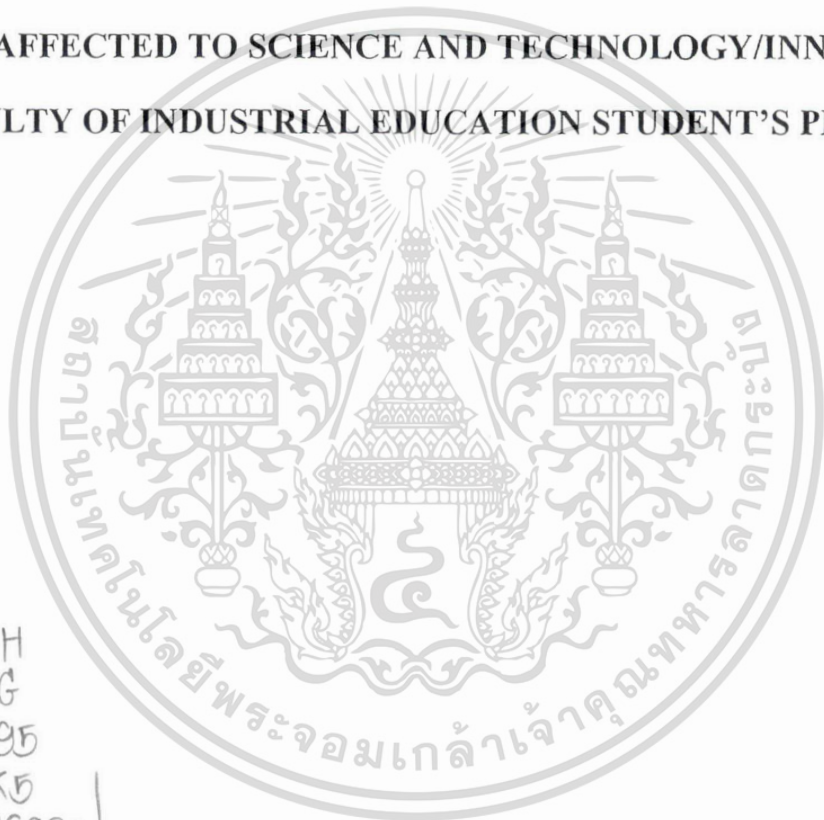




ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์  
ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

FACTORS AFFECTED TO SCIENCE AND TECHNOLOGY/INNOVATION  
OF FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION STUDENT'S PROJECT



RCH  
LG  
395  
.K5  
26929

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน **116880**  
วัน,เดือน,ปี. **16 ส.ย. 2554**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b. 12628418  
i. ....

## คำนำ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นหน่วยงานหนึ่งที่เปิดสอนหลักสูตรต่าง ๆ ในระดับปริญญาตรีหลายสาขาวิชา ในแต่ละสาขาวิชาทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้เตรียมความพร้อมในด้านการจัดการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และในแต่ละหลักสูตรนักศึกษาแต่ละคนต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้ นักศึกษารู้จักทำงานให้รอบครอบ รู้จักคิด แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อนำประสบการณ์นั้นมาคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่ใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น และเข้าแข่งขันกับนานาชาติให้ได้ และยังสามารถนำชิ้นงานต่าง ๆ นำไปสู่ธุรกิจขนาดต่าง ๆ ได้ ปัจจุบันนักศึกษาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมส่วนใหญ่ได้นำโครงการที่นักศึกษาได้ประดิษฐ์ขึ้นไปประกวด ได้รับรางวัลและยังสร้างชื่อเสียงให้กับคณะครุศาสตร์อีกด้วย นอกจากนี้ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมยังสนับสนุนให้นักศึกษาทำกิจกรรมนอกห้องเรียน ศึกษาดูงานนอกสถานที่ สนับสนุนให้คณาจารย์นำนักศึกษาส่ง โครงการต่าง ๆ เข้าประกวดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นทางคณะครุศาสตร์จึงได้สนใจทำวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาในด้านการจัดการเรียนการสอนและแข่งขันกับตลาด แรงงานต่อไป

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

# สารบัญ

หน้า

## บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย	6

## บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์	10
2.2 ข้อผิดพลาดของการทดลองด้วยตนเอง	12
2.3 สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	13
2.4 การจัด และประเมินผลวิทยาศาสตร์	17
2.5 ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์	21
2.6 คุณค่า และประโยชน์ของ โครงงานวิทยาศาสตร์	22
2.7 หลักการสำคัญของ โครงงานวิทยาศาสตร์	24
2.8 จุดมุ่งหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์	25
2.9 ความสำคัญและประโยชน์ของ โครงงานวิทยาศาสตร์	27
2.10 ขั้นตอนในการดำเนินงาน โครงงานวิทยาศาสตร์	28
2.11 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์	31
2.12 การจัดทำ โครงงานวิทยาศาสตร์	40
2.13 ประเภท และลักษณะของ โครงงานวิทยาศาสตร์	45

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	48
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

## บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	51
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์	60
ตอนที่ 3 ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา	64
ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา	65

## บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป	66
5.2 อภิปรายผล	70
5.3 ข้อเสนอแนะ	71

## บรรณานุกรม



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตของมนุษย์ ในชีวิตประจำวันต้องอาศัยความรู้ ทักษะที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวเรา ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงมีความสำคัญมากสำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นอกจากเรียนทฤษฎีแล้ว ยังต้องเรียนภาคปฏิบัติควบคู่ไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น การเรียนการสอนภาคปฏิบัตินอกจากช่วยเสริมให้นักศึกษารู้จักทำงานให้รอบครอบ รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าในสิ่งแปลกใหม่ ๆ ในบางครั้งนักศึกษาต้องไปศึกษาดูงานนอกสถานที่เพื่อนำความรู้ ประสบการณ์นั้นมาคิด และสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่ใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้น

การเรียนการสอนทุกสาขาวิชาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการทดลองเป็นรากฐานสำคัญ จึงถือว่าการทดลองเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งการสอนในแต่ละสาขาวิชา ในหลักสูตรมิได้มุ่งแต่สอนทฤษฎีเพียงอย่างเดียว ยังปลูกฝังทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษา จึงได้เน้นวิธีการสอนให้นักศึกษามีส่วนในการคิด โครงการต่าง ๆ โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเรียนการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และจัดทำสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา เพราะผลที่ได้จากการทดลองก็เป็นเสมือนกุญแจที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักเกณฑ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ได้เป็นอย่างดี

การให้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักศึกษาคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น การสร้างทักษะความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ได้เป็นอย่างดี หากนักศึกษขาดการฝึกทักษะ หรือการทำโครงการต่าง ๆ ก็จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ถ้านักศึกษาไม่ได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้ส่งเสริมให้นักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ทักษะรู้จักทำงานเป็นทีม เนื่องจากปัจจุบันมีหน่วยงานภายนอกได้มีการประกวดสิ่งประดิษฐ์และโครงการต่าง ๆ จึงทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้น เพื่อนำชิ้นงานเข้าประกวด เผยแพร่ และสร้างชื่อเสียงให้กับตนเองและสถาบันฯ ปัจจุบัน

หน่วยงานภายนอกมีการจัดประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับชาติ/นานาชาติประจำปีจำนวนมาก เอกสารเป็นเอกสารทส่งวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญูาตเหนาไปไซประโยชนดานการค้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก ปัจจุบันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้เห็นความสำคัญในการส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพที่ศึกษาอยู่ และแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ นำมาบูรณาการเพื่อสร้างสรรค์ประโยชน์ในเกิดแก่ตนเองและสังคม กระตุ้นให้เกิดความเป็นเลิศทางวิชาชีพ เพื่อการเติบโตเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพของสังคม จึงสนับสนุนให้ภาควิชาต่าง ๆ จัดโครงการสิ่งประดิษฐ์ขึ้น โดยให้นักศึกษาใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดค้นและประดิษฐ์ชิ้นงานต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและได้จัดให้มีการประกวด และยังสนับสนุนให้นักศึกษาส่งโครงการต่าง ๆ เข้าประกวดจนได้รับรางวัลระดับนานาชาติ และระดับชาติมาแล้ว

การจัดกิจกรรมในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้มีการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลดังนี้ คือ

1. เน้นให้นักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยอาจารย์เป็นผู้แนะแนวทาง ควบคุมและจัดการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. กิจกรรมการเรียนการสอนทุกกิจกรรม นักศึกษาต้องมีเป้าหมาย หลังจากนั้นจึงได้พัฒนาความคิดอย่างมีระบบ และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. กิจกรรมที่นักศึกษาทำขึ้น นักศึกษาต้องใช้วิธีการผสมผสานความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ เข้าด้วยกัน

ดังนั้นทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงได้ทำการศึกษาสภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สสวท. 1988 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) และเป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย คือ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ใน 5 ด้าน คือ

1. การเลือกหัวข้อในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวางแผน และจัดทำเค้าโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์
3. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์
4. การลงมือทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์
5. การเขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สสวท. 1988 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) เป็นแนวทางในการวิจัย ดังแผนภาพ ดังนี้คือ

### ข้อมูลส่วนตัว

- เพศ
- อายุ
- สาขาวิชา

### สภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| ▪ การเลือกหัวข้อ                  | ▪ เวลาที่มีปัญหาการทำโครงการนักเรียนแก้ไขปัญหอย่างไร |
| ▪ การวางแผน                       | ▪ แสดงสว่าง  |
| ▪ เทคนิคการเขียนรายงาน            | ▪ เครื่องคอมพิวเตอร์                                 |
| ▪ รูปแบบการนำเสนอ                 | ▪ โปรแกรมคอมพิวเตอร์                                 |
| ▪ วิธีการเผยแพร่โครงการ           | ▪ ห้องปฏิบัติการ                                     |
| ▪ แหล่งเงินทุน                    | ▪ เวลาที่ให้ห้องปฏิบัติการ                           |
| ▪ แหล่งข้อมูลในการค้นคว้า         | ▪ จำนวนอุปกรณ์                                       |
| ▪ เวลาที่ทำโครงการ                | ▪ ความเพียงพออาจารย์ที่ปรึกษา                        |
| ▪ สถานที่ปฏิบัติการ               | ▪ ความเพียงพออาจารย์ผู้สอน                           |
| ▪ อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำปรึกษา     | ▪ ช่วงระยะเวลาเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการ                 |
| ▪ ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ | ▪ การถ่ายเทอากาศในการใช้ห้องปฏิบัติการ               |

ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรต้น คือ

(1) เพศ

(2) อายุ

(3) สาขาวิชา

(4) เลือกรหัสที่ตนเองสนใจ

(5) ได้จากการค้นคว้าเอกสาร

(6) ได้รับคำแนะนำจากเพื่อน

(7) ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน

(8) ได้รับคำแนะนำจากผู้ปกครอง

(9) ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

(10) ได้รับคำแนะนำจากผู้บริหาร

(11) ได้รับข้อมูลจากข่าวสาร เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ วิทยุ โทรทัศน์ สื่อต่าง ๆ

(12) วางแผนด้วยตนเอง

(13) วางแผนร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา

(14) วางแผนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน

(15) วางแผนร่วมกับเพื่อนๆ

(16) อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)

(17) อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)

- สภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา
- ปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา
- ตัวแปรตาม คือ เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/ สิ่งประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1,381 คน

(2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 464 คน

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1.5.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์มีการปฏิบัติตามขั้นตอน การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องการจัดทำเค้าโครง การลงมือทำโครงการงาน การเขียนรายงาน และการแสดงผลงานโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ที่วางไว้โดยใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ต่าง ๆ จนโครงการงานบรรลุผลสำเร็จ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและการดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานหรือผู้เชี่ยวชาญ

1.5.2 อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง ความรับผิดชอบในการให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักศึกษาที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

1.5.3 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา หมายถึง โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ที่นักศึกษาจัดทำและมีอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำปรึกษา

1.5.4 กระบวนการในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ตามขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ดังนี้

(1) การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง เรื่องที่นักศึกษานำมาทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ อาจเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือเรื่องที่สนใจในสิ่งประดิษฐ์

(2) การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง หมายถึง หนังสือ เอกสาร วารสาร และคำแนะนำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษา หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สามารถนำมาเป็นแนวทางและอ้างอิงในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

(3) การจัดทำเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง แผนและขั้นตอนของการดำเนินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ตั้งแต่เริ่มต้น จนบรรลุผลสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง การดำเนินการทำโครงการตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้

(5) การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง การเขียนการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนบรรลุผลสำเร็จเป็นเอกสาร

(6) การแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง การนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษา ค้นคว้าจนบรรลุผลสำเร็จ

1.5.5 ปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง อุปสรรคหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ในด้านที่เกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ นักศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และปัจจัยสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ รายละเอียดดังนี้

(1) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง อาจารย์หรือผู้ที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์แก่นักศึกษาปริญญาตรี

(2) ปัจจัยสนับสนุนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทุน เครื่องมือ อุปกรณ์สถานที่ และเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา

1.5.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาผู้ทำโครงการ มีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์มากยิ่งขึ้น และปลูกฝังในคุณลักษณะที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยมุ่งให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ซึ่งแบ่งเป็น

(1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจ สืบค้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์อย่างมีระบบเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือความรู้ที่ตั้งจุดประสงค์ไว้

(2) การเสริมสร้างคุณภาพผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์เป็นพื้นฐานในการสำรวจ คิดค้น ทดลอง วิจัย จนเกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้น และเสริมสร้างให้มีความคิดสร้างสรรค์

(3) การสร้างคนให้มีคุณภาพตามที่สถานประกอบการต้องการ หมายถึง แนวในการดำเนินการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์โดยคำนึงถึงสิ่งที่ภาคธุรกิจต้องการได้แก่ การเตรียมคนให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ประยุกต์ใช้เป็น เป็นต้น

1.5.7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ และ

ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ โยชนด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง อาจารย์ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์กับนักศึกษาที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

(2) ด้านนักศึกษา หมายถึง นักศึกษาที่สนใจทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์และจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

(3) ด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึง กิจกรรมนอกเหนือการเรียนการสอนหรือบทเรียน เช่น การจัดค่ายโครงการงานวิทยาศาสตร์ การจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ การจัดประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

(4) ด้านสภาพแวดล้อมภายใน คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม หมายถึง สภาพแวดล้อมที่อยู่ภายใน คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม เช่น ผู้บริหาร อาจารย์ ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ สถานที่ภายในสถานศึกษา

(5) ด้านสภาพแวดล้อมภายนอกคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม หมายถึง สภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอก คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม เช่น ผู้ปกครอง สถานที่ตั้งของคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม แหล่งทรัพยากรในท้องถิ่น เป็นต้น

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอในบทนี้ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้คือ

- 2.1 กิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.2 ข้อผิดพลาดของการทดลองด้วยตนเอง
- 2.3 สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.4 การจัด และประเมินผลวิทยาศาสตร์
- 2.5 ความหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.6 คุณค่า และประโยชน์ของ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.7 หลักการสำคัญของ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.8 จุดมุ่งหมายของ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.9 ความสำคัญและประโยชน์ของ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.10 ขั้นตอนในการดำเนินงาน โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.11 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.12 การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2.13 ประเภท และลักษณะของ โครงงานวิทยาศาสตร์

## 2.1 กิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์

ยูพา ตันติเจริญ. (2531). กล่าวว่า นักศึกษาจะต้องลงมือทำการทดลอง อภิปรายและหาหัวข้อสรุป ทั้งนี้เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา และแนวคิด ควบคู่ไปกับการฝึกทักษะต่างๆ อาทิ ทักษะการสังเกต การคิด คำนวณ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการสรุปเป็นต้น

อุบล ละมั่งทอง. (2534). สรุปถึงการจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตร หลักสูตร จะประสบความสำเร็จมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ และองค์ประกอบที่สำคัญคือ การจัดกระบวนการเรียนการสอนของครูผู้สอน ครูจะเป็นผู้คิดค้นคว้า สรรหา ยุทธศาสตร์ หลากหลายมาใช้เป็นแนวปฏิบัติเพื่อนำทางให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ บรรลุจุดหมายปลายทางได้อย่างมีคุณภาพตามความคาดหวังของหลักสูตร การเรียนรู้ที่ได้ผลดีเชื่อว่าเกิดจากการจัดให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสรับรู้ 3 ทางคือ

1. จากการได้ยิน ได้ฟัง โดยเสียงเป็นสื่อ
2. จากการได้เห็นด้วยตา โดยมีภาพหรือข้อมูลประกอบความจำ
3. จากการสัมผัส ปฏิบัติจริง มีอุปกรณ์ประกอบการปฏิบัติ

กล่าวได้ว่า ถ้าจัดการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริงได้นั้น ครูผู้สอนต้องใช้วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนประกอบการจัดกิจกรรมให้มากที่สุด แทนการบอกให้ความรู้โดยการบรรยายเพียงอย่างเดียว และการเรียนการสอนของครูนั้นจะต้องมีการวางแผน กำหนดไว้ล่วงหน้า มีการดำเนินการเรียนการสอนในลักษณะใดนั้นคือ ต้องกำหนดแนวการสอน และแผนการสอนไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะลงมือสอนจริง

ศุภชัย ทวี. (2534). กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักของการจัดการเรียนการสอน ยังต้องรู้จักคิด และเลือกกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสม สมกับเนื้อหาวิชาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พงศ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2535). ได้ให้ความเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ควรฝึกให้นักศึกษามีโอกาสใช้วิธี การทางวิทยาศาสตร์เพื่อก่อให้เกิด การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครู และนักศึกษา โดยครูใช้วิธีอื่น ๆ ประกอบด้วยเช่น การสาธิต การบรรยาย การค้นคว้า การทำรายงานเพื่อให้นักศึกษาประสบผลสำเร็จในการเรียน

พงศ์ศักดิ์ ภูมิศิริไพบูลย์. (2535). กล่าวว่ากระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยม ศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นกระบวนการที่ชัดเจน โดยธรรมชาติของวิชาแล้วจะมีความเหมาะสมต่อการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มากกว่าการท่องจำเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์นอกจากครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีสอนวิธีอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาสาระวิชาเหล่านั้น ครูผู้สอนต้องเป็นผู้ใฝ่รู้ เข้าใจกระบวนการเรียนการสอน และมีวิธีการอย่างหลากหลาย ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ กระบวนการเรียนการสอนนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

อุปการ จีระพันธ์. (2535). กล่าวว่ากิจกรรมการสอนเป็นการเชื่อมโยงระหว่างครู นักศึกษา และความรู้ เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ครูกำหนดไว้ โดยมีแนวทางกว้างๆ ว่า ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ เป็นขั้นตอน แต่ก็ยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอนว่าจะใช้วิธีใดจึงจะเหมาะสม ขึ้นอยู่กับผู้สอนที่จะทดลองว่า วิธีการใดจึงเหมาะสมกับแต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎี และหลักการต่างๆ ที่ครูจัดขึ้นให้

ณัฐจรี เลขะวัฒนพงษ์. (2534). ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัล การจัดการกิจกรรมวิทยาศาสตร์ดีเด่นพบว่า

1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูมีแผนการสอน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มโรงเรียน นักศึกษาใช้หนังสือเรียนของสสวท. การสอนดำเนินตามคู่มือครูของ สสวท. จัดทำกิจกรรมการทดลอง ใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการอภิปราย ใช้สื่อทัศนูปกรณ์ และนวัตกรรมต่างๆ ช่วยในการเรียนการสอน
2. ด้านการจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เป็นหมวดหมู่ตามระดับชั้น รายวิชา และตามการใช้ประโยชน์ และสารเคมีแยกเก็บตามลำดับของชื่อสาร
3. ด้านจัดการกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทุกสัปดาห์และช่วงสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ และตามการตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ และจัดกิจกรรมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเนื้อหาที่มีกิจกรรมการทดลองว่า มีอยู่ 3 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 อภิปรายก่อนการทดลอง ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นและแนะแนวในการสืบเสาะหาคำตอบ ตลอดจนแนะนำต่างๆ ในการทดลองแก่นักศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 ให้นักศึกษาปฏิบัติการทดลอง ครูคอยดูแลให้คำแนะนำแก่นักศึกษาอย่างใกล้ชิด

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายหลังการทดลอง ครูใช้คำถามเพื่อให้นักศึกษาสามารถสรุป และอธิบาย

## 2.2 ข้อผิดพลาดของการทดลองด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2518). กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ครูต้องเตรียมวางแผนการจัดกิจกรรม และคำถามให้รอบคอบ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม และอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี
2. ให้โอกาสแก่นักศึกษามากที่สุด ในการแก้ปัญหา และคำตอบต่างๆ
3. ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามทั้งหมด แต่ควรจะสามารถแนะนำว่าสามารถหาคำตอบในเรื่องนั้น ได้โดยการสืบเสาะจากแหล่งอื่นๆ
4. ครูควรใช้เวลาแก่นักศึกษา ถ้ายังเห็นว่านักศึกษาสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แต่คอยให้ความช่วยเหลือเมื่อเห็นว่านักศึกษาประสบปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป
5. ครูควรให้เวลากับเด็กพอสมควร
6. ครูควรใช้คำถามต่างๆ เพื่อเร้าความสนใจ และกระตุ้นการใช้ความคิดของนักศึกษา
7. ครูไม่ควรคาดหวังว่านักศึกษาทุกคน จะต้องค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ทุกเรื่องไป แต่อย่าปล่อยให้ให้นักศึกษาเก่งผูกขาดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้แต่ฝ่ายเดียว พยายามให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้
8. ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน ควรชี้ให้นักศึกษาเห็นความจำเป็น ที่จะต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง
9. ครูควรมีความกระตือรือร้น การใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้
10. ครูควรพยายามใช้วิธีการสอนหลายๆแบบเพื่อเร้าความสนใจของนักศึกษา

พรรณณี ประยูง (2535) ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

### เขตการศึกษา 1 พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีความคิดเห็นในระดับมากกับกิจกรรมการเรียนการสอนเกือบทุกข้อความตามความเหมาะสมในการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่นักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่การจัดการเรียนการสอน โดยให้นักศึกษาอภิปราย ทำงานเป็นกลุ่ม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองด้วยตนเอง และความสนใจนักศึกษา เปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น ชักถามปัญหา และให้ความการจัดหาสื่ออุปกรณ์การสอนให้เหมาะสม

## 2.3 สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จได้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่สำคัญหลายอย่าง และเครื่องมือก็เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ครูถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักศึกษาได้บรรลุเป้าหมายเร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สื่อการสอนมีส่วนสำคัญต่อการเรียนการสอน เพราะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

นิคม ทาแดง. (2532). สื่อพื้นฐานสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อพื้นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอน และค้นคว้าวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ การใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมุ่งเป้าหมายหลักสามประการ คือ ต้องสามารถถ่ายทอดเนื้อหา วิธีการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน
2. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง วัตถุ ชาติ สารประกอบ ตลอดจนพวกวัสดุต่างๆ ที่มีการใช้สิ้นเปลือง บอบสลาย ผุพังได้ วัสดุการสอน เช่น
  - 2.1 สารเคมีต่าง ๆ สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สารพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น กรด ด่าง เกลือ เป็นต้น
  - 2.2 วัสดุแม่เหล็ก ไฟฟ้า เป็นพวกวัสดุพื้นฐานที่ต้องใช้หลายวิชา วัสดุเหล่านี้อาจจัดมาจากวัสดุที่ไม่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของเหลือใช้หรือของผู้สอนอาจดัดแปลงขึ้นมาได้ เช่น ผงเหล็ก สายไฟ ฟิวส์ขนาดต่างๆ แม่เหล็กถาวร ลังกะสี อะลูมิเนียม ถ่านไฟฉาย ตัวต้านทาน ตัวประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่ แผ่นดีบุก ฟิวส์ เต้าไฟฟ้า หัวแร้ง ลวดบัดกรี เป็นต้น
  - 2.3 วัสดุเครื่องเขียน เช่น ชอล์กสีต่างๆ สำหรับเขียนกระดาน ดินสอสำหรับกระดานไวท์บอร์ด สีเขียนแก้วสำหรับทำเครื่องหมายบนภาชนะที่เป็นแก้วสำหรับการทดลอง
  - 2.4 วัสดุสิ่งของ ได้แก่ ตัวอย่าง หิน ดิน ทราช แร่ เปลือกหอย ซากพืช และสัตว์ที่กลายเป็นหิน น้ำมันดิบ กระดุกสัตว์ เป็นต้น
  - 2.5 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แมลง สัตว์เลี้ยง ปลา สัตว์น้ำต่างๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือในบริเวณโรงเรียนควรมีการเลี้ยงสัตว์ อ่างเลี้ยงปลา และสัตว์น้ำตามความเหมาะสมกับเนื้อหาในหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกต ทดลองเลี้ยง และสังเกตพฤติกรรมตลอดทั้งตัวอย่างพืชที่ปลูก และบำรุงรักษาได้ภายในโรงเรียน
  - 2.6 แผ่นภาพต่างๆ ได้แก่ แผ่นกราฟแสดงตัวเลข หรือ ปริมาณข้อมูลต่างๆ ให้พิจารณาเปรียบเทียบได้ง่ายขึ้น แผนภูมิแสดงลักษณะความเป็นมา และความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ไคอะแกรม แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ เช่นๆ ไคอะแกรมเครื่องยนต์ เป็นต้น
  - 2.7 ภาพถ่าย เป็นวัสดุการสอนประเภทแผ่นภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดย สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา หากมีการนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักพิมพ์ฯ ถือว่าผิดกฎหมาย

2.9 แผ่นโปร่งใส ภาพแผ่นโปร่งใสสำหรับฉายภาพ โดยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ซึ่งอุปกรณ์เครื่องฉายชนิด ภาพแผ่นโปร่งใสใช้แสดงกราฟ แผนภูมิ และไดอะแกรมต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดข้อมูล และเนื้อหาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้แสดงผลงานของผู้เรียนตามลำดับ การศึกษา ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นอย่างดี

2.10 สไลด์ และฟิล์มสตริป สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะสีต้นของจริง ที่หาดูได้ยาก เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอนข้อเท็จจริง มโนคติ การสังเกต และการ จำแนกประเภท

2.11 แผ่นเสียง และเทปบันทึกเสียง เช่น แผ่นภาพประกอบเสียง สมุด ภาพประกอบเสียง สไลด์ประกอบเสียง ฟิล์มสตริปประกอบเสียง ชุดทดลองประกอบเสียง หรือ แม้แต่เทปเสียงแนะนำขั้นตอน และกระบวนการฝึกทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น

2.12 ฟิล์มภาพยนตร์ โดยเฉพาะภาพยนตร์เสียงในฟิล์ม ช่วยให้สามารถศึกษาอัตรา เวลา ความเร็วในการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ ได้เช่น การตกของวัตถุลงสู่พื้น การแกว่งของลูกตุ้ม รอย จังหวะการทำงานของเครื่องจักร เป็นต้น

2.13 เทปบันทึกภาพ มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เหมือนกับ ภาพยนตร์ แต่การบันทึกการใช้มีความคล่องตัวมากกว่า ไม่ต้องเสียเวลาในการอัดล้างเหมือน ภาพยนตร์

3. สื่อประเภทอุปกรณ์ หมายถึง สิ่งที่ช่วยสอนที่เป็นเครื่องทอ เครื่องจักร และสิ่งของที่มีความคงทนถาวรต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือสำหรับการทดลอง ได้แก่ เครื่องวัด ชั่ง ตวงมาตรฐานต่าง ๆ เทอโม มิเตอร์ บารอมิเตอร์ แอมมิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขาดัง ปากกิบ เครื่องมือสำหรับ ในแต่ละเรื่องแต่ละสาขาวิชา ก็มีความแตกต่างกันออกไป ทั้งที่เป็นเครื่องมือมาตรฐาน และ เครื่องมือที่ประกอบขึ้นเอง

3.2 ภาชนะสำหรับการทดลอง ได้แก่ ภาชนะโลหะ ดินเผา และภาชนะแก้วต่างๆ เช่น ถ้วย หม้อน้ำ หลอดแก้ว บีกเกอร์ เป็นต้น ภาชนะเหล่านี้บางอย่างสามารถใช้ในห้องถื่น หรือสิ่ง ที่ทำขึ้นเอง หรือสิ่งที่ดัดแปลงมาจากของใช้แล้ว

3.3 แผ่นป้าย ได้แก่ แผ่นป้ายแม่เหล็ก แผ่นป้ายสาลี สำหรับแสดงผลงานทาง วิทยาศาสตร์ แสดงชิ้นส่วน ตัวอย่างสิ่งของและวัสดุต่างๆ รวมทั้งกระดานชอล์ก

3.4 หุ่นจำลอง ได้แก่ หุ่นจำลองแสดงลักษณะภายนอก ทำให้ผู้เรียนสามารถ เปรียบเทียบ และจำแนกประเภทของสิ่งของต่างๆ ที่ดูจากของจริงได้ยาก เช่น ผลไม้ พืช สัตว์ เครื่องจักร เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ หุ่นจำลองแยกชิ้นส่วน สามารถศึกษา องค์ประกอบที่ตั้งส่วน ต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ ระบบอวัยวะของคนและสัตว์ เป็นต้น

3.5 อุปกรณ์เครื่องฉาย ต้องใช้กับวัสดุการสอนแต่ละประเภทอุปกรณ์เครื่องฉายเอง เป็นสื่อในการฝึกทักษะ การใช้อุปกรณ์แก่ผู้เรียน และเป็นสื่อของจริงเกี่ยวกับเรื่องแสง เสียง ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

3.6 เครื่องบันทึกภาพ นิยมเรียกชื่อ “VTR” ที่นิยมใช้ในโรงเรียนคือ แบบเส้นเทป  $\frac{3}{4}$  นิ้ว และ  $\frac{1}{2}$  นิ้ว เป็นแบบตลับ

3.7 เครื่องเสียง ได้แก่ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องขยายเสียง เครื่องเทปบันทึกเสียง เครื่อง รัววิทยุกระจายเสียง ซึ่งใช้ประโยชน์ได้มากในการเรียนการสอน

4. สื่อประเภทวิธีการ หมายถึง การจัดระบบ และกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้เรียน กระทำเพื่อถ่ายทอดเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนหรือผู้กระทำ กิจกรรมนั้นๆ เช่น การเรียนแบบ เกมสมมติ เป็นต้น ทั้งนี้กิจกรรมที่จัดขึ้นจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของ กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความจำเป็นต่อการ จัดการเรียนการสอนอย่างยิ่ง และสื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท ลักษณะการใช้สื่อการสอน ต้องพิจารณาจัดสื่อการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะ โครงสร้างและขอบเขตของเนื้อหา ลำดับ ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งครูผู้สอนต้องมีความรู้ ความ เข้าใจในการผลิต จัดหา ซ่อมแซมบำรุงรักษา ให้พร้อมทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ

Edgar Dale. 1965 สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สิ่งที่เก็บความรู้ได้ด้วยตนเองแบ่งเป็น วัสดุที่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผนที่ ลูกโลก เป็นต้น

กิกานันท์ มลิทอง. (2531). กล่าวว่าเทคโนโลยีทางการศึกษาคือ สื่อทางการศึกษา และการ ใช้สื่อเพื่อต้องการแก้ปัญหา หรือปรับปรุงการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีเป้าหมายให้ ผู้เรียนมีเอกภาพในส่วนบุคคล เพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ สร้างความสนใจแก่ผู้เรียน ใช้จัด ประสบการณ์ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ และวิธีการที่เหมาะสมทำให้เกิดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ซึ่งคุณค่าของสื่อการเรียนจะช่วยแบ่งเบาภาระของครู ทั้งด้านแรงงานและเวลาทำให้บรรยากาศการ เรียนการสอนดีขึ้น สร้างความเชื่อมั่นแก่ครู

ภพ เลาหไพบูลย์. (2534). กล่าวถึงสื่อการเรียนการสอนว่า

1. ในการเรียนการสอน จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อกลาง ในการเปลี่ยน เนื้อหา และความคิดระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้มีการถ่ายทอดความรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. การใช้สื่อการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องของสื่อ ความสอดคล้องกับ ขั้นตอน การแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ปรัชญาของหลักสูตร ความปลอดภัย ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน การถ่าย โยงการเรียนรู้ การประหยัด และประสิทธิภาพของสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การแบ่งประเภทการณ์ของสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่ การแบ่งประเภทตามลักษณะประสบการณ์ของผู้เรียน ตามลักษณะสื่อในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน และตามลักษณะโครงสร้างของสื่อ

4. การจัดระบบของสื่อการเรียนการสอนทั่วไป แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนกำหนดเกณฑ์ของกระบวนการ ขั้นตอนสร้างรูปแบบของระบบ ขั้นตอนทดลองระบบ และขั้นใช้ระบบ

5. ประโยชน์ของสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ ช่วยสร้างความสนใจ คบอดคนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้อง ชัดเจนเข้าใจง่าย สื่อที่ให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และใช้แพร่หลายได้แก่ สื่อที่ประสบการณ์ตรง เช่น การศึกษานอกสถานที่ การพบผู้ชำนาญเฉพาะด้าน การทำการทดลอง เป็นต้น

6. ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน ควรเลือกสื่อที่ให้ประสบการณ์โดยตรงที่สุด และให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอน

อุปการ จินะพันธุ์. (2535). กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนเนื้อหาความคิดระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การใช้สื่อต้องต่อเนื่อง และสอดคล้องกับขั้นตอน การแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ การจัดระบบสื่อการเรียนการสอนทั่วไป จะมีสิ่งที่ป้อนเข้าไปดำเนินการผลิตหรือใช้ และผลที่ได้ออกมา ประโยชน์ของสื่อ คือ ช่วยสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย สื่อควรเป็นสื่อให้ประสบการณ์ตรง สอดคล้องกับขั้นตอนการเรียนการสอน และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์เฉพาะของการใช้แต่ละครั้ง แต่การเลือกสื่อที่เหมาะสมก็เป็นวิธีที่ยุ่งยากเพราะมีสื่อมากมายให้เลือก

พงศ์ศักดิ์ ภูมิศิริไพบูลย์. (2535). กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างยิ่ง และมีหลายชนิด ซึ่งครู อาจารย์ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในการผลิต บำรุงรักษาให้พร้อมทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ ตลอดจนสามารถใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระรายวิชา และสถานการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. (2532). ได้กล่าวถึง การจัดระบบสื่อการสอน และคุณค่าในการจัดระบบสื่อการสอน สรุปได้ว่า การจัดระบบสื่อการสอนเป็นวิธีการกำหนดขั้นตอนการผลิต การเลือก ใช้สื่อการสอนที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล การจัดระบบสื่อการสอนให้มีคุณค่าในการจัดระบบสื่อการสอน คือ

1. เป็นแนวทางในการผลิตสื่อการสอน
2. ช่วยประหยัดเวลา
3. ช่วยให้การผลิต และใช้สื่อการเรียนการสอนบรรลุมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้และสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

4. ช่วยให้การผลิต และใช้สื่อการเรียนการสอนแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การแจ้งให้สาธารณชนได้รับรู้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนีย์ ศุภเมธี. (2531). ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียน การสอน หมายถึง สิ่งต่างๆที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนหรือเป็นตัวการทำให้การเรียนการสอนบรรลุถึง จุดมุ่งหมายปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพโดยช่วยเร้าความสนใจ ประหยัดเวลา และเพิ่ม ประสิทธิภาพที่มีคุณค่าแก่ผู้เรียน

จินตนา ไบกาชชี. (2539). สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้นซึ่ง มีข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการ เรียนการสอนของครู และนักศึกษาให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด สื่อการเรียนการสอนเป็น องค์ประกอบสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะ กระบวนการ และความรู้ที่นึกคิดอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

นอกจากนี้ James W. Brown and Other (1970) กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอนควร คำนึง ถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความเหมาะสม (Appropriateness) วัสดุสนับสนุนจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมาย เฉพาะในการเรียนการสอนหรือไม่ เหมาะกับระดับชั้นหรือไม่
2. ความเชื่อถือได้ (Authenticity) วัสดุมีเนื้อหาถูกต้อง เทียบตรง ทันต่อเหตุการณ์หรือไม่
3. ความสนใจ (Interest) วัสดุดึงดูดความสนใจของผู้ใช้หรือไม่ วัสดุกระตุ้น และจูงใจ ผู้เรียน และส่งเสริมผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือไม่
4. การรวบรวม และความสมดุล (Organization and Balance) วัสดุมีเนื้อหาจัดรวม และมี ความสมดุลดีหรือไม่ มีจุดมุ่งหมายชัดเจน และง่ายที่จะเข้าใจหรือไม่ เนื้อหา และชัดเจน และเสนอ อย่างมีเหตุผลหรือไม่ รูปแบบการเขียนหรือภาพที่นำมาประกอบเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ฯลฯ
5. คุณภาพด้านเทคนิค (Technical Quality) คุณภาพด้านเทคนิคพอใจหรือไม่ ภาพที่ ประกอบชัดเจน สีที่ใช้เหมาะสม เสียงที่นำมาประกอบชัดเจนหรือไม่
6. ราคา (Cost) ราคาไม่แพงเกินไป

สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดย สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และผู้ใช้สื่อต้องมีความรู้ และเทคนิควิธีการการใช้สื่อ อย่างถูกต้องตรงกับเนื้อหา ชัดเจน เข้าใจง่าย

## 2.4 การวัด และประเมินผลวิทยาศาสตร์

การวัดผล และประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการศึกษา และมีบทบาทสำคัญในการ พัฒนา การเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในการวินิจฉัยผู้เรียน ผลจากการวัด และ ประเมินผลจะช่วยให้ครูนำมาวางแผนในการเรียนการสอน ได้อย่างถูกต้องตรงกับความ เป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งทำให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การวัดผล และประเมินผล ก็มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยในการวินิจฉัยผู้เรียน ผลการวัด และประเมินผล จะช่วยให้ครูนำมาวางแผนการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง ตรงกับความเป็นจริง และแก้ปัญหาหรือข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งทำให้ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

พงศ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2535). กล่าวว่า การวัดผล และประเมินผลการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดพฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกทุกๆ ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด การปฏิบัติ และ ด้านความรู้สึก และสื่อเหล่านี้จะวัดผลโดยการใช้แบบทดสอบอย่างเดียวไม่ได้ ควรใช้การวัดผลหลายๆแบบ และควรทำหลายๆครั้งเพื่อให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

พงศ์ศักดิ์ ภูมิศิริไพบูลย์. (2535). กล่าวว่า การประเมินผลการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มี 4 ช่วง คือ การประเมินผลก่อนสอบ เพื่อทราบพื้นฐานของนักศึกษา การประเมินผลระหว่างเรียนเพื่อทราบพัฒนาการ และพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินเมื่อสิ้นคาบเรียนเพื่อปรับปรุงแผนการสอน และการประเมินผลรวม โดยการประเมินผลรวม มี 3 ประการ คือ การประเมินรายจุดประสงค์ การประเมินระหว่างภาค และการประเมินระหว่างภาค

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2537). ได้เสนอแนะการวัดผล และการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า

การวัดผล และประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมที่สำคัญกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน การวัดผลการเรียนการสอน หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการด้านต่างๆ ของนักศึกษา ซึ่งผลที่ได้จากการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้โดยใช้เทคนิควิธีต่างๆ หรือเครื่องมือชนิดต่างๆที่เหมาะสมในการวัดผล ส่วนการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นเป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัดผลมาพิจารณา และสรุป การประเมินผลการเรียนมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียน (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนเป็นระยะๆ เพื่อช่วยครู และนักศึกษาทราบถึงผลการเรียนการสอน และสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขตนเองได้ถูกต้อง

2. การประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียนการสอน (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลเมื่อจบการเรียนการสอนไปในช่วงเวลาหนึ่งๆ เพื่อช่วยให้ทราบว่าผลการเรียนการสอนนั้นประสบผลสำเร็จหรือบรรลุตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด

โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนวิชาใดๆ ก็ตาม จะพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้เท่าที่พึงประสงค์ของนักศึกษา 3 ด้านด้วยกัน คือ

1. ด้านสติปัญญาหรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นต้น

2. ด้านการปฏิบัติหรือทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการ ด้านทักษะการปฏิบัติ และค่านิยมงาน เช่น การทดลอง การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ และมีความเข้าใจถึงข้อจำกัด และประสิทธิภาพของเครื่องมือเหล่านั้น รวมทั้งมีความสามารถในการดำเนินการ ทำปฏิบัติการ ได้อย่างถูกต้องอีกด้วย ซึ่งเมื่อนักศึกษาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะมีการพัฒนากระบวนการต่อไปนี้

2.1 การเข้าใจปัญหา และประเด็นที่จะศึกษาทดลอง ตลอดจนหาแนวทางของคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหาหรือสมมติฐานนั้น

2.2 การวางแผนดำเนินการทดลองเพื่อแก้ปัญหา

2.3 การจัดเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเพื่อช่วยให้การทดลองดำเนินไปตามเป้าหมาย

2.4 ทำการทดลอง และสังเกต วัด รวมทั้งบันทึกผลการทดลอง เพื่อใช้ในการตอบปัญหาที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.5 การวิเคราะห์ผล และแปลผล เพื่อนำไปสู่การตอบปัญหาที่ได้กำหนดไว้ก่อนการทดลอง ซึ่งจากข้อสรุปที่ได้จะช่วยให้นักศึกษาพัฒนาแนวคิดใหม่ขึ้นมาได้

3. ด้านความรู้สึกหรือจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านความนึกคิด เช่น ความสนใจ ค่านิยม ความซาบซึ้ง การปรับตัว และเจตคติต่างๆ เป็นการประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการจะปลูกฝัง เช่น เจตคติ ความสนใจ ความรับผิดชอบ การมีวินัย ในตนเอง ความซื่อสัตย์ ความเสียสละ การสัจมาคารวะ เป็นต้น

การประเมินผลการเรียนให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ และทักษะในการสร้างเครื่องมือ เพื่อใช้วัดผลตามจุดประสงค์ที่ต้องการ และสามารถนำผลที่ได้มาใช้ในการโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นมาตรการหนึ่งที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลมาพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามเป้าหมายของหลักสูตร

เพื่อให้การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้กำหนดแนวทางการปฏิบัติไว้ดังนี้ คือ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การกำหนดอัตราส่วนของคะแนนระหว่างภาคกับคะแนนปลายภาคเรียน ควรกำหนดคะแนนระหว่างภาคเรียนมากกว่าปลายภาคเรียน ทั้งนี้การประเมินผลระหว่างภาคเรียน สามารถใช้การเรียนการสอนได้ ซึ่งการกำหนดอัตราส่วนของคะแนนระหว่าง กลางภาค และปลายภาคอาจใช้ 60 : 40 หรือ 70 : 30 และอัตราส่วนของคะแนนการวัดผลรายจุดประสงค์ไม่ควรน้อยกว่าการวัดผลกลางภาค เนื่องจากลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์ มีการทดลองปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ เมื่อสอนการทดลองใดก็วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ของการทดลองนั้น การวัดในลักษณะนี้ เป็นการวัดรายจุดประสงค์ ดังนั้น สัดส่วนของคะแนนจากการวัดผลรายจุดประสงค์จึงควรเพิ่มมากขึ้น ดังนี้ คือ

### อัตราส่วนของคะแนนระหว่าง กลางภาค และปลายภาค

	คะแนน	อัตราส่วนของคะแนน(สัดส่วน) 60:40
ระหว่างภาค	การวัดผลรายจุดประสงค์	30
	การวัดผลกลางภาค	20
	การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	10
	รวมคะแนนระหว่างภาค	60
ปลายภาค	การวัดผลปลายภาค	40
	รวม	100

2. การจัดทำจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏอยู่ในคู่มือครู เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ค่อนข้างละเอียด และครอบคลุม แต่กลุ่มโรงเรียนอาจร่วมกันวิเคราะห์ และพิจารณาจุดประสงค์เฉพาะกลุ่มโรงเรียนได้ตามความเหมาะสม

3. การเลือก และกำหนดจุดประสงค์สำคัญ หรือจุดประสงค์ปลายทางเพื่อทำการวัดผล การเรียน และปลายภาคเรียน ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อใช้ในการออกข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ ปลายภาคเรียน จำเป็นต้องมีจุดประสงค์ที่ใช้ออกข้อสอบ เนื่องจากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ได้เน้นให้นักศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กันไปด้านเนื้อหาความรู้

4. การจัดทำข้อสอบวิชาบังคับเพื่อใช้ร่วมกันภายในกลุ่มโรงเรียน และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับ ดังนั้น โรงเรียนจึงเชิญครูผู้สอนในกลุ่มโรงเรียนมาร่วมกันออกข้อสอบ โดยเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์และจำนวนหลายๆข้อ เพื่อให้โรงเรียนในกลุ่มสุ่มเลือกไปใช้ในการวัดผลกลางภาคเรียนหรือปลายภาค

จุดประสงค์หลักของการประเมินผลการเรียน ตามระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการเรียน คือ การพัฒนาผู้เรียน การพัฒนาด้านหนึ่งคือ ให้ผู้เรียนค้นพบว่าตนเองมีความถนัดด้านไหนเพียงใด เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้บรรลุถึงจุดสูงสุดของศักยภาพที่ตนมีอยู่ ดังนั้น การ

ประเมินผลตามระเบียบที่กำหนดไว้ ครูควรตระหนัก และใส่ใจพิเศษ และในการศึกษาผลงานวิจัยการคำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ สิรินทร สุนทรวัฒน์. (2526:บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่อง“ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย”โดยศึกษาจากครูวิทยาศาสตร์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร จำนวน 177 คน ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นผลการวิจัย พบว่าครูวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาในการสร้างข้อสอบระดับปานกลางเรื่องการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมกรออกข้อสอบในระดับปานกลางเรื่องการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมกรออกข้อสอบแต่ละครั้ง การสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรม ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนการสอนทุกด้านระดับมาก คือต้องการให้มีการสร้างข้อสอบมาตรฐานให้ครูใช้ ต้องการให้ผู้บริหารโรงเรียนจัดหาเอกสาร ตำรา และอุปกรณ์ ประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ต้องการให้ฝ่ายวิชาการของโรงเรียน ติดตามความก้าวหน้าในด้านการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และต้องการให้มีการจัดอบรมครูวิทยาศาสตร์เรื่อง การประเมินผลการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า การวัดผล และประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น เป็นกระบวนการติดตามผลการเรียนว่า ได้ผลตรงตามจุดประสงค์เพียงใด ผู้เรียนมีความสามารถเพียงใด และยังมีสิ่งใดบกพร่องควรแก้ไขบ้าง และวิธีการวัดผลและประเมินผลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนควรมีความรู้ในการสร้าง และเลือกใช้อย่างเหมาะสม และสามารถนำผลที่ได้จากการประเมินไปวิเคราะห์ และปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

สรุป การวัดผล และประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เป็นกระบวนการติดตามผลการเรียนว่า ได้ผลตรงตามจุดประสงค์เพียงใด ผู้เรียนมีความสามารถเพียงใด และยังมีสิ่งใดบกพร่องควรแก้ไขบ้าง และวิธีการวัดผลและประเมินผลทำได้หลายรูปแบบซึ่งอาจารย์ผู้สอนควรมีความรู้ในการสร้าง และเลือกใช้อย่างเหมาะสม และสามารถนำผลที่ได้จากการประเมินไปวิเคราะห์ และปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

## 2.5 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

นันทิยา บุญเคลือบ (2528: 46) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่าการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้นต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงการ มีกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดไปถึงการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ

สุวัฒน์ คล่องดี (2534: 4) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบปัญหาที่ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สงสัยหรือประศัญญ์คิดค้นใหม่ โดยเริ่มต้นจากนักศึกษาเป็นผู้คิด และเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา วางแผนลงมือปฏิบัติ บันทึกผลสรุป และเสนอผลด้วยตนเองจนสำเร็จทุกขั้นตอน

ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษา เรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาเพื่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้าบรรลุตามวัตถุประสงค์

ภพ เลาหไพบูรณ์. (2537). โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรม ที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าตอบปัญหาที่สงสัย นักศึกษาเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลองหรือ ประศัญญ์ คิดค้นรวมทั้งแปลผลสรุป ผลและเสนอผลการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองโดยมีอาจารย์ หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา

สรุป โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงงานที่ประกอบด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติตามขั้นตอน ตั้งแต่การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง การศึกษาเอกสารที่ เกี่ยวข้อง การจัดทำเค้าโครง การลงมือทำ การเขียนรายงาน และการแสดงผลงาน โครงการ วิทยาศาสตร์ที่วางไว้ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ จนบรรลุผลสำเร็จภายใต้คำแนะนำปรึกษา และดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ

## 2.6 คุณค่าและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). ได้ กล่าวถึงการทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ จะมีคุณค่าทางด้าน การฝึกให้นักศึกษามีความรู้ความชำนาญและมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไป ใช้ในการแก้ ปัญหาประศัญญ์คิดค้นหรือ ค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองและมีคุณค่าด้านอื่น ๆ ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองให้กับนักศึกษา
2. เปิดโอกาสให้นักศึกษาทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการ เรียนในหลักสูตรปกติ

4. ทำให้นักศึกษามีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือสงวนลิขสิทธิ์โดยเจ้าของลิขสิทธิ์หรือผู้ทรงอำนาจตามกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. ช่วยให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักศึกษา ให้มีโอกาสดำเนินงานกันใกล้ชิดมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับ โรงเรียนให้ดีขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

ธีระชัย ปุรุณ โชติ. (2531: 3). กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของ โครงการงานวิทยาศาสตร์สรุป ได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผล โดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักศึกษามีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ในกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักศึกษาได้เข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
7. ช่วยพัฒนานักศึกษาให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้
9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเอง ให้เกิดขึ้นในตัวนักศึกษา
10. ช่วยให้นักศึกษาใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

มนัสวี พยัคฆนันท์. (2536). กล่าวถึงคุณค่าการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ฝึกให้นักศึกษาเป็นนักประดิษฐ์หรือนักคิดค้นด้วยตนเอง และอาจนำไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต
2. ทำให้นักศึกษาเข้าใจและเห็นขั้นตอนการค้นคว้าหาความจริงตามธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต
3. ฝึกให้นักศึกษาแก้ปัญหาหรือสิ่งที่สงสัยในธรรมชาติด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 ขั้นปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ชั้นทดลอง

### 3.4 ชั้นรวบรวมปัญหา

### 3.5 ชั้นสรุป

ภพ เลาหไพบูรณ์. (2537: 275-276). กล่าวถึงคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเครื่องมือในการสอน ที่มีคุณค่ายิ่งและให้ประโยชน์ต่อโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์มาก นอกจากให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์แล้วยังทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการคิด และกระทำ ดังนี้คือ

1. นักศึกษาได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาค้นคว้าในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักศึกษาจะได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้

มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา และเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา

3. นักศึกษาได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4. นักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้มีคิดอย่างอิสระ การคิดอย่างพินิจวิเคราะห์มีความเชื่อมั่นในตนเองเป็นการช่วยพัฒนานักศึกษาแต่ละคน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า คุณค่าและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นและปลูกฝังในคุณลักษณะที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ โดยให้นักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้และใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

## 2.7 หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 2) ได้กล่าวถึง หลักการที่สำคัญของการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักศึกษาริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักศึกษารู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

Fowler (1964: 91-93) ได้กล่าวถึงหลักสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 3 ประการ ดังนี้คือ

1. หลักความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ หมายถึง โครงการวิทยาศาสตร์ได้ทำขึ้นโดยยึดหลักความจริงตามธรรมชาติจากบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งจากวงการวิทยาศาสตร์ด้วย
2. หลักของเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ในการเลือกเรื่องที่จะทำ โดยคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่ตลอดจนเป็นการดำเนินการอย่างประหยัด และคุ้มค่ากับการทำโครงการ
3. หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง เป็นการสนับสนุนให้ผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความสามารถในการวางแผนดำเนินการทำโครงการ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักศึกษาเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปว่า หลักการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักศึกษาต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกนักศึกษาให้รู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยไม่ได้เน้นการส่งประกวดเพื่อรางวัล

กรมสามัญศึกษา. (2533: 3). กล่าวถึงหลักการสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ คือ

1. มุ่งให้นักศึกษาเรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. มุ่งเน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุป หลักการสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์เน้นใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง

## 2.8 จุดมุ่งหมายการทำโครงการวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526: 43) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจค้นคว้า และประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้ นักศึกษาได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้ นักศึกษาได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529: 2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักศึกษาใช้ความรู้และประสบการณ์ เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักศึกษาได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักศึกษามองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในแต่ละท้องถิ่น

6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

7. เพื่อให้นักศึกษาตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมหมาย วัฒนะศิริ. (2533). กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มุ่งให้นักศึกษามีทักษะและการเรียนรู้ การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีความคุ้นเคยกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ
2. ให้นักศึกษา ได้มีโอกาสแสดงความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าความสามารถพิเศษนั้น ๆ รวมทั้งมีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตน
3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สร้างความเชื่อมั่นตนเอง ในการวางแผนและการทำงานตามแผนเพื่อคิดค้นประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นประโยชน์อย่างมากต่อคุณค่าทางวิชาการ และการพัฒนาประเทศต่อไป
4. ให้นักศึกษามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางด้านวิทยาศาสตร์กับบุคคลทั่วไปอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง
5. เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษารู้จักทำงานเป็นหมู่คณะ
6. เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษานำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นแนวทางในการพัฒนาอาชีพและคุณภาพชีวิต

สรุปแล้วจุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักศึกษาเกิดความตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณแห่งความเป็นนักประดิษฐ์ นักทดลองค้นคว้า และส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ

กรมสามัญศึกษา. (2536). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ นักศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ

2. เพื่อให้ให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. เพื่อให้ให้นักศึกษาแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เพื่อให้ให้นักศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อให้ให้นักศึกษามองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละท้องถิ่น

สรุป จุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อฝึกให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น

## 2.9 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักศึกษาหลายประการซึ่ง ธีระชัย ปุณณ โขติ (2531: 3) ได้อธิบายไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สัมฤทธิ์ผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น
4. ช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนเองสนใจเป็นพิเศษ ได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในปกติ
6. ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักศึกษาได้
7. ช่วยให้นักศึกษาได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
8. ช่วยพัฒนาให้นักศึกษาคิดเป็น และแก้ปัญหาได้
9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักศึกษาให้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น
10. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ชุมชนสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## 2.10 ขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน ซึ่ง Gupta (1981: 29) และธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 29) ได้แบ่งขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งอาจแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดบางส่วน แต่สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ 6 ขั้นใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์ ครูควรสร้างสถานการณ์ที่จะเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจ และเห็นความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. การคิดและเลือกหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา เรื่องที่ยากที่สุดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ การเลือกหัวเรื่องหรือปัญหา เพราะหัวเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษานั้นจะต้องเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักศึกษา และมีแนวทางที่จะหาคำตอบ โดยทั่วไปแล้วหัวเรื่องของ โครงการวิทยาศาสตร์มักจะได้จากปัญหา คำถาม หรือความยากู้อยากเห็นรอบ ๆ ตัวนักศึกษา

สิ่งที่นักศึกษาควรคำนึงถึงในการเลือกหัวเรื่องในการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์

1. เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักศึกษา
2. เหมาะสมกับความสามารถของนักศึกษา
3. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้
4. งบประมาณเพียงพอ
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ
6. มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษา
7. ความปลอดภัย
8. มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

3. การวางแผนการทำโครงการ เมื่อได้หัวเรื่องที่จะทำโครงการเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มลงมือทำโครงการ นักศึกษาจะต้องมีการวางแผนก่อน เพราะจะได้ดำเนินงานอย่างรัดกุมและไม่สับสน ในการวางแผนการทำโครงการนั้น นักศึกษาจะต้องเขียนเค้าโครงร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาก่อน การเขียนเค้าโครงร่างนั้นคือ การกำหนดแผนงานอย่างคร่าว ๆ การเขียนโครงการควรประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ การทำโครงการจะต้องอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไรมีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินงาน ต้องเตรียมเอกสารต่าง ๆ ดังนี้
  1. วัตถุประสงค์ ผู้ดำเนินการต้องระบุเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ที่จำเป็นในการใช้
  2. แนวการศึกษาค้นคว้า ผู้ดำเนินการต้องอธิบายวิธีการออกแบบการทดลองอย่างไร สร้างหรือประดิษฐ์ขึ้น วิธีการเก็บข้อมูล และเก็บข้อมูลเมื่อใด
8. แผนปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

4. การลงมือทำโครงการเมื่อผ่านขั้นตอนการวางแผนเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มลงมือทำโครงการตามที่ได้ระบุไว้ในเค้าโครงย่อที่เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ในการลงมือทำโครงการนั้นสิ่งที่นักศึกษาควรคำนึงได้แก่ เรื่องเตรียมวัตถุประสงค์และสถานที่ให้พร้อมก่อนการทดลองดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวังรอบคอบ

#### 5. การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้า เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบแนวคิดวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ การเขียนรายงานควรมีความชัดเจนใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลการศึกษาค้นคว้า
10. สรุปข้อเสนอแนะ
11. คำขอขอบคุณ
12. เอกสารอ้างอิง

6. การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้ว ให้ผู้อื่นได้รับรู้และ  
 เอกสารเข้าใจ อาจจะทำให้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่นการจัดนิทรรศการ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วย  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดง โดยไม่มีการอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า ชื่อการแสดงผลงานในงานนิทรรศการนั้นควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยของการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดงความเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ ใช้ข้อความกะทัดรัดชัดเจนและเข้าใจง่าย
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส เน้นจุดสนใจ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด
7. ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

การอธิบายหรือรายงานปากเปล่าต่อผู้ชมหรือกรรมการตัดสินโครงการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจกับเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้ฟัง ควรให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. รายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม ขณะรายงานมองตรงไปยังผู้ฟัง
4. อย่าท่องจำรายงานหรืออ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญ ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. เตรียมตัวตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ
6. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
7. หากติดขัดในการอธิบาย อย่างเสแสร้ง หรือกลบเกลื่อน ควรยอมรับโดยดี
8. ควรรายงานให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
9. ควรใช้สื่อประเภท โสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงานด้วย เช่น แผ่นโปสเตอร์ หรือ สไลด์

สิ่งสำคัญที่การแสดงผลงานนั้นคือ พยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจนเข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

สรุปขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาคือ การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ ซึ่งจะต้องเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักศึกษา จากนั้นนักศึกษจะต้องค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่จะทำเพิ่มขึ้นจากแหล่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนเค้าโครงการไว้คร่าว ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ และลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ได้เขียนเค้าโครงไว้ด้วย ความระมัดระวังเขียนรายงานตามขั้นตอนให้ชัดเจนถูกต้อง และประการสุดท้ายคือการแสดงผลงานจะต้องทำให้ถูกต้องเข้าใจง่าย และดึงดูดความสนใจของผู้ชม

## แนวทางปฏิบัติในการสอนนักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์

ในการสอนนักศึกษาให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งที่คุณควรปฏิบัติมีหลายประการซึ่งธีระชัย ปุณณโชติ (2531: 15-16) เสนอแนวปฏิบัติเป็นขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แนะนำให้นักศึกษารู้หลักการและวิธีการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. จัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักศึกษาได้สัมผัสกับปัญหาหรือมองเห็นปัญหา
4. แนะนำแนวทางแก่นักศึกษาในการเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะปรึกษา
5. ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในการวางแผนดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์
6. อำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
7. ติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาทุกระยะและให้คำแนะนำปรึกษาหรือช่วยเหลือเมื่อจำเป็น
8. ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์
9. ให้โอกาสนักศึกษาได้แสดงผลงานของตนเองต่อผู้อื่น ในโอกาสและรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
10. ประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

### 2.11 บทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ คล่องดี (2534: 50) ได้กล่าวถึง อาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ อาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผู้ที่ให้คำแนะนำปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นอาจารย์ในหมวดวิทยาศาสตร์ หรืออาจารย์หมวดวิชาอื่น ๆ ซึ่งเป็นผู้มีความรู้ที่จะให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ทำโครงการ เช่น อาจารย์สอนวิชาเกษตร ช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า คหกรรมศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนรวมถึงบุคคลภายนอกโรงเรียน เช่น แพทย์ สัตว์แพทย์ เกษตรกร เทคนิคการแพทย์ เจ้าหน้าที่ประมง เกษตร ป่าไม้ ช่างซ่อมวิทยุ-โทรทัศน์ ช่างซ่อมรถยนต์ รถจักรยานยนต์ ชาวสวน ชาวไร่ ชาวนา ที่ประสบความสำเร็จในอาชีพ เป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษานั้นไม่ได้จำเพาะเจาะจงแต่เฉพาะอาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์เท่านั้น ซึ่งในการปฏิบัติจริง ๆ แล้ว อาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์ควรจะต้องเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างน้อย 1 ท่านต่อโครงการ 1 เรื่อง และมีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้แก่อาจารย์ในหมวดวิชาอื่นในโรงเรียน หรือนอกโรงเรียนที่เป็นอาจารย์จากสถาบันอื่น เช่น วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ซึ่งอาจจะใช้คำว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือที่ปรึกษาพิเศษ

ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ก็คือ การคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษาต้องให้คำแนะนำให้นักเรียนได้คิดหัวข้อเรื่องที่จะทำด้วยตนเอง ไม่ควรที่จะกำหนดหรือบอกเรื่องปัญหาให้นักเรียนทำ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่คิดและเลือกหัวข้อเรื่องด้วยตนเอง โดยทั่วไปหัวข้อเรื่องที่นักเรียนคิดขึ้นมาส่วนใหญ่น่าจะได้มาจาก

สิ่งแวดลอมใกล้ตัวของนักเรียนเอง หัวข้อเรื่องของ โครงการจะต้องบ่งชี้ว่าจะศึกษาอะไร และควรมีความแปลกใหม่หรือมีแนวการศึกษาแปลกใหม่ซึ่งเป็นการแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนั้นจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ของเรื่องที่จะศึกษาด้วย จะทำให้โครงการนั้นมีคุณค่ามากขึ้น เทคนิคในการแนะนำให้นักเรียนคิดและเลือกเรื่องที่จะศึกษามีดังนี้ (สุวัณณ์ คตองดี. 2534: 16-22)

1. เทคนิคการแนะนำให้นักเรียนคิดหัวข้อเรื่อง การที่นักศึกษาจะได้หัวข้อเรื่องอย่างกว้าง ๆ นั้น อาจารย์ควรแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการคิดเรื่องที่จะทำโครงการ ไม่ใช่ขออาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้คิดเรื่องให้นักเรียนเอง เพราะการคิดเรื่องให้นักเรียนมีข้อเสียตรงที่นักศึกษาขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และที่สำคัญที่สุดคือ เรื่องที่อาจารย์ที่ปรึกษาคิดให้นักเรียนนั้นอาจไม่ตรงกับความสนใจของนักเรียน นักเรียนที่ทำโครงการเรื่องนั้นก็ขาดความตั้งใจ ความเอาใจใส่ในการทำโครงการ อาจทำให้โครงการนั้นล้มเหลว คือทำไม่สำเร็จและเลิกทำในที่สุด สิ่งที่อาจารย์ผู้สอนโครงการหรืออาจารย์ที่ปรึกษาควรแนะนำให้นักเรียนรู้วิธีการคิด และการได้มาของหัวข้อเรื่อง คือ

1.1 แนะนำให้นักเรียนสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวหรือในชุมชนของนักเรียนเองว่า สิ่งแวดล้อมอะไรที่เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนหาวิธีที่จะแก้ไขนั้น หรืออะไรที่ไม่เป็นประโยชน์ ก็พยายามทำให้มีประโยชน์ เช่น ในแม่น้ำ ถ้าคลองมีผักตบชวามากเป็นปัญหาต่อการคมนาคมหรือการไหลของน้ำ นักเรียนก็อาจทำโครงการเกี่ยวกับผักตบชวาในหัวข้อเรื่อง ได้แก่ เครื่องมือกำจัดผักตบชวา การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารเสริมเพาะเห็ดบางชนิด

1.2 แนะนำให้นักเรียนสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วนำอาชีพเหล่านี้มาอภิปรายร่วมกันในด้านต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงอาชีพนั้นใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแต่เดิมอาชีพเหล่านี้ชาวบ้านอาจใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่แล้ว แต่ขาดข้อมูลที่บันทึกไว้ เช่น ชาวบ้านมีอาชีพทำขนมสาตี้ ก็อาจจะศึกษาการทำขนมสาตี้จากชาวบ้านว่าขนมสาตี้ทำอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง ก็อาจจะได้หัวข้อทำโครงการ เช่น วิธีการทำขนมสาตี้ให้ฟู ผลของน้ำมะนาวต่อการฟูของขนมที่มีไข่เป็นองค์ประกอบ

1.3 งานอดิเรกของนักเรียนหรืออาชีพของครอบครัว เช่น นักเรียนมีงานอดิเรกเลี้ยงปลาตู้ (ปลาสวยงาม) ก็อาจแนะนำให้นักเรียนทำโครงการเช่น ศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาตู้ชนิดใดชนิดหนึ่ง

1.4 แนะนำให้นักเรียนสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่น ที่มีความเชื่อติดต่อกันมานาน แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ความเชื่อนั้น ๆ ให้เห็นจริง ซึ่งก็จะได้หัวเรื่องโครงการที่เกี่ยวกับการพิสูจน์ความเชื่อนั้น ๆ เช่น เชื่อว่าฟันผุเกิดจากมีตัวแมลงมากิน ก็อาจทำการพิสูจน์ว่าแมลงกินฟันมีจริงหรือไม่

1.5 แนะนำให้นักเรียนค้นคว้าเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ ซึ่งเอกสารเหล่านี้บางโรงเรียนขาดแคลน อาจารย์ควรจัดทำเรื่องราวในหนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อาจจะตัดข้อความเหล่านั้นมาเก็บไว้ โดยนำมาติดกับกระดาษแล้วเย็บรวบ รวมไว้ให้นักเรียนอ่าน รวมทั้งรวบรวมวารสารต่าง ๆ เย็บเล่มไว้

หรืออาจารย์อาจจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ เช่น ให้นักเรียนรวบรวมเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร สิ่งแวดล้อม จากหนังสือพิมพ์รายวัน รายสัปดาห์ต่าง ๆ ส่งแล้วนำเรื่องราวเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ร่วมกับนักเรียน ในการทำงานที่จะมาประยุกต์ทำโครงการ และเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ อาจารย์ควรเก็บสะสมไว้ ในที่สุดก็จะได้อเอกสารสำหรับนักเรียนค้นคว้า

1.6 แนะนำให้นักเรียนฟังและชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์ ตัวอย่างรายการโทรทัศน์ที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาก รายการคนไทยวันนี้ ข่าวเกษตรกร ฯลฯ

1.7 แนะนำให้นักเรียนศึกษา โครงการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว จากบทคัดย่อโครงการของโรงเรียนต่าง ๆ อาจารย์เองต้องพยายามรวบรวมบทคัดย่อโครงการต่าง ๆ ไว้ โดยอาจจะขอบทคัดย่อจากโรงเรียนต่าง ๆ หรือศูนย์ประกวดต่าง ๆ เช่น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.8 ในระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนควรใช้คำถามซักถามเกี่ยวกับการนำเอาเรื่องที่น่าสนใจที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่นั้น มาทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร ซึ่งอาจใช้วิธีการสนทนาแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างอาจารย์กับนักเรียนก็อาจจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะได้มาของหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

2. เทคนิคการแนะนำให้นักเรียนเลือกหัวข้อเรื่อง เมื่อนักเรียน ได้หัวข้อเรื่องอย่างกว้าง ๆ แล้ว นักเรียนอาจมีปัญหาในการกำหนดหัวข้อเรื่องให้เหมาะสม หรือในกรณีที่นักเรียนคิดหัวข้อเรื่องดีหลายหัวข้อ แต่ไม่อาจตัดสินใจได้ว่า จะเลือกหัวข้อเรื่องใด อาจารย์ที่ปรึกษาจึงจำเป็นต้องช่วยแนะนำการเลือกหัวข้อเรื่องให้กับนักเรียน ซึ่งการเลือกหัวข้อเรื่องนั้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 หัวข้อเรื่องควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน ไม่ควรมีความยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป ซึ่งโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้น ไม่จำเป็นจะต้องมีความยุ่งยากซับซ้อนเสมอไป

2.2 หัวข้อเรื่องควรมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ แต่ในบางครั้งหัวข้อเรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นอาจจะไม่แปลกใหม่ในสายตาของอาจารย์ แต่ในวัยหรือระดับความรู้ของนักเรียนถือว่าเป็นแปลกใหม่ อาจารย์ที่ปรึกษาอาจแนะนำปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากหัวข้อเรื่องที่นักเรียนเสนอมาก็ได้ แต่ควรอยู่ในแนวคิด

2.3 หัวข้อเรื่องต้องมีความเป็นไปได้สูง ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ตัดสินหรือแนะนำนักเรียน แต่ถ้าไม่แน่ใจอาจแนะนำให้นักศึกษาทดลองทำเพื่อดูความเป็นไปได้เบื้องต้นเสียก่อน เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ แต่ในบางครั้งก็อาจจะบอกกับนักเรียนได้เลยว่าเป็นไปไม่ได้ เช่น นักเรียนเสนอหัวข้อเรื่องมาว่า จะทำโครงการโดยเอาเป็ดมาผสมกับไก่ จะได้ลูกออกมาเป็นอะไร อาจารย์ก็สามารถตัดสินได้ทันทีว่าเป็นไปไม่ได้ แต่อาจารย์ต้องอธิบายเหตุผลให้นักเรียนฟังเสียก่อน เพราะนักเรียนอาจจะเสียกำลังใจ

2.4 หัวข้อเรื่องควรมีความชัดเจน และเฉพาะเจาะจง ไม่กว้างเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หัวข้อเรื่องนั้นจะต้องมีแหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้า มีผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำปรึกษาได้ ถ้าเป็นเรื่องที่จะต้องใช้เทคนิคสูงแต่อาจารย์ที่ปรึกษาเองไม่สามารถจะแนะนำนักเรียนได้ อาจารย์ที่ปรึกษาต้องให้คำแนะนำนักเรียนในเรื่องแหล่งความรู้ที่จะค้นคว้าหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่จะปรึกษา แต่ควรเป็นแหล่งความรู้หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่มีในท้องถิ่น จะช่วยให้นักเรียนขอคำปรึกษาได้สะดวก

2.6 หัวข้อเรื่องนั้นจะต้องมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา โดยอาจจะมีในโรงเรียนหรือจัดหามาได้ หรือสร้างขึ้นเองได้ โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก ถ้าต้องใช้งบประมาณมากจนเกินไปก็ควรงดหรือปรับปรุงหัวข้อเรื่องใหม่

2.7 หัวข้อเรื่องที่จะทำนั้นจะต้องมีความปลอดภัยและไม่ใช้คนเป็นสัตว์ทดลองในกรณีที่ต้องคำนึงความปลอดภัยก็เพราะว่า โครงการบางเรื่องอาจจะทำให้นักเรียนที่ทำโครงการเองได้รับอันตราย

2.8 หัวข้อเรื่องที่จะต้องใช้เวลาไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้นักศึกษาต้องเสียเวลาในการทำโครงการมาก ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมอย่างอื่น หรือนักเรียนอาจจะเบื่อหน่ายได้ เวลาที่เหมาะสมในการทำโครงการนั้น ถ้าเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่ควรใช้เวลาในการศึกษามากเกิน 1 เดือน และถ้าเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ไม่ควรใช้เวลาในการศึกษามากเกิน 2 เดือน ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวนี้เป็นช่วงเวลาที่นักเรียนลงมือปฏิบัติในการทดลองและสังเกตผล โดยไม่รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเขียนเค้าโครงการค้นคว้าเอกสารหรือการเขียนรายงาน

สิ่งที่อาจารย์ที่ปรึกษาควรคำนึงถึง (สุวัฒน์ คล่องดี, 2534: 57-58)

เนื่องจากกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามากและเป็นกิจกรรมที่ต้องมีการแก้ปัญหาอยู่เกือบตลอดเวลา ผู้ทำกิจกรรมนี้ต้องมีความอดทนสูงมีใจรักและต้องใช้เวลาจึงจะสามารถทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้สำเร็จ และสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องทำให้นักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เกิดความรักในการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์และอยากจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต ดังนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความยากง่ายของเรื่อง เหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน ถ้าเรื่องที่ทำโครงการยากเกินไป อาจจะทำให้เรียนท้อถอยถึงแม้ว่าเรื่องนั้น นักเรียนจะเป็นผู้คิดและเสนอขึ้นมาก็ตาม ถ้าอาจารย์เห็นว่ายากและลึกซึ้งเกินไป อาจารย์ที่ปรึกษาควรปรับให้ง่ายขึ้น

2. ความแปลกใหม่ของเรื่อง ความแปลกใหม่ของเรื่องนั้นควรเป็นความแปลกใหม่สำหรับตัวนักเรียนที่ทำโครงการ หรือความแปลกใหม่ในวัยของนักเรียน ไม่ใช่ความแปลกใหม่สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาถึงแม้ว่าเรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นอาจจะไม่ใช่เรื่องแปลกใหม่สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาก็ตาม อาจารย์ที่ปรึกษาก็ควรส่งเสริมให้นักเรียนทำแต่อาจจะชี้แนะปรับปรุงเรื่องที่นักเรียนเสนอมานั้นให้น่าสนใจขึ้น

3. ระยะเวลาที่ทำโครงการไม่ควรยาวเกินไปเพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมอื่นหรืออาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน

4. โครงการเรื่องแรกมีความหมายกับนักเรียนมาก อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องพยายามให้นักเรียนทำโครงการให้สำเร็จทุกขั้นตอน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอผลงานในโอกาสต่าง ๆ ด้วย เช่น งานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ นิทรรศการทางวิชาการ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความภูมิใจ ถ้าโครงการที่นักเรียนได้ลงมือทำแล้วแต่ไม่สำเร็จนักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย และไม่ยอมทำโครงการอีก หรือเกลียดวิชาวิทยาศาสตร์ไปเลยก็เป็นได้

5. ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ไม่ได้เกิดมาพร้อมกับตัวนักเรียน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีที่จะต้องฝึกฝนนักเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ดีนั้นควรสร้างบรรยากาศที่ดี ในการสอนให้นักเรียนทำโครงการ พยายามทำเรื่องที่ยากให้เป็นเรื่องที่ย่อย สิ่งใดที่นักเรียนทำผิดพลาดก็ควรแนะนำด้วยความเมตตา รวมทั้งควรสร้างความเป็นกันเองระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับนักศึกษาและทำโครงการด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน

6. อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นเพียงผู้แนะนำแนวทาง และช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ปัญหานั้นยากเกินความสามารถของนักเรียนเท่านั้น ไม่ใช่เป็นผู้บังคับหรือผู้ทำโครงการ ดังนั้นจึงต้องฝึกให้นักเรียนเป็นผู้คิด ทำ และแก้ปัญหา โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตัวนักเรียนเองให้มากที่สุด

**ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์**

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายทัศนะ ผู้วิจัยขอเสนอ ดังนี้

กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ (2523: 22) ได้ให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดหลายทิศทางที่นำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนความสำเร็จในด้านการคิดค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533: 47) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดอย่างลึกซึ้ง เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ ๆ ที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคล และสามารถพัฒนาขึ้นได้ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้น

นภคล ชาลีการ (2538: 18) ให้ความหมาย ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดหลายแนวทาง ซึ่งนำไปสู่การคิดค้นพบ ปรับปรุง หรือรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่ยังไม่เคยมีผู้คิดมาก่อน และสิ่งที่คิดนั้นต้องเป็นที่ยอมรับของคนอื่น และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม

จากการให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุป ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง การคิดอย่างลึกซึ้งของบุคคล เพื่อแก้ปัญหาและเป็นการคิดได้หลายแนวทาง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นความคิดใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับบุคคลอื่น หรือเป็นความคิดแปลก ๆ ที่มีประโยชน์ต่อสังคม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม

## ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้ ทศนี้อยุติเม (2526: 32-33) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการคิด แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะในการตั้งสมมติฐานและทักษะในการออกแบบการทดลอง และการวางแผนการทดลอง

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533: 49) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดและเป็นการกระทำที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษตรงที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

รัตนา กุลประยงค์ (2541: 52) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดละออ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดหาคำตอบ

นพดล ชาลีคาร (2538: 18) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดได้หลายแนวทาง ซึ่งก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ หลักการ วิธีการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดของบุคคลในการแก้ปัญหาในหลายแนวทาง ในด้านการแสดงความคิดคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม เป็นการศึกษาและการกระทำโดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ทักษะและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งที่มีคุณค่าประโยชน์ต่อมนุษย์

### 2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์กับความคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นคล้ายคลึงกัน แต่ต่างกันตรงที่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น เน้นการนำเอาเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ดังนั้นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จึงเหมือนกับ

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Guilford (1967: 62) ได้แบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงลักษณะการคิดแบบแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มหรือนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงแล้วประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป ความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้ คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิดและสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขลาดกลัวต่อความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือแต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลผลิต ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่มจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานและค่อย ๆ พัฒนาขึ้น โดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นชิ้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดคำตอบได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่อง หน่วย ความสัมพันธ์ และระบบ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้หลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่าง เปรียบ เทียบกันว่า ความคิดอันไหนจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง การคิดได้หลายแบบ ได้หลายประเภทอย่างเป็นอิสระและกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา จะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจะเห็นว่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยึดหยุ่นในการคิด เป็นตัวเสริมให้ความคล่องในการคิดให้มากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องจำพวก และการแปลงรูป แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทาง ในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลงของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

### 3. ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอนตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ Torrance เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นพบความจริง ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและหาข้อมูลพิจารณา ความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวล ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิดมีปัญหานั้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลการค้นพบ ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป

### 4. การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นพดล ชาลีคาร (2538: 41-42) ได้สรุปการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

#### 4.1 การปฏิบัติและวิธีการสอน

1. สนับสนุนให้นักศึกษาได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ และสร้างผลงานในลักษณะที่สร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยอมรับความคิดเห็นหรือแนวทางของนักศึกษา ชมเชยหรือส่งเสริมผลงานที่ นักศึกษาร่างขึ้น

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ การคิดค้น การ ประดิษฐ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดแบบเอนกนัย

4. ส่งเสริมให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปราย การพิจารณาหัวข้อที่สนใจ การออกแบบการทดลองเอง เป็นต้น

5. ครูควรวหาโอกาสอ่านวารสาร บทความ งานวิจัย และเข้าร่วมการอบรมสัมมนา เข้าปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เพื่อที่จะได้นำความรู้หรือวิธีการสอนใหม่ ๆ มา พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

4.2 การจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม ควรมีการจัดบรรยากาศ หรือสภาพแวดล้อมใน ห้องเรียนออกเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านกายภาพ โดยจัดให้มีมุมเอกสารหรือตำราไว้ให้นักศึกษาได้ค้นคว้าเพิ่มเติม จัดมุมเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดบรรยากาศพิเศษ จัดแสดงผลงาน และจัดตกแต่งสภาพแวดล้อม ภายในห้องให้แปลกใหม่ มีคุณค่าท้าทายให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงออกอย่างกว้างขวาง และจัดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้มีอุปกรณ์เพียงพอ

2. ด้านสมอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิด แก้ปัญหา คิดหาเหตุผล คิดแบบยืดหยุ่น คิดแปลกใหม่ เช่น การทายปัญหา หรือเล่นเกมส์ที่เกี่ยวกับ ตัวเลข ภาษา รูปภาพและสัญลักษณ์ เป็นต้น

3. ด้านอารมณ์ โดยให้นักศึกษาเกิดความรู้สึกว่า เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพ ตนเองและผู้อื่น กล้าคิดและกล้าแสดงออกอย่างกว้างขวาง ส่วนครูควรเปิดใจกว้างรับฟังปัญหา ให้ความรู้ที่อบอุ่นและเป็นกันเองกับนักศึกษา

4.3 การพัฒนาหลักสูตร

1. จัดกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมความคิดแบบเอนกนัยความคล่องในการคิด ความคิด ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

2. ควรจัดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

3. ครูควรได้รับ โอกาส คัดแปลงและออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ ๆ และ ปรับปรุงหลักสูตรในทางสร้างสรรค์มากขึ้น

4. ใช้เทคนิคการสอน หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้สัมพันธ์กับหลักสูตร โดยผ่าน เนื้อหาวิชาที่มีในหลักสูตร เพื่อให้นักศึกษาได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

## แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อารี รังสินันท์ (2532: 167) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความคิดสร้างสรรค์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจพฤติกรรมหรือแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์จะยิ่งช่วยให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงและถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์จะดำเนินการสร้างนั้นจากผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเนื้อหาแบบทดสอบมีทั้งภาษาและรูปภาพที่ใช้เป็นสื่อเพื่อให้นักศึกษาได้แสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์

Torrance (อ้างในวัชรวิ เถียนบรรจง. 2539: 64-65) ได้กล่าวว่า การแสดงความคิดสร้างสรรค์นั้นไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุดคือ การตั้งทฤษฎีใหม่หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เสมอไป แต่เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง นอกเหนือจากลำดับการคิดอย่างปกติ สามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า โดยใช้องค์ประกอบร่วมที่สำคัญ 3 ด้าน คือ แรงจูงใจ ความสามารถ และทักษะ ซึ่งผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์อาจเป็นเพียงขั้นใดขั้นหนึ่งใน 5 ขั้น ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แสดงความคิดริเริ่มอย่างอิสระ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
2. เป็นผลผลิตที่อาศัยทักษะบางอย่าง
3. ได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
4. ได้สิ่งประดิษฐ์โดยปรับปรุงมาจากขั้นที่ 3
5. เป็นผลผลิตที่แสดงผลงานจากความคิดที่เป็นนามธรรมระดับสูง หรือการค้นพบหลักการหรือทฤษฎี

## 2.12 การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

กรมสามัญศึกษา (2535) โรงเรียนมัธยมศึกษาได้มีการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มานานกว่า 30 ปีแล้วในระยะแรกผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้แก่สมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากชุมนุมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในยุคนั้นถือว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมนอกหลักสูตร (Extra Curricular Activity) ซึ่งนักศึกษาจัดทำโดยไม่ต้องการคำนึงถึงความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาในหลักสูตรและทำนอกเวลาเรียน ต่อมากระทรวงศึกษาธิการเห็นว่าการที่นักศึกษาได้ทำกิจกรรมเป็นการขยายประสบการณ์ให้นักศึกษาให้กว้างขวางขึ้นและเป็นสิ่งที่จะช่วยเสริมเนื้อหาวิชาในหลักสูตร จึงเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่โรงเรียนต้องจัดขึ้น จึงเรียกชื่อใหม่ว่า “กิจกรรมร่วมหลักสูตร” หรือ “กิจกรรมเสริมหลักสูตร” (Co- Curricular Activity) ซึ่งนักศึกษาได้มีโอกาสลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีโอกาสเลือกตามความสนใจ ความถนัดและความต้องการของตนเอง โดยครูเป็นที่ปรึกษาและช่วยเหลือให้คำแนะนำทำกิจกรรมเน้นความสำคัญที่ตัวนักศึกษา จึงเรียกกิจกรรมนี้อีกชื่อหนึ่งว่า “กิจกรรมนักศึกษา” (Student Activity) ถึงแม้จะ

เอกลักษณะใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกชื่อเป็นกิจกรรมอย่างไรก็ตาม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ยังคงต่อเนื่องตลอดมา

วาริ รูจิวโรดม. (2539). ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพ ฯ ผลการวิจัยพบว่า

### 1. การดำเนินการโครงการวิทยาศาสตร์

1.1 ด้านการกระตุ้นให้นักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ใช้วิธีแนะนำให้ชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ด้านการคัดเลือกนักศึกษาให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่านักศึกษาระวมกลุ่มกับเพื่อนที่มีความสนใจตรงกัน แล้วจึงหาอาจารย์ที่ปรึกษาทราบภายหลัง

1.3 ด้านการคิดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่านักศึกษาเป็นผู้คิดหัวข้อโครงการเอง

1.4 ด้านการวางแผนเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าขั้นตอนการทำโครงการในแต่ละด้านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและนักศึกษาผู้ทำโครงการร่วมมือกันทำงาน

1.5 ด้านการหาแหล่งวิทยาการที่จำเป็นในการทำงาน พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้แนะนำนักศึกษาทราบถึงแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่ควรหาความรู้เพิ่มเติม

1.6 ด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการทำโครงการ พบว่าในการดำเนินการทำโครงการนั้นใช้เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์และสถานที่ของโรงเรียนในการทำโครงการ

1.7 ด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการ พบว่าทางโรงเรียนจะมีทุนไว้ให้

1.8 ด้านเวลาอาจารย์ที่ปรึกษาให้นักศึกษาทำโครงการ พบว่าส่วนมากนักศึกษาใช้เวลาหลังเลิกเรียนแล้วทำโครงการ

1.9 ด้านการนำเสนอโครงการ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะนำเสนอโครงการโดยจัดส่งเข้าประกวดในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

2. ด้านปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาอยู่ในระดับปานกลางและมีปัญหาอยู่ในระดับมากเพียง 2 ข้อ เท่านั้นคือ

2.1 จำนวนนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจำนวนน้อย

2.2 เวลาที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีน้อย

3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นว่าประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการอยู่ในระดับมาก

สุรางค์ สากร. (2532). ได้ศึกษาวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2529-2531 จำนวน 224 โครงการ เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสำรวจและ

เอกสารวิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาคัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โครงการงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้ลึกซึ้งมากขึ้น รองลงมาคือวัตถุประสงค์ที่เน้นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้งานส่วนวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มีน้อยมาก

2. การดำเนินการทำโครงการส่วนใหญ่มักกระทำในห้องทดลอง

3. โครงการมักมีการอ้างอิงในหลักการมากกว่า กฎ หรือ ทฤษฎี และทางทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและข้อสรุป ส่วนทักษะที่ใช้รองลงมาคือ ทักษะการสังเกต

4. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เน้นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ

5. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาขาฟิสิกส์และนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็น นักศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

6. โครงการงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เน้นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ

คณิน นาคะไพบูลย์. (2533). เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่าง นักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า

1. นักศึกษาที่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยสูงกว่านักศึกษาที่ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักศึกษาที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์สูง ปานกลาง ต่ำและรวมทั้งหมด

จำแลง เชื้อภักดี. (2535). ได้ศึกษาการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1. จำนวนโครงการวิทยาศาสตร์และจำนวนนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจำนวน น้อย

2. ลักษณะของโครงการที่ได้มีการจัดทำมากที่สุดเป็น โครงการประเภททดลอง

3. การดำเนินงานของโรงเรียนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการทำโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้

ดังนี้

3.1 การส่งเสริมให้นักศึกษาทำโครงการวิธีที่ใช้ส่วนใหญ่ คือการจัดให้นักศึกษา เข้าค่ายเพื่อฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.2 การคัดเลือกหัวข้อเรื่องในการทำโครงการ จะใช้ที่ปรึกษาให้ความช่วยเหลือ แนะนำจนนักศึกษากำหนดหัวข้อเรื่องได้

3.3 การจัดสรรงบประมาณและสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำโครงการ โดย โรงเรียนจัดสรรเงินงบประมาณการศึกษาของโรงเรียนให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การนิเทศติดตามผลของครูที่ปรึกษาโครงการ วิธีที่ใช้ส่วนใหญ่ คือการหมั่นให้นักศึกษาเขียนรายงานเป็นระยะ ๆ

3.5 การนำเสนอผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ วิธีที่ใช้ส่วนใหญ่ คือการเขียนรายงานลงบนบอร์ดแสดงผลโครงการหน้าชั้นเรียน

3.6 การเผยแพร่โครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีเด่นส่วนใหญ่ใช้วิธีการคัดเลือกโครงการที่ดีเด่น

4. ปัญหาและอุปสรรคของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนส่วนใหญ่ คือ การขาดแคลนงบประมาณในการทำโครงการ

5. ผลของโครงการวิทยาศาสตร์ต่อนักศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ และเจตคติของผู้บริหารโรงเรียน

5.1 ผลต่อนักศึกษา

1. นักศึกษาที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อโครงการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีผลทำให้นักศึกษามีความรู้กว้างขวางขึ้น

5.2 ผลต่อเจตคติของผู้บริหารโรงเรียน ผู้บริหารโรงเรียนมองเห็นคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ต่อนักศึกษาในระดับสูง

6. การขยายผลที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อชุมชน ยังมีน้อยและยังมองไม่เห็นคุณค่าของการทำโครงการ

สมยศ ตลอดนอก. (2535). ศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการดำเนินงานโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่นักศึกษาได้รับการกระตุ้นการทำโครงการจากครูขณะที่มีการเรียนการสอน นักศึกษาให้ความสนใจและสมัครทำโครงการด้วยตนเองขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำโครงการนักศึกษาและเพื่อนร่วมกันทำภายใต้การชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ โรงเรียนเป็นผู้ สนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่ เงินทุน และการแสดงโครงการของนักศึกษา เวลาที่ใช้ดำเนินการ ใช้เวลาหลังเลิกเรียน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้ชี้แนะแหล่งวิทยาการที่ควรไปหาความรู้เพิ่มเติม รูปแบบรายงานใช้รูปแบบที่คณะกรรมการจัดประกวดเสนอแนะ การประเมินโครงการ ประเมินจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่ได้จากการดำเนินงาน ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันประเมิน

2. ปัญหาการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ได้แก่ โรงเรียนไม่มีตำราบทคัดย่อ เอกสารการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักศึกษาให้ความสนใจต่อการเรียนกวดวิชามากกว่าการทำโครงการ แหล่งวิทยาการที่จำเป็นอยู่ไกล นักศึกษาไม่มีความคิดริเริ่ม สร้างสรร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำโครงการ ขาดผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ทำโครงการ และโรงเรียนไม่มีเงินพิเศษที่จัดสรรเป็นงบประมาณได้

เสริมพงษ์ ศาตะโยชิน. (2535). ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ วิทยาศาสตร์และนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับปัจจัยส่งเสริมความสำเร็จของ โครงการวิทยาศาสตร์ผลการ วิจัยพบว่า

1. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าสภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกโรงเรียน กิจกรรมเสริมหลักสูตร ปัจจัยที่ส่งเสริมความสำเร็จของโครงการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

Mason. (1991). ศึกษาประสิทธิภาพของโครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มกับ นักศึกษาเป็นผู้ริ เริ่มของ โรงเรียนมัธยมศึกษา แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ครูเป็นผู้กำหนดโครงการให้ทำ
2. นักศึกษาเป็นผู้ทำด้วยตัวเอง
3. ไม่มีการควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือแบบวัดเจตคติและแบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน
2. นักศึกษาชายที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเล็กน้อย
3. โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดเรื่องให้มีประสิทธิภาพมากกว่านักศึกษาเป็น ผู้ดำเนินการเอง

Subotnik. (1985). ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามในการ วัดกระบวนการทางความคิดเชิงสร้างสรรค์ จำแนกเป็น 4 ด้าน คือ

1. กระบวนการวิธีการ
2. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสติปัญญา
4. เจตคติต่อผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือนักศึกษาที่ชนะเลิศการประกวดการวิจัย ที่มีความสามารถทาง วิทยาศาสตร์ จำนวน 146 คน ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพ และ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และการค้นหาคำตอบ การวิจัยของแต่ละคน ผลการวิจัยพบว่า

1. ประชากร ที่เลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะศึกษาเรื่องต่าง ๆ อย่างหลากหลายแล้วจึง เลือกเรื่องที่น่าสนใจจะศึกษา
2. ประชากรที่มีผู้ช่วยเลือกเรื่องที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะได้รับความช่วยเหลือจาก

บุคคลภายนอกมากกว่าครู สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประชากรที่มีความคิดว่าองค์ประกอบจากแบบจำลองที่เป็นโครงสร้างความคิด จะได้จากแหล่งอื่นเป็นส่วนใหญ่

4. ประชากรที่เป็นเพศหญิงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่กระทบกระเทือนต่อ สังคมมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

## 2.13 ประเภทและลักษณะโครงการงานวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ. (2531). และธีระชัย ปุณณโชติ. (2531: 8-29). ได้แบ่งประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ 4 ประเภทคล้ายคลึง และรายละเอียด ใ้ดังนี้

1. โครงการงานประเภทการจำลอง
2. โครงการงานประเภทการสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์หรือการพัฒนา
4. โครงการงานประเภททฤษฎีหรือการอธิบาย

รายละเอียดของแต่ละโครงการสรุปได้ดังนี้

### 1. โครงการงานประเภททดลอง (Experimental Research Project)

ลักษณะเด่นของโครงการงาน คือเป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งตัวที่มีต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้หรือว่าโครงการที่จัดเป็นประเภทโครงการงานทดลองได้จะต้องเป็นโครงการที่มีการจัดกระทำตัวแปรต้น หรือที่เรียกว่าตัวแปรอิสระ มีการวัดตัวแปรและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาโดยทั่วไป ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งวัตถุประสงค์หรือสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปรผลและการสรุป

โครงการงานประเภทนี้อาจเป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งหรือเป็นการทดลองซ้ำ การทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงก็ได้

### 2. โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล (Survey Research Project)

โครงการงานประเภทนี้แตกต่างจากโครงการงานประเภทแรก ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการงานประเภทการทดลอง โครงการงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลผู้ทำโครงการงานเพียงต้อง การสำรวจรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

### 3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์หรือการพัฒนา (Developmental Research Project or Invention)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการประเภทนี้เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วมาใช้งานได้ดีกว่าเดิมได้ นอกจากนี้ อาจเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองตามความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้

#### 4. โครงการประเภททฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project)

เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หรือแนวความคิดใหม่ ๆ อาจอยู่ในรูปของสูตรสมการหรือคำอธิบายได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้นอาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบาย สิ่งหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ ทฤษฎี หลักการ แนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้อาจยังใหม่หรือทฤษฎีไม่มีใครคิดมาก่อนหรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมหรือเป็นการขยายทฤษฎี หรือแนวความคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้จุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี จึงสามารถเสนอโครงการนี้ได้อย่างมีเหตุผลน่าเชื่อถือ โดยทั่วไปโครงการประเภทนี้ มักเป็นโครงการทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์

สรุป โครงการวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะของกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า ได้แก่โครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล ประเภทสิ่งประดิษฐ์หรือการพัฒนา และประเภททฤษฎี

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของ  
นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ดังนี้ คือ

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1,381 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 464 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวน และร้อยละของประชากรและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี  
จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สถาปัตยกรรม	160	11.59	74	15.95
สถาปัตยกรรมภายใน	209	15.13	37	7.97
ศิลปอุตสาหกรรม	180	13.03	9	1.94
วิศวกรรมโทรคมนาคม	207	14.99	57	12.28
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	83	6.01	67	14.44
เทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม	129	9.34	45	9.70
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช	44	3.19	23	4.96
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์	46	3.33	21	4.53
อุตสาหกรรมการเกษตร	85	6.15	34	7.33
ภาษาญี่ปุ่น	118	8.54	41	8.84
ภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ	120	8.69	56	12.07
รวม	1,381	100	464	100

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1. ข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา
2. สภาพการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา
3. ปัญหาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2548

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlations) และหาตัวแปรที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติและใช้วิธีวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression) เพื่อเลือกตัวแปรที่ดีที่สุด



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำ โครงการพิเศษของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การนำเสนอ ผลวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการทำ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

ตอนที่ 3 ปัญหาการทำ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา

ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ของนักศึกษา



## ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาต่าง ๆ จำแนกตามเพศ

สาขาวิชา	เพศ				รวม		ลำดับที่
	ชาย		หญิง		จำนวน	ร้อยละ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ			
สถาปัตยกรรม	52	18.8	22	11.8	74	15.9	1
สถาปัตยกรรมภายใน	28	10.1	9	4.8	37	8.0	7
ศิลปอุตสาหกรรม	8	2.9	1	0.5	9	1.9	11
วิศวกรรมโทรคมนาคม	40	14.4	17	9.1	57	12.3	3
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	52	18.8	15	8.0	67	14.4	2
เทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม	37	13.4	8	4.3	45	9.7	5
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช	12	4.3	11	5.9	23	5.0	9
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์	16	5.8	5	2.7	21	4.5	10
อุตสาหกรรมการเกษตร	14	5.1	20	10.7	34	7.3	8
ภาษาญี่ปุ่น	7	2.5	34	18.2	41	8.8	6
ภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ	11	4.0	45	24.1	56	12.1	4
รวม	277	100	187	100	464	100	-

จากตารางที่ 4.1 พบว่า จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสาขาวิชา เรียงอันดับ ดังนี้

- ลำดับที่ 1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
- ลำดับที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
- ลำดับที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
- ลำดับที่ 4 สาขาวิชาภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ
- ลำดับที่ 5 สาขาวิชาเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม
- ลำดับที่ 6 สาขาวิชาภาษาญี่ปุ่น
- ลำดับที่ 7 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน
- ลำดับที่ 8 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
- ลำดับที่ 9 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช
- ลำดับที่ 10 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์
- ลำดับที่ 11 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนเบนมาตรฐาน และลำดับที่ค่าเฉลี่ยของอายุ  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	จำนวน	อายุ		ลำดับที่
		$\bar{X}$	S.D.	
สถาปัตยกรรม	74	22.96	1.318	2
สถาปัตยกรรมภายใน	37	22.59	1.040	8
ศิลปอุตสาหกรรม	9	23.44	1.590	1
วิศวกรรมโทรคมนาคม	57	22.46	0.781	9
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์	67	22.63	0.998	7
เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม	45	22.84	1.242	4
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตพืช	23	22.91	0.793	3
เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์	21	22.81	1.209	6
อุตสาหกรรมเกษตร	34	22.82	0.758	5
ภาษาญี่ปุ่น	41	21.20	1.054	11
ภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ	56	21.36	1.167	10
รวม	464	22.45	1.24	-

จากตารางที่ 4.2 พบว่า อายุเฉลี่ยโดยภาพรวมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ทุกสาขาวิชา เป็นกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 22.45 ปี เมื่อเรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
- ลำดับที่ 2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
- ลำดับที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช
- ลำดับที่ 4 สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
- ลำดับที่ 5 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
- ลำดับที่ 6 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์
- ลำดับที่ 7 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
- ลำดับที่ 8 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน
- ลำดับที่ 9 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
- ลำดับที่ 10 สาขาวิชาภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ
- ลำดับที่ 11 สาขาวิชาภาษาญี่ปุ่น

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของนักศึกษาเกี่ยวกับประสบการณ์การทำโครงการงาน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

ประสบการณ์การทำโครงการงาน	จำนวน	ร้อยละ
- ไม่เคยทำ	239	53.1
- เคยทำ แต่ไม่เคยได้รับรางวัล	211	46.9

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักศึกษาทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ดังนี้ ร้อยละ 51.5 ไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ร้อยละ 45.5 เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเลือกหัวข้อโครงการงาน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 410)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. เลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ	322	78.5	1
2. ได้จากการค้นคว้าเอกสาร	104	25.4	4
3. ได้รับคำแนะนำจากเพื่อน	57	13.9	5
4. ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน	159	38.8	2
5. ได้รับคำแนะนำจากผู้ปกครอง	21	5.1	7
6. ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ	52	12.7	6
7. ได้รับคำแนะนำจากผู้บริหาร	6	1.5	8
8. ได้รับข้อมูลข่าวสาร เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ วิทยุ โทรทัศน์ สื่อต่าง ๆ	122	29.8	3

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักศึกษามีวิธีการเลือกหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

ลำดับที่ 1 เลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ

ลำดับที่ 2 ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน

ลำดับที่ 3 ได้รับข้อมูลข่าวสาร เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ วิทยุ โทรทัศน์ สื่อต่าง ๆ

ลำดับที่ 4 ได้จากการค้นคว้าเอกสาร

ลำดับที่ 5 ได้รับคำแนะนำจากเพื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลำดับที่ 6 ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ  
 ลำดับที่ 7 ได้รับคำแนะนำจากผู้ปกครอง  
 ลำดับที่ 8 ได้รับคำแนะนำจากผู้บริหาร

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการวางแผนทำโครงการ  
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 411)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. วางแผนด้วยตนเอง	174	42.3	3
2. วางแผนร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา	271	65.9	1
3. วางแผนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน	109	26.5	4
4. วางแผนร่วมกับเพื่อน ๆ	223	54.3	2
5. อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)	11	2.7	6
6. อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)	12	2.9	5

จากจากตารางที่ 4.5 พบว่า นักศึกษามีการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 วางแผนร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา  
 ลำดับที่ 2 วางแผนร่วมกับเพื่อน ๆ  
 ลำดับที่ 3 วางแผนด้วยตนเอง  
 ลำดับที่ 4 วางแผนร่วมกับอาจารย์ผู้สอน  
 ลำดับที่ 5 อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)  
 ลำดับที่ 6 อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้วางแผนให้ (ฝ่ายเดียว)

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการเขียนรายงาน  
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 409)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. ศึกษาจากการอ่านคู่มือ	251	61.4	1
2. ศึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา	246	60.1	2
3. ศึกษาจากอาจารย์ผู้สอน	121	29.6	4
4. ศึกษาจากเพื่อน ๆ หรือรุ่นพี่	203	50.4	3
5. อาจารย์ภายนอกช่วยแนะนำให้	42	10.3	5

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักศึกษาศึกษาเทคนิคการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 ศึกษาจากการอ่านคู่มือ
- ลำดับที่ 2 ศึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- ลำดับที่ 3 ศึกษาจากเพื่อน ๆ หรือรุ่นพี่
- ลำดับที่ 4 ศึกษาจากอาจารย์ผู้สอน
- ลำดับที่ 5 อาจารย์จากภายนอกช่วยแนะนำให้

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับการคิดรูปแบบการนำเสนอ  
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 410)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. นักศึกษาคิดรูปแบบเอง	227	55.4	2
2. ร่วมกันคิดรูปแบบกับเพื่อน	246	60.0	1
3. ศึกษารูปแบบจากรุ่นพี่	127	31.0	3
4. อาจารย์ช่วยคิดรูปแบบให้	104	25.4	4
5. ผู้บริหารแนะนำรูปแบบให้	11	2.7	6
6. ใช้รูปแบบของคณะกรรมการเป็นแนวทางในการนำเสนอ	73	17.8	5

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักศึกษาคิดรูปแบบการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลำดับที่ 1 ร่วมกันคิดรูปแบบกับเพื่อน
- ลำดับที่ 2 นักศึกษาคิดรูปแบบเอง
- ลำดับที่ 3 ศึกษารูปแบบจากรุ่นพี่
- ลำดับที่ 4 อาจารย์ช่วยคิดรูปแบบให้
- ลำดับที่ 5 ใช้รูปแบบของคณะกรรมการเป็นแนวทางในการนำเสนอ
- ลำดับที่ 6 ผู้บริหารแนะนำรูปแบบให้

ตารางที่ 4.8 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเผยแพร่โครงการ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 404)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. เผยแพร่ในชั้นเรียน	278	68.8	1
2. แสดงนิทรรศการทางวิชาการ	144	35.6	2
3. เผยแพร่ทางสื่อมวลชน	26	6.4	5
4. จัดบอร์ด	138	34.2	3
5. นำโครงการเข้าประกวด	79	19.6	4
6. เผยแพร่ทางวารสาร	26	6.4	5

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักศึกษาเผยแพร่โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์  
โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 เผยแพร่ในชั้นเรียน
- ลำดับที่ 2 แสดงนิทรรศการทางวิชาการ
- ลำดับที่ 3 จัดบอร์ด
- ลำดับที่ 4 นำโครงการเข้าประกวด
- ลำดับที่ 5 เผยแพร่ทางวารสาร และ เผยแพร่ทางสื่อมวลชน

ตารางที่ 4.9 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่นักศึกษาเกี่ยวกับแหล่งเงินทุนที่ใช้ในการทำ  
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 404)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. ทุนส่วนตัว	347	85.9	1
2. ทุนจากอาจารย์ที่ปรึกษา	69	17.1	2
3. ทุนจากผู้บริหาร	23	5.7	5
4. ทุนของรัฐบาล	36	8.9	3
5. ทุนของรัฐวิสาหกิจ	14	3.5	7
6. ทุนของเอกชน (เช่น ทุนของบริษัทต่าง ๆ, สมาคม)	19	4.7	6
7. อื่น ๆ (ไปรครระบุ)	25	6.2	4

จากตารางที่ 4.9 พบว่า แหล่งเงินทุนที่ได้รับ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/  
สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 ทุนส่วนตัว
- ลำดับที่ 2 ทุนจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- ลำดับที่ 3 ทุนของรัฐบาล
- ลำดับที่ 4 อื่น ๆ
- ลำดับที่ 5 ทุนจากผู้บริหาร
- ลำดับที่ 6 ทุนของเอกชน
- ลำดับที่ 7 ทุนของรัฐวิสาหกิจ

ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่แหล่งข้อมูลที่นักศึกษาในการค้นคว้าโครงงาน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 406)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	287	70.7	1
2. ห้องสมุดคณะอื่น ๆ ภายในสถาบันฯ	157	38.7	4
3. สำนักหอสมุดกลาง	257	63.3	2
4. ห้องสมุดหน่วยงานภายนอกสถาบันฯ	81	20.0	7
5. ห้องปฏิบัติการเฉพาะทางของแต่ละสาขาวิชา	38	9.4	10
6. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของสถาบันฯ	107	26.4	5
7. ห้องอาจารย์ที่ปรึกษา	101	24.9	6
8. ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง	77	19.0	8
9. อินเทอร์เน็ต	219	53.9	3
10. อื่น ๆ (โปรดระบุ)	42	10.3	9

จากตารางที่ 4.10 พบว่า แหล่งข้อมูลในการค้นคว้าโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- ลำดับที่ 2 สำนักหอสมุดกลาง
- ลำดับที่ 3 อินเทอร์เน็ต
- ลำดับที่ 4 ห้องสมุดคณะอื่น ๆ ภายในสถาบันฯ
- ลำดับที่ 5 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของสถาบันฯ
- ลำดับที่ 6 ห้องอาจารย์ที่ปรึกษา
- ลำดับที่ 7 ห้องสมุดหน่วยงานภายนอกสถาบันฯ
- ลำดับที่ 8 ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง
- ลำดับที่ 9 อื่น ๆ (โปรดระบุ)
- ลำดับที่ 10 ห้องปฏิบัติการเฉพาะทางของแต่ละสาขาวิชา

ตารางที่ 4.11 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่ช่วงเวลาที่นักศึกษาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 396)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. ในเวลาเรียน	133	33.6	3
2. นอกเวลาเรียน	320	80.8	1
3. วันหยุด	244	61.6	2

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เวลาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 นอกเวลาเรียน
- ลำดับที่ 2 วันหยุด
- ลำดับที่ 3 ในเวลาเรียน

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่สถานที่ที่นักศึกษาใช้ปฏิบัติการหรือทดลองทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 388)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. ห้องโครงการของภาควิชา	136	35.1	1
2. ห้องปฏิบัติการในภาควิชา	123	31.7	2
3. ห้องปฏิบัติการในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	93	24.0	4
4. ห้องปฏิบัติการคณะอื่น ๆ ในสถาบันฯ	58	14.9	6
5. ห้องพักอาจารย์	77	19.8	5
6. อื่น ๆ (ไปรตระบุ)	109	28.1	3

จากตารางที่ 4.12 พบว่า สถานที่ที่นักศึกษาใช้ปฏิบัติการหรือทดลองทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

- ลำดับที่ 1 ห้องโครงการของภาควิชา
- ลำดับที่ 2 ห้องปฏิบัติการในภาควิชา
- ลำดับที่ 3 อื่น ๆ (ไปรตระบุ)
- ลำดับที่ 4 ห้องปฏิบัติการในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ลำดับที่ 5 ห้องพักอาจารย์

ลำดับที่ 6 ห้องปฏิบัติการคณะอื่น ๆ ในสถาบันฯ

## ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ข้อ	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. นักศึกษาคิดว่าอาจารย์ที่ปรึกษามี ประสบการณ์ในการให้คำปรึกษา	372	2.58	0.598	มาก	1
2. ขณะทำโครงการอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยนักศึกษาแก้ปัญหา	389	2.43	0.607	ปานกลาง	2
3. ขณะทำโครงการอาจารย์ผู้สอน ช่วยนักศึกษาแก้ปัญหา	389	2.32	0.659	ปานกลาง	3
รวม	364	2.45	0.500	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้

1. นักศึกษาคิดว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีประสบการณ์ในการให้คำปรึกษา อยู่ในระดับมาก
2. ขณะทำโครงการอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยนักศึกษาแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง
3. ขณะทำโครงการอาจารย์ผู้สอนช่วยนักศึกษาแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่การขอคำปรึกษาของนักศึกษาในการทำโครงการ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	จำนวน	ร้อยละ	ลำดับที่
1. สมัคร	245	62.7	1
2. นาน ๆ ครั้ง	146	37.3	2
รวม	391	100.0	-

จากตารางที่ 4.14 พบว่า นักศึกษาได้ขอคำปรึกษาเกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

ลำดับที่ 1 สมัคร

ลำดับที่ 2 นาน ๆ ครั้ง

ตารางที่ 4.15 แสดงจำนวน ร้อยละ และลำดับที่วิธีการแก้ปัญหาของนักศึกษาในการทำโครงการ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	นักศึกษา (n = 405)		ลำดับที่
	จำนวน	ร้อยละ	
1. แก้ไขด้วยตนเอง	278	68.6	1
2. ช่วยกันแก้ไขกับเพื่อน ๆ	274	67.7	2
3. อาจารย์ที่ปรึกษาแก้ไขให้	222	54.8	3
4. อาจารย์ผู้สอนแก้ไขให้	115	28.4	4
5. ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขให้	73	18.0	5
6. ผู้บริหารแก้ไขให้	9	2.2	7
7. อื่น ๆ (โปรดระบุ)	11	2.7	6

จากตารางที่ 4.15 พบว่า วิธีการแก้ไขปัญหานักศึกษาถ้าปัญหาการทำโครงการ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ

ลำดับที่ 1 แก้ไขด้วยตนเอง

ลำดับที่ 2 ช่วยกันแก้ไขกับเพื่อน ๆ

ลำดับที่ 3 อาจารย์ที่ปรึกษาแก้ไขให้

ลำดับที่ 4 อาจารย์ผู้สอนแก้ไขให้

ลำดับที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 6 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ลำดับที่ 7 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตารางที่ 4.16 แสดงจำนวนและร้อยละความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพการทำโครงการ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	เพียงพอ		ไม่เพียงพอ		ไม่ทราบ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. แสงสว่างในห้องปฏิบัติการ	285	72.7	69	17.6	38	9.7
2. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์	127	32.3	235	59.8	31	7.9
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้	157	40.1	191	48.7	44	11.2
4. ห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง	93	23.6	250	63.5	51	12.9
5. เวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการ	147	37.6	202	51.7	42	10.7
6. จำนวนอุปกรณ์	112	28.4	237	60.2	45	11.4
7. อาจารย์ที่ปรึกษา	240	60.9	117	29.7	37	9.4
8. อาจารย์ผู้สอน	236	60.1	114	29.0	43	10.9

จากตารางที่ 4.16 พบว่า สภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์  
ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ในแต่ละข้อ คือ

- ข้อ 1. แสงสว่างในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 72.7  
 ข้อ 2. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 59.8  
 ข้อ 3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 48.7  
 ข้อ 4. ห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 63.5  
 ข้อ 5. เวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 51.7  
 ข้อ 6. จำนวนอุปกรณ์ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.2  
 ข้อ 7. อาจารย์ที่ปรึกษา ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.9  
 ข้อ 8. อาจารย์ผู้สอน ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.1

ตารางที่ 4.17 แสดงจำนวนและร้อยละความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

รายการ	สะดวก		ไม่สะดวก		ไม่ทราบ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ช่วงระยะเวลาในการเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการ	157	39.8	190	48.2	47	11.9
2. ได้รับความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ	201	51.0	154	39.1	39	9.9
3. การถ่ายเทอากาศในการใช้ห้องปฏิบัติการ	209	53.3	139	35.5	44	11.2
4. อื่น ๆ (โปรดระบุ)	18	26.5	24	35.3	26	38.2

จากตารางที่ 4.17 พบว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ส่วนใหญ่เห็นว่ามีความสะดวก จำนวน 3 ข้อ คือ

ข้อ1. ช่วงระยะเวลาในการเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่ได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 48.2

ข้อ2. ได้รับความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 51.0

ข้อ3. การถ่ายเทอากาศในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 53.3

### ตอนที่ 3 ปัญหาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา

ตารางที่ 4.18 แสดงจำนวน ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงส่วนเบนมาตรฐาน ระดับ และลำดับที่ปัญหาการทำ

โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา

ปัญหาในการทำโครงการงาน	n	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. แหล่งค้นคว้าข้อมูล	387	2.32	.640	ปานกลาง	1
2. การเลือกหัวข้อการทำโครงการงาน	386	2.21	.584	ปานกลาง	3
3. อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ	386	2.22	.695	ปานกลาง	2
4. การนัดอาจารย์ที่ปรึกษา	384	2.11	.630	ปานกลาง	6
5. เวลาที่อาจารย์ให้คำปรึกษา	385	2.11	.652	ปานกลาง	7
6. เวลาที่ใช้ในการทำโครงการงาน	386	2.18	.735	ปานกลาง	5
7. เวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการทำโครงการงาน	385	2.09	.663	ปานกลาง	10
8. สถานที่ใช้ทำโครงการงาน	384	2.10	.697	ปานกลาง	9
9. เครื่องมือ อุปกรณ์การทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์	385	2.06	.687	ปานกลาง	11
10. วิธีการประเมินผลโครงการงาน	386	2.10	.618	ปานกลาง	8
11. การเขียนรายงานนำเสนอ	386	2.21	.662	ปานกลาง	4
12. การเผยแพร่ผลงานนักศึกษา	385	2.02	.686	ปานกลาง	11
13. เงินทุนที่สนับสนุนในการทำโครงการงาน	385	1.91	.816	ปานกลาง	12
รวม	387	2.12	.40	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.18 พบว่า นักศึกษามีปัญหาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ภาวรวมอยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย 5 ลำดับแรก คือ

- ลำดับที่ 1 ข้อ1 แหล่งค้นคว้าข้อมูล
- ลำดับที่ 2 ข้อ3 อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ
- ลำดับที่ 3 ข้อ2 การเลือกหัวข้อการทำโครงการงาน
- ลำดับที่ 4 ข้อ11 การเขียนรายงานนำเสนอ
- ลำดับที่ 5 ข้อ6 เวลาที่ใช้ในการทำโครงการงาน

ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/  
ถึงประดิษฐ์ของนักศึกษา

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของตัวแปรที่ส่งผลต่อปัญหาการทำ  
โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม

ตัวแปร	b	SE	$\beta$	t	Sig.
นักศึกษาเลือกหัวข้อโดยการแนะนำของอาจารย์ ( $X_1$ )	-.401	.113	-.384	-3.549*	.001
นักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชาทำโครงการ ( $X_2$ )	.374	.113	.366	3.310*	.002
นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องอาจารย์ที่ปรึกษา ( $X_3$ )	-.439	.138	-.346	-3.185*	.003
ความเพียงพอของอุปกรณ์ ( $X_4$ )	-.199	.072	-.303	-2.766*	.008

R = .724

R<sup>2</sup> = .524

SE<sub>est</sub> = .348

a = 2.609

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.19 พบว่า นักศึกษาเลือกหัวข้อโดยการแนะนำของอาจารย์ ( $X_1$ ) นักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชาทำโครงการ ( $X_2$ ) นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องอาจารย์ที่ปรึกษา ( $X_3$ ) และความเพียงพอของอุปกรณ์ ( $X_4$ ) สามารถพยากรณ์ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Y) ได้ และสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาได้ร้อยละ 52.4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรเกณฑ์ (Y) และตัวแปรพยากรณ์ ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ) มีค่าเท่ากับ .724 และค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์เท่ากับ .348

สมการพยากรณ์ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในรูปคะแนนดิบ มีดังนี้

$$Y' = 2.609 - .401X_1 + .374X_2 - .439X_3 - .199X_4$$

## บทที่ 5

# สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีข้อสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 5.1 สรุป

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) ศึกษาสภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1,381 คน

(2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 464 คน

#### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1. ข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. สภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2548

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlations) และหาตัวแปรที่ส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบปกติและใช้วิธีวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression) เพื่อเลือกตัวแปรที่ดีที่สุด

#### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

(1) ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(1.1) นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาสถาปัตยกรรม รองลงมาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ และน้อยที่สุดสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

(1.2) อายุเฉลี่ยโดยภาพรวมของนักศึกษา เท่ากับ 22.45 ปี

(1.3) นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เคยมีประสบการณ์การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์มาก่อน

(1.4) นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ตามที่ตนเองสนใจของ รองลงมาคือ ได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน และน้อยที่สุดคือได้รับคำแนะนำจากผู้บริหาร

(1.5) นักศึกษาส่วนใหญ่มีการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา รองลงมาวางแผนร่วมกับเพื่อน ๆ และน้อยที่สุดวางแผนด้วยตนเอง

(1.6) นักศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาเทคนิคการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์จากการอ่านคู่มือ รองลงมาศึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และน้อยที่สุดศึกษาจากเพื่อน ๆ หรือรุ่นพี่

(1.7) นักศึกษาส่วนใหญ่คิดรูปแบบการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ร่วมกันกับเพื่อน รองลงมานักศึกษาคิดรูปแบบเอง และน้อยที่สุดศึกษารูปแบบจากรุ่นพี่

(1.8) นักศึกษาส่วนใหญ่เผยแพร่โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ในชั้นเรียน รองลงมาเผยแพร่โดยการแสดงนิทรรศการทางวิชาการ น้อยที่สุดเผยแพร่โดยการจัดบอร์ด การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.9) นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้แหล่งเงินทุนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ด้วยทุนส่วนตัว รองลงมาใช้ทุนจากอาจารย์ที่ปรึกษา และน้อยที่สุดใช้ทุนของรัฐวิสาหกิจ

(1.10) นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้แหล่งข้อมูลในการค้นคว้าโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์จากห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม รองลงมาใช้สำนักหอสมุดกลาง และน้อยที่สุดใช้ห้องปฏิบัติการเฉพาะทางของแต่ละสาขาวิชา

(1.11) นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้เวลาทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์นอกเวลาเรียน รองลงมาใช้เวลาในวันหยุด และน้อยที่สุดใช้เวลาในเวลาเรียน

(1.12) นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้ห้องโครงการงานของภาควิชาเป็นสถานที่ปฏิบัติการหรือทดลองทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ รองลงมาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชา และน้อยที่สุดใช้ห้องปฏิบัติการคณะอื่น ๆ ในสถาบัน

(2) ความคิดเห็นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์

(2.1) ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

(2.2) นักศึกษาส่วนใหญ่ได้ขอคำปรึกษาเกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์อย่างสม่ำเสมอ

(2.3) นักศึกษาส่วนใหญ่จะแก้ไขปัญหาปัญหาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง รองลงมาจะช่วยกันแก้ปัญหากับเพื่อน ๆ และน้อยที่สุดจะให้อาจารย์ที่ปรึกษาแก้ไขให้

(2.4) สภาพการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์นักศึกษา จำแนกเป็นรายชื่อ คือ

ข้อ1. แสงสว่างในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 72.7

ข้อ2. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 59.8

ข้อ3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 48.7

ข้อ4. ห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 63.5

ข้อ5. เวลาที่ใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 51.7

ข้อ6. จำนวนอุปกรณ์ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.2

ข้อ7. อาจารย์ที่ปรึกษา ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.9

ข้อ8. อาจารย์ผู้สอน ส่วนใหญ่เห็นว่าเพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 60.1

(2.5) การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา จำแนกเป็นรายชื่อ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ1. ช่วงระยะเวลาในการเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าไม่ได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 48.2

ข้อ2. ได้รับความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 51.0

ข้อ3. การถ่ายเทอากาศในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่เห็นว่าได้รับความสะดวก คิดเป็นร้อยละ 53.3

(3) นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

(4) ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(4.1) การศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาเลือกหัวข้อโดยการแนะนำของอาจารย์ ( $X_1$ ) นักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชาทำโครงการ ( $X_2$ ) นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องอาจารย์ที่ปรึกษา ( $X_3$ ) และความเพียงพอของอุปกรณ์ ( $X_4$ ) มีความสัมพันธ์กับปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา ( $Y$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(4.2) การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา ผลการศึกษาโดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของแบบขั้นตอนเพื่อคัดเลือกตัวแปรที่ดีที่สุด พบว่า นักศึกษาเลือกหัวข้อโดยการแนะนำของอาจารย์ ( $X_1$ ) นักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชาทำโครงการ ( $X_2$ ) นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องอาจารย์ที่ปรึกษา ( $X_3$ ) และความเพียงพอของอุปกรณ์ ( $X_4$ ) สามารถพยากรณ์ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา ( $Y$ ) ได้ และสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา ได้ร้อยละ 52.4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(4.3) การสร้างสมการพยากรณ์ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษา โดยนำค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์มาเขียนสมการเรียงลำดับจากตัวพยากรณ์ที่ส่งผลมากไปน้อย มีดังนี้

สมการพยากรณ์ปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาในรูปคะแนนดิบ มีดังนี้

$$Y' = 2.609 - .401X_1 + .374X_2 - .439X_3 - .199X_4$$

## 5.2 อภิปรายผล

นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ที่ตนสนใจและได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน โดยรับข้อมูลข่าวสารจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ วิทยุ โทรทัศน์ สื่อต่าง ๆ โดยนักศึกษาส่วนใหญ่ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาในการวางแผน และร่วมกับเพื่อน โดยศึกษาจากคู่มือ และมีการเผยแพร่ในชั้นเรียน และไปแสดงนิทรรศการทางวิชาการ ส่วนใหญ่ใช้ทุนส่วนตัว และใช้ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเป็นอันดับที่ 1 การทำโครงการใช้นอกเวลาเรียน นักศึกษาคิดว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีประสบการณ์ในการให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ และแก้ไขด้วยตนเอง มีความสะดวกในการทำโครงการ ส่วนใหญ่ใช้ห้องปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับธีรชัย บุรณโชติ (2531) ให้ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักศึกษาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น อาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการศึกษาเพื่อให้การศึกษาค้นคว้าบรรลุตามวัตถุประสงค์ และมนัสวี พยัคฆนันท์. (2536). กล่าวถึงคุณค่าการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ฝึกให้นักศึกษาเป็นนักประดิษฐ์หรือนักคิดค้นด้วยตนเอง และอาจปูทางไปสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต
2. ทำให้นักศึกษาเข้าใจและเห็นขั้นตอนการค้นคว้าหาความจริงตามธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต
3. ฝึกให้นักศึกษาแก้ปัญหาหรือสิ่งที่สงสัยในธรรมชาติด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้
  - 3.1 ขั้นปัญหา
  - 3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
  - 3.3 ขั้นทดลอง
  - 3.4 ขั้นรวบรวมปัญหา
  - 3.5 ขั้นสรุป

ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี/สิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษามี 4 ตัวแปรที่มีความสำคัญ คือ 1) นักศึกษาเลือกหัวข้อโดยการแนะนำของอาจารย์ 2) นักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการในภาควิชาทำโครงการ 3) นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากห้องอาจารย์ที่ปรึกษา 4) ความเพียงพอของอุปกรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับธีรชัย บุรณโชติ (2531: 3). กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผล โดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักศึกษามีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักศึกษาได้เข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
7. ช่วยพัฒนานักศึกษาให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักศึกษาคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้
9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเอง ให้เกิดขึ้นในตัวนักศึกษา
10. ช่วยให้นักศึกษาใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สนับสนุนให้นักศึกษาร่วมวางแผนกับอาจารย์ที่ปรึกษาและเพื่อน ๆ
2. สนับสนุนให้นักศึกษามีการเผยแพร่ผลงานมากขึ้น
3. สนับสนุนหาแหล่งทุนให้กับนักศึกษา
4. สนับสนุนให้มีห้องปฏิบัติเฉพาะให้มากขึ้น
5. สนับสนุนให้มีแหล่งค้นคว้าวิจัยข้อมูลให้เพียงพอ
6. สนับสนุนให้นักศึกษาไปเผยแพร่ผลงานมากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ. 2523. รายงานการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์  
ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬินไทย.

กรมสามัญศึกษา. 2535. แนวทางการดำเนินงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา.  
กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์.

จำแลง เชื้อภักดี. (เมษายน-มิถุนายน 2535). การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม  
ศึกษาส่วนกลาง สังกัดกรมสามัญศึกษา. "วารสารการวิจัยทางการศึกษา." เล่มที่ 22  
ฉบับที่ 2 : 35-46.

จินตนา ไบกาซูยี. 2539. การเขียนสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง. 2532. "การจัดระบบสื่อการเรียนการสอนระดับมัธยม  
ศึกษา." เอกสารชุดวิชาสื่อการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : นวคนก จำกัด.

ณัฐจรี เลขะวัฒนพงษ์. 2534. "สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน  
มัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่น."  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนีย์ บุญเต็ม. 2526. "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์." วารสารครูปริทัศน์. 31(1) : 32-33.

ทัศนีย์ ศุภเมธี. 2531. หลักสูตร และแบบเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร  
และการสอน วิทยาลัยครูชนบุรี

ธีระชัย ปุณณโชติ. 2531. กรณีศึกษาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นันทิยา บุญเคลือบ. 2540. "มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์." วารสาร สสวท. ปีที่ 25 ฉบับที่ 99: 7-12.

นิคม ทาแดง. 2532. "สื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์." เอกสารชุดวิชาสื่อการเรียน  
สอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.  
พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : บริษัทนวคนก จำกัด.

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. 2533. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึก  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์  
การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒประสานมิตร.

ประวิตร ชูศิลป์. 2524. เอกสารนิเทศการศึกษาฉบับที่ 233 : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมการศึกษานอกโรงเรียน ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้