเลี้ยงจากวงจรภาคจ่ายไฟเพื่อเลี้ยงคอยล์ของRelay จากวงจรR1101ทำหน้าที่ลดแรงดันให้พอเหมาะกับความสว่างของ LED สีเขียว และ D1105 ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับ ส่วนการทำงานของวงจร Horizontal Protection Circuit จะมีการทำงานอยู่สองสถานะคือสถานะปกติ และสถานะผิดปกติ ซึ่งสถานะปกติสถานะเอาต์พุตของวงจรจะเป็น“0” และสถานะผิดปกติสถานะเอาต์พุตของวงจรจะเป็น “1” สถานะของวงจรจะนำไปเชื่อมต่อกับภาควงจร System Control ซึ่งภาควงจรนี้จะทำหน้าที่ควบคุม การทำงานของRELAY เพื่อให้การทำงานต่างๆเปลี่ยนแปลงตามสถานะเอาต์พุตของภาควงจร Horizontal Protection Circuit

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

จากการเรียนวิชา ปฏิบัติ เครื่องรับโทรทัศน์นั้นยังมีอีกหลายวงจรที่ยังไม่ค่อยจะเข้าใจ เพราะมีความซับซ้อนในการทำงานทำให้เข้าใจยาก และจากการทำการสอบถามและค้นคว้าหาสาเหตุ และร่วมกันระดมความคิดจึงพบว่าวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ที่เป็นวงจรที่มีปัญหาในการตรวจซ่อมและถ้าหากฝึกปฏิบัติกับเครื่องจริง ๆ ยังเป็นเรื่องที่ยู่ยากทางกลุ่มมีแนวคิดที่จะสร้างภาคต่างๆ ของเครื่องรับโทรทัศน์

เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์ จากการศึกษาวงจรป้องกันในเครื่องรับโทรทัศน์มีหลายวงจรถ้าศึกษาการทำงานของวงจรป้องกันสักหนึ่งวงจรมักจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวงจรป้องกันในส่วนอื่น ดังนั้น ทางกลุ่มจึงคิดที่จะทำการศึกษาและสร้างวงจรป้องกันของภาค Horizontal Protection Circuit ขึ้น โดยจัดทำในลักษณะเป็นชุดฝึกการเรียนรู้การทำงานของวงจรป้องกันทางแนวนอน ขึ้นมา

2. จุดมุ่งหมายของการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของภาควงจรจ่ายไฟ (Power Supply) และขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสตรงที่ออกจากวงจร และจุดต่างๆของวงจร ในสภาวะปกติ และในสภาวะ Protection

2.2 เพื่อศึกษาการทำงาน และขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่จุดต่างๆ ในสภาวะวงจรทำงานปกติ และวงจรอยู่ในสภาวะ Protection ของภาควงจร System Control

2.3 เพื่อศึกษาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ Output และการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจร เมื่อกด สวิตช์ Test over current หรือปรับค่า VR 301 ให้มีขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกจาก IC LM301 มากกว่า 15 โวลต์ ของภาควงจร Horizontal Protection Circuit

2.4 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจรทุกวงจร เมื่อนำวงจรมาเชื่อมต่อ เพื่อทำงานร่วมกัน ในสภาวะต่างๆของภาควงจรHorizontal Protection Circuit

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 เพื่อศึกษาการทำงานของภาควงจรจ่ายไฟ (Power Supply) และขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสตรงที่ออกจากวงจร และจุดต่างๆของวงจร ในสภาวะปกติ และในสภาวะ Protection

ตัวแปรต้น คือ สภาวะการทำงานของวงจร

ตัวแปรตาม คือ ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงที่ออกจากวงจร และจุดต่างๆของวงจร

ตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนให้แก่วงจร

3.2 ศึกษาการทำงานของ และขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่จุดต่างๆ ในสภาวะวงจรทำงานปกติ และ วงจรอยู่ในสภาวะ Protection ของภาควงจร System Control

ตัวแปรต้น คือ สภาวะการทำงานของวงจร

ตัวแปรตาม คือ การทำงาน และขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร และจุดต่างๆของวงจร

ตัวแปรควบคุม คือ สภาวะของวงจร และของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่วงจร

3.3 ศึกษาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ Output และการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจร เมื่อกดสวิทช์ Test over current หรือปรับค่า VR 301 ให้มีขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกจาก IC LM301 มากกว่า 15 โวลต์ ของภาควงจร Horizontal Protection Circuit

ตัวแปรต้น คือ กดสวิทช์ Test over current หรือปรับค่า VR 301 ให้มีขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ออกจาก IC LM301 มากกว่า 15 โวลต์ ของภาควงจร Horizontal Protection Circuit

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจร และแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ Output

ตัวแปรควบคุม คือ สภาวะของวงจร และของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่วงจร

3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจรทุกวงจร เมื่อนำวงจรมาเชื่อมต่อ เพื่อทำงาน ร่วมกัน ในสภาวะต่างๆของภาควงจรHorizontal Protection Circuit

ตัวแปรต้น คือ สภาวะต่างๆของภาควงจรHorizontal Protection Circuit

ตัวแปรตาม คือ การทำงานของวงจรต่างๆ

ตัวแปรควบคุม คือ ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ และสภาพของวงจรที่เชื่อมต่อ

4. สมมติฐาน

4.1 สภาวะการทำงาน มีผลต่อขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากวงจร และจุดต่างๆของวงจร

4.2 สภาวะของวงจรมีผลต่อการทำงาน และขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร

4.3 เกิดการเปลี่ยนแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ Output และการทำงานของวงจร

4.4 เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของวงจรภาคต่างๆ

5. คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

สถานะ Protection หมายถึง สถานะที่มีการหยุดการทำงานของวงจร เนื่องจากเกิดความผิดปกติขึ้นในวงจร เพื่อป้องกันความเสียหาย ที่จะเกิดขึ้นแก่วงจร และจะคงสถานะนี้ต่อไปจนกว่าจะมีการแก้ไข

สวิตช์ Test over current หมายถึง สวิตช์ทดสอบการทำงานของวงจรป้องกัน เพื่อดูการทำงานในสถานะที่วงจรมีปัญหา

วงจร Horizontal Protection Circuit หมายถึง วงจรป้องกันความเสียหายของภาควงจร สแกนภาพทางแนวนอนของเครื่องรับโทรทัศน์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสมาน ลาลำโจน
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 31 เดือนธันวาคม พุทธศักราช 2508
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 62 หมู่ 2 บ้านตุมหวาน ตำบลตลาดโพธิ์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2536 ศศบ. (บริหารการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช พ.ศ. 2538 คอบ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จากสถาบัน เทคโนโลยีราชมงคล
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคสตูล ตำบลพิมาน อำเภอเมือง จังหวัดสตูล
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7